

# Značaj pokrovnih usjeva u konzervacijskoj poljoprivredi

---

Lucić, Marina

Master's thesis / Diplomski 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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:139562>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-26**



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  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Marina Lucić

Diplomski studij Bilinogojstvo

**ZNAČAJ POKROVNIH USJEVA U KONZERVACIJSKOJ POLJOPRIVREDI**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Marina Lucić

Diplomski studij Bilinogojstvo

**ZNAČAJ POKROVNIH USJEVA U KONZERVACIJSKOJ POLJOPRIVREDI**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

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

**Osijek, 2019**

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ZAČECI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE .....</b>	<b>2</b>
<b>3. KONZERVACIJSKA POLJOPRIVREDA .....</b>	<b>3</b>
3.1. Što je konzervacijska poljoprivreda?.....	3
3.2. Prednosti konzervacijske poljoprivrede .....	6
3.3. Konzervacijska obrada tla .....	8
3.3.1. Konzervacijska obrada tla i korovi.....	13
3.3.2. Konzervacijska obrada tla i biljne bolesti.....	15
3.3.3. Konzervacijska obrada tla i kukci.....	15
<b>4. POKROVNI USJEVI .....</b>	<b>17</b>
4.1. Povijest upotrebe pokrovnih usjeva.....	17
4.2. Pokrovni usjevi u održivosti plodoreda.....	18
4.3. Pokrovni usjevi i korovi .....	20
4.4. Utjecaj na biljne bolesti.....	23
4.5. Utjecaj na kukce.....	24
<b>5. KARAKTERISTIKE TROPSKOG PODRUČJA.....</b>	<b>25</b>
5.1. Tlo u tropskim područjima .....	28
<b>6. KONZERVACIJSKA POLJOPRIVREDA U TROPIMA .....</b>	<b>31</b>
6.1. Kontrola erozije .....	33
6.2. Pokrovni usjevi u tropima .....	35
<b>7. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>38</b>
<b>8. POPIS LITERATURE .....</b>	<b>39</b>
<b>9. SAŽETAK.....</b>	<b>46</b>
<b>10. SUMMARY.....</b>	<b>47</b>
<b>11. POPIS TABLICA .....</b>	<b>48</b>
<b>12. POPIS SLIKA.....</b>	<b>49</b>

## 1. UVOD

Na globalnom planu današnjice postoje dva glavna cilja, a to su suzbijanje siromaštva i održivi ekonomski razvoj. Klimatske promjene u značajnijoj i sve većoj mjeri utječu na oba cilja. Globalna je temperatura zraka u 20. stoljeću, prema IPCCU-u (Intergovernmental Panel on Climate Change) porasla za 0,6 °C, što se velikim dijelom može pripisati djelovanju čovjeka. Promjene su sve izraženije i sve je više temperaturnih i oborinskih ekstrema ali među znanstvenicima u današnje vrijeme nema više dvojbi oko pitanja jesmo li ili nismo u razdoblju klimatskih promjena. Oko pitanja tko su ili što su najveći i/ili najvažniji uzročnici klimatskih promjena se još uvijek vode rasprave. Najvažnije pitanje je kako ublažiti nepovoljan utjecaj klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju.

Najveću sposobnost prilagodbe klimatskim promjenama i ublažavanja njihova negativnog utjecaja, s poljoprivrednog biljno-uzgojnog aspekta, pokazuju sustavi konzervacijske poljoprivrede. Njezin sustav sadrži tri temeljna načela. Osim klimatskih promjena, konzervacijska poljoprivreda nudi rješenje i drugih problema poput suzbijanja korova, smanjenja populacije štetnika, zaštitu od erozije tla i dr. Tijekom godina, udjel poljoprivrednih površina pod konzervacijskim sustavima se povećava, te je danas na razini od oko 120 milijuna ha.

Cilj ovog rada je prikazati kako se i bez intenzivne obrade tla i degradiranja mogu postići pozitivni učinci i u konačnici visoki prinosi sa konzervacijskom poljoprivredom i korištenjem pokrovnih usjeva. U radu će biti istaknut i status, problem te izgledi konzervacijske poljoprivrede u tropskim regijama.

## 2. ZAČECI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

Početak konzervacijske poljoprivrede veže se još uz početak 20. stoljeća. Od 1910.-1920. godine u fazi "Great Plow-Up" oko dva milijuna hektara travnjaka (prerija) pretvoreno je u poljoprivredne površine uporabom lemešnog pluga. Time je došlo do uništenja prirodne travnate vegetacije što je dovelo do pojave eolske i vodne erozije, te velikih suša. 14. travnja 1935. godine Sjedinjene Američke Države pogodila je najgora pješčana oluja u povijesti na području Southern Great Plains, koja je odnijela 850 milijuna tona površinskog sloja tla eolskom erozijom i uzrokovala neizmjernu ekonomsku i poljoprivrednu štetu. Kongres Sjedinjenih Američkih Država iste godine proglašava eroziju tla "nacionalnom prijetnjom", i osniva "Soil Conservation Service", te se provode istraživanja i daju smjernice za borbu protiv erozije tla.



Slika 1. Pješčana oluja 30-tih u Sjedinjenim Američkim Državama

(Izvor: <https://www.thevintagenews.com/2016/04/10/the-dust-bowl-from-the-1930s-was-the-inspiration-for-interstellar/>)

### 3. KONZERVACIJSKA POLJOPRIVREDA

#### 3.1. Što je konzervacijska poljoprivreda?

Na globalnoj razini, degradacija poljoprivrednih tala uz neminovno opadanje njihove produktivnosti, je najvećim dijelom rezultat neadekvatne i intenzivne obrade tla na kojoj su koncipirani sustavi biljne proizvodnje. Činjenica da je tlo živi biološki temelj poljoprivredne proizvodnje je sve više zanemarena. Nedovoljna i loša briga oko tla dovodi do posljedica kao što su loša struktura većine poljoprivrednih tala koja je praćena i vrlo niskim sadržajem organske tvari uz istovremeno slabo ulaganje u njihovu revitalizaciju. Povećanje zastupljenosti organskog pokrivača tla (primjerice pokrovni usjevi, žetveni ostaci) kao i povećanje sadržaja organske tvari u tlu, ima za cilj razvoj biološke komponente tla, povećanje njegove infiltracijske sposobnosti, kao i zaštitu od erozije. U današnje vrijeme "moderna poljoprivreda" (konvencionalna poljoprivreda) koja se temelji na implementaciji genetike, intenzivne obrade tla, agrokemikalija, kao i na pretpostavci nezamjenjivosti u suvremenoj i intenzivnoj proizvodnji, polako gubi svoje mjesto u utrci za vodeći sustav poljoprivredne biljne proizvodnje. Na njenom se mjestu kao alternativna opcija konvencionalnoj poljoprivredi sve intenzivnije pojavljuje konzervacijska poljoprivredna proizvodnja. (Jug i sur., 2017.).

Konzervacijska poljoprivredna proizvodnja kao opciju nudi optimalno korištenje resursa i visoku produktivnost, a uz to i očuvanje agroekosustava. U usporedbi sa konvencionalnim sustavom, konzervacijski sustavi su se pokazali daleko učinkovitijima s ekološkog, biološkog i ekonomskog aspekta, uz istovremeno očuvanje i regulaciju (korekciju) drugih esencijalnih aspekata ekosustava (tlo, voda, zrak, zdravlje ekosustava, ciklus hraniva, ciklus vode, očuvanje biodiverziteta, prevencija erozije, sekvestracija ugljika i drugih degradacijskih procesa).

Upravo je njena sposobnost prilagodbe i ublažavanja prisutnih klimatskih promjena jedna od možda najznačajnijih uloga konzervacijske poljoprivrede u današnje vrijeme. Danas se na približno 120 milijuna ha primjenjuju sustavi konzervacijske poljoprivredne proizvodnje (Tablica 1.), a prema projekcijama za tekuću dekadu očekuje se i daljnje značajno povećanje. Najveće se poljoprivredne površine pod konzervacijskim sustavima nalaze u Sjevernoj Americi, Južnoj Americi i Australiji, a u posljednje vrijeme i u Aziji (Tablica 2.).

Tablica 1. Prikaz površine pod konzervacijskom poljoprivredom na globalnoj razini

(Izvor: <http://www.fao.org/ag/ca/6c.html> )

Država	Površina (ha) 2008./2009. godina
SAD	26 500 000
Argentina	25 785 000
Brazil	25 502 000
Australija	17 000 000
Kanada	13 481 000
Paragvaj	2 400 000
Kina	1 330 000
Kazahstan	1 300 000
Bolivija	706 000
Urugvaj	655 000
Španjolska	650 000
Južna Afrika	368 000
Venecuela	300 000
Francuska	200 000
Finska	200 000
Čile	180 000
Novi Zeland	162 000
Kolumbija	102 000
Ukrajina	100 000
Ukupno	116 921 000



Tablica 2. Prikaz površine pod konzervacijskom poljoprivredom po kontinentima  
(Izvor: Kassam i Friedrich, 2011.)

Kontinent	Površina (ha)	Udio (%)
Južna Amerika	55 630 000	47,6
Sjeverna Amerika	39 981 000	34,1
Australija	17 162 000	14,7
Azija	2 630 000	2,2
Europa	1 150 000	1,0
Afrika	368 000	0,3
Ukupno	116 921 000	100

Konzervacijska poljoprivredna proizvodnja se zasniva na tri temeljna postulata (Ram A. Jat i sur., 2012.) (Slika 2.). Oni ujedinjuju tri važne stavke klimu-tlo-biljku. To su sljedeći postulati:

1. Minimalno narušavanje tla obradom
2. Stalna pokrivenost tla biljkama i/ili biljnim ostacima
3. Rotacija usjeva



Slika 2. Tri temeljna postulata konzervacijske poljoprivrede

(Izvor:<https://www.google.com/search?q=conserzkAhXi0&bih=708:>)

Minimalno narušavanje tla obradom znači održavanje tla u što boljem stanju sa što manjom primjenom radnih zahvata po principu da se neki od klasičnih zahvata potpuno izostavljaju, smanjuje se dubina ili površina obrade, a poseban naglasak je na izbjegavanju okretanja tla. Što dovodi do zaključka što je manje gaženja - manje je zbijanja tla.

Stalna pokrivenost tla biljkama i/ili biljnim ostacima zahtjeva zadržavanje biljnih ostataka prethodnog usjeva, sjetva postrnih ili među usjeva.

Rotacija usjeva – uzgoj biljaka različite dubine i intenziteta ukorjenjivanja, uzgoj leguminoznih biljaka s ciljem obogaćivanja sustava tlo-biljka dušikom iz zraka, te izbjegavanje biljnih bolesti i štetočina.

Ova tri načela zajedno čine cjelovit sustav poljoprivrede te u kombinaciji sa pravovremenom sjetvom, dobrom poljoprivredom praksom, kontrolom korova i adekvatnom zaštitom od štetnika i bolesti mogu se očekivati visoki rezultati sa ekološkog i agronomskog stajališta. Različiti oblici konzervacijske obrade tla različito utječu na nakupljanje organske tvari u tlu (Butorac i sur., 2006.).

Agrotehnički zahvati kojima se povećava sadržaj organske tvari u tlu su poželjni i korisni, dok oni koji degradiraju i osiromašuju tlo predstavljaju štetne radne zahvate. Već samom obradom tla se unosi značajnija količina zraka, u odnosu na "normalno" disanje tla, što negativnim agrotehničkim zahvatima dovodi do velikog razvoja mikroorganizama u tlu. Oni pri tom izazivaju naglo povećanje koncentracije CO<sub>2</sub> (ugljkov dioksid) te dolazi do njegovog ubrzanog oslobađanja u atmosferu. Umjesto uništavanja/spaljivanja ili odvoženja biljnih ostataka s površine tla, njihovo zadržavanje u kombinaciji s minimalnom obradom dovodi do povećanja sadržaja organske tvari u tlu, što ima pozitivnu ulogu zbog stvaranja hranjivog supstrata organizmima tla, izvor biljnih hraniva te skladištenje ugljika. (Jug i sur., 2017.).

### 3.2. Prednosti konzervacijske poljoprivrede

U usporedbi s konvencionalnim sustavima, prednosti konzervacijske obrade tla mogu se predočiti kao kratkoročne i dugoročne prednosti. Između ove dvije koncepcije postoji neminovan sukob, ali i konačni ishod ovog rivalstva je čini se jasan. Konzervacijska je obrada ipak u značajnijoj prednosti s obzirom na mogućnosti koje nudi. Pregled dostupne literature o konzervacijskom sustavu pruža kombinirane pokazatelje utjecaja konzervacijske poljoprivrede

na produktivnost usjeva. Iako neke studije tvrde da očuvanje rezultira većim i stabilnijim prinosima usjeva (African Conservation Tillage Network, 2011.), s druge strane, postoje i brojni primjeri sa smanjenjem prinosa, posebno tijekom prvih godina usvajanja konzervacijske proizvodnje.

Kratkoročne prednosti:

- Smanjeno površinsko otjecanje vode i erozija tla
- Smanjena potreba za mehanizacijom i ljudskim radom pri obradi tla
- Smanjena evaporacija i povećana zaštita površine tla od sunčane radijacije
- Smanjena frekvencija i intenzitet stresa zbog nedostatka ili suviška vlage u tlu (povećana infiltracija i smanjena evaporacija)
- Niži troškovi (cijena) goriva i ljudskog rada

Dugoročne prednosti:

- Povećanje i stabilnost visine prinosa
- Smanjenje troškova proizvodnje
- Smanjena zakorovljenost
- Povećanje biološke aktivnosti u tlu i okolišu te bolja kontrola štetočina
- Povećan sadržaj organske tvari tla rezultira boljom strukturom tla, boljom pristupačnošću hraniva i većim kapacitetom tla za vodu (Jug i sur., 2017.)

Uz navedene pozitivne učinke još je niz drugih ostvarivih primjenom konzervacijske poljoprivredne biljne proizvodnje. Iako je puno više od tog često se konzervacija tla izjednačuje sa kontrolom erozije tla.

Najvažniji ciljevi konzervacijske poljoprivrede su:

- Čuvanje zaliha vode u tlu te povećanje njezine iskoristivosti
- Smanjenje i zaustavljanje erozijskih procesa
- Očuvanje organske tvari tla
- Koncentriranje hraniva u tlu

U ovom sustavu poljoprivredne proizvodnje bitno je da se nastoji ostvariti prihvatljiva dobit ali uz što bolje očuvanje resursa i očuvanje okoliša. S obzirom da se konzervacijska poljoprivreda temelji na jačanju prirodnih bioloških procesa ispod i iznad površine tla, zahvati obrade tla su svedeni na minimum, a korištenje primjerice agrokemikalija nije ukinuto nego se primjenjuje u optimalnim količinama kako se ne bi ometali biološki procesi.

Konzervacijska poljoprivredna biljna proizvodnja osim pozitivnih svojstava ima i potencijalne nedostatke:

- Skupa te neodgovarajuća mehanizacija
- Jače zbijanje tla
- Slabije korijenje
- Otežana manipulacija biljnim ostacima na površini tla
- Nedovoljno učinkovita zaštita usjeva od bolesti, korova i štetočina
- Niža temperatura tla

Većina ovih takozvanih "nedostataka" zapravo proizlaze iz neznanja i nedovoljnog poznavanja primjene sustava, te je većina ovih "problema" zapravo neosnovana i/ili eksperimentalno nepotvrđena. Pravilnom primjenom postulata na kojima se temelji konzervacijska poljoprivreda neće ni doći do navedenih nedostataka. (Jug i sur., 2017.).

### 3.3. Konzervacijska obrada tla

Poljoprivredno zemljište je iznimno vrijedan prirodni resurs, te o načinu korištenja tla ovisi razina njegove kvalitete i kvantitete. Prvi uvjet bilo kojeg poljoprivrednog sustava trebao bi biti cilj očuvanja plodnosti tla. Do slabije plodnosti dolazi degradiranjem tla godinama te ono gubi sposobnost opskrbe biljke svime što joj je potrebno za njezin rast i razvoj (voda, hranjive tvari i zrak), što znači da je plodnost tla temelj uzgoja poljoprivrednih proizvoda za opstanak ljudi i životinja.

Krajem 60-tih i početkom 70-tih godina prošlog stoljeća, razvila se konzervacijska obrada tla u Sjevernoj Americi, a od sredine 1970-ih godina se prihvaća u Zapadnoj Europi s manjim ili većim kašnjenjem po regijama kontinent, a u ostatku Europe s većim ili manjim uspjehom.

Konzervacijska obrada tla je pojam koji se može definirati na različite načine. Uglavnom najtočnija definicija sustava konzervacijske obrade tla podrazumijeva zadržavanje biljnih

ostataka na ili pri površini tla (Slika 3.). Zadržavanjem žetvenih ostataka dolazi do očuvanja vode i sprječavanja erozije tla (50% slabija erozija u odnosu na konvencionalnu obradu). Postotni udjel žetvenih ostataka ovisi o tipu tla, vrsti usjeva, nagibu terena i klimatskim prilikama.



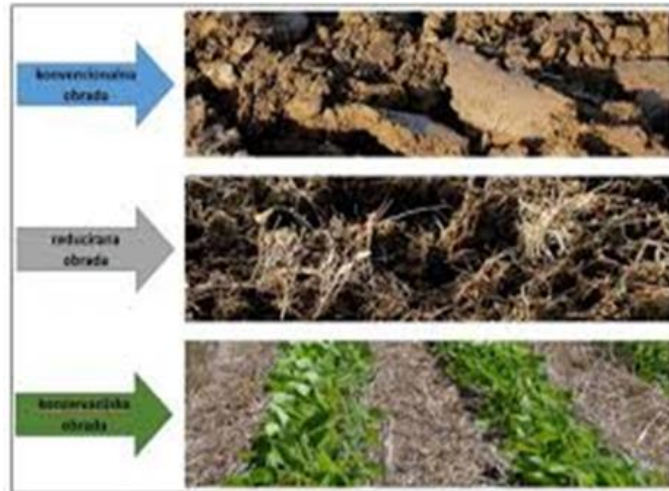
Slika 3. Prikaz žetvenih ostataka

(Izvor: <https://www.google.com/search?hl=hr&biw=1600&bih=708&tbm=isch&sa=1&ei=j>)

Konzervacijska obrada tla se razvila iz takozvane *Minimum tillage* koncepcije obrade tla. Ona najčešće uključuje stupanj smanjenja obrade i to bez prevrtanja oraničnog sloja čemu pomaže izbor adekvatnih i raznovrsnih rotacija usjeva, a navedenim se može postići manja zakorovljenost, manje bolesti i štetnika te smanjenje troškova obrade tla.

Sustavi obrade tla s obzirom na postotnu pokrivenost površine tla žetvenim ostacima (Slika 4.), mogu se podijeliti na sljedeći način:

- Konvencionalna obrada tla – pokrivenost površine tla žetvenim ostacima je manja od 15%
- Reducirana obrada tla – pokrivenost površine tla žetvenim ostacima je od 15 do 30%
- Konzervacijska obrada tla – pokrivenost površine tla žetvenim ostacima je veća od 30%



Slika 4. Pokrivenost tla žetvenim ostacima na različitim sustavima obrade tla (Izvor: [https://www.google.com/search?safe=off&rlz=1C1EJFC\\_enHR848HR850&biw=1920&bih:](https://www.google.com/search?safe=off&rlz=1C1EJFC_enHR848HR850&biw=1920&bih:))

Carter (1992.) je utvrdio da nulta obrada tla i zadržavanje ostataka dugoročno mogu poboljšati strukturu tla. Konceptija konzervacijske obrade tla je potekla iz Amerike, pa se tamo danas primjenjuje nekoliko konzervacijskih sustava, a to su:

- No till (izravna sjetva bez obrade tla)
- Slot-planting (sjetva u brazdice)
- Strip-till (obrada tla i sjetva u trake)
- Ridge-till (obrada tla i sjetva u grebenove)
- Mulch till (obrada ispod malča i sjetva u malč)

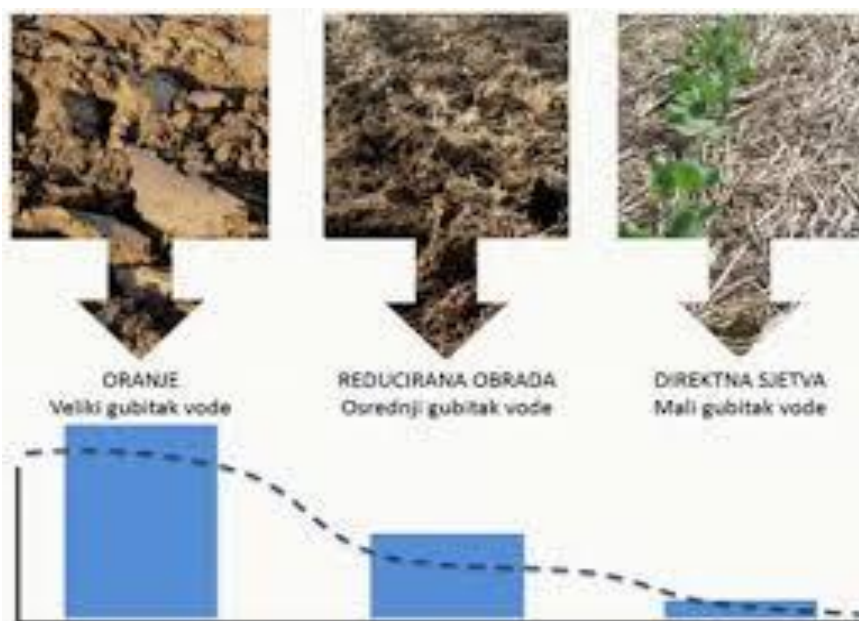
Općenito se može reći da su na širem prostoru Europe postignuta pozitivna iskustva s uzgojem žitarica i drugih ratarskih usjeva pri različitim oblicima konzervacijske obrade tla, a unutar nje i direktne sjetve (Butorac i sur., 2006.). Kod nas se još uvijek pretežno koristi konvencionalna obrada tla pri uzgoju ratarskih usjeva, zato što je kod naših poljoprivrednika danas još uvijek neprihvatljiva ideja o odbacivanju pluga iz upotrebe.

U poljoprivrednoj proizvodnji obrada tla ima nemjerljiv značaj. Poljoprivreda se već jako dugo razvija, te kroz dugi niz godina nije svaki njezin sustav imao pozitivan utjecaj na okoliš. Promatrajući poljoprivrednu proizvodnju na svim razinama, dugo se vremena temeljila na primjeni intenzivne obrade tla (oranja), što je izazvalo mnoge degradacijske procese u tlu, koji su se izravno ili neizravno također odrazili i na ostatak okoliša (Jug i sur., 2017.). Najintenzivniji

degradacijski procesi odrazili su se na plodnost tla, a među najznačajnije promjene ubrajaju se: zbijanje tla, gubitak humusa i stabilne strukture u tlu, nepoželjne promjene reakcije tla i erozija tla.

Na svjetskoj se razini pokušavaju pronaći što kvalitetnija i uspješnija rješenja s namjerom da se zaštiti i očuva tlo od mnogih degradacijskih procesa. *"Od agrotehničkih mjera koje se primjenjuju u uzgoju ratarskih usjeva, obrada tla najskuplji je i tehnički najzahtjevniji zahvat, a upravo se na tom aspektu mogu ostvariti i najznačajnije uštede ne umanjujući visinu prinosa."* (Jug i sur., 2017). S obzirom na neizbježne klimatske promjene koje se događaju, primjena konzervacijskih mjera je sve potrebna, a najvažnije pitanje koje se postavlja odnosi se na konzervaciju vode u tlu (Slika 5.).

Teorija koja je prije vladala kako porano tlo u jesen može uskladištiti dovoljnu količinu vode u tlu, koju će usjevi koristiti kasnije tijekom sušnijih mjeseci, više nije prihvatljiva. Kroz istraživanja ali i razna iskustva se utvrdilo kako ta količina vode nije dovoljna ni za nicanje. Kao jedno od mogućih rješenja ovog problema, istraživači preporučuju konzervacijski sustav obrade tla, u kojem se pridržavanjem uputa mogu postići bolji rezultati očuvanja vode u tlu.



Slika 5. Prikaz gubitka vode na različitim sustavima obrade tla

(Izvor: <https://www.google.com/search?q=pokrivenost+tla+%C5%BEetvenim+ostacima=hr:>)

Glavni razlog koji seže u daleku prošlost, te zbog kojeg je prvenstveno došlo do razvoja konzervacijske obrade tla je zaštita tla od erozije (hidro erozija i eolska erozija), što je i danas njezina najvažnija uloga. Ovisno o sustavu biljne proizvodnje, tlo nakon oranja ostaje kraći ili duži vremenski period (od nekoliko dana do više mjeseci) "golo", odnosno nepokriveno žetvenim ostacima te tako izloženo utjecaju vremenskih neprilika. Da bi se postigao cilj zaštite poljoprivrednog zemljišta od erozije, tlo na vrijeme treba zaštititi, npr. pravovremenom sjetvom pokrovnih usjeva (Wagger, 1989.). Uslijed vremenske neprilike, primjerice dugotrajne ili intenzivne kiše, na pooranom tlu bez žetvenih ostataka na površini dolazi do slijeganja tla, stvaranja pokorice, i odnošenja tla. Žetveni ostaci na površini tla djeluju kao zaštita pri lošim vremenskim uvjetima sprječavajući direktni udar kišnih kapi u tlo. U Sjedinjenim Američkim Državama eolska erozija čini značajne gospodarske štete, dok u našim krajevima značajniju štetu čini hidro erozija (Slika 6.). Na našim obradivim poljoprivrednim površinama često se može uočiti negativan primjer djelovanja kiše na tlo bez žetvenih ostataka, a posebice na jače nagnutim terenima. Ovakav negativan utjecaj posebno dolazi do izražaja primjenjivanjem konvencionalne obrade tla na neodgovarajući način, kao što je oranje niz nagib. U ovakvim uvjetima je povećana opasnost od erozije tla, pri čemu je i mala količina kiše slabijeg intenziteta dovoljna za odnošenje tla niz padinu. Zbog ovakvih posljedica, na nagnutim terenima bi oranje trebalo potpuno izbaciti te primjenjivati neki od konzervacijskih sustava obrade tla. (Jug., 2017.).



Slika 6. Prikaz posljedice hidro erozije

(Izvor: <http://www.regeneratinggrassland.com/2014/03/how-bare-soil-causes-erosion.html>)



Konzervacijski sustav obrade tla ima pak nekih minusa, a to su nedostatak kvalitetnih oruđa, prvenstveno sijačica, koje zahtijevaju velika ekonomska ulaganja te povećana masa žetvenih/biljnih ostataka, koji mogu stvarati poteškoće pri obradi i sjetvi. Tla pokrivena žetvenim ostacima su hladnija, zbog čega može doći do odgode sjetve, a ista stvar se može dogoditi i na prevlažnim tlima. No svaki sustav ima svoje prednosti i nedostatke, a pravilnom primjenom triju glavnih postulata konzervacijske poljoprivrede mogu se ostvariti optimalni uvjeti za visokoprinosnu i održivu proizvodnju.

### 3.3.1. Konzervacijska obrada tla i korovi

Prednosti konzervacijske obrade tla, kada je riječ o kontroli zakorovljenosti (Slika 7.) u ovakvom se sustavu dovode u pitanje zbog smanjenog intenziteta obrade tla, koja je inače važan čimbenik u kontroli zakorovljenosti. Pri smanjenju radnih zahvata u obradi tla standardni pristup rješavanja zakorovljenosti se mijenja, te je potrebno dodatno znanje o načinu suzbijanja korova. Na samom početku uvođenja konzervacijske poljoprivrede intenzitet zakorovljenosti je najveći. Poznavanje životnog ciklusa korova vrlo je važno da bi se pronašlo što bolje rješenje za njegovo suzbijanje u konzervacijskom sustavu obrade.



Slika 7. Tušt (*Portulaca oleracea* L.)

(Izvor: <https://www.google.com/search?biw=1600&bih=708&tbm=isch&sa=1&ei=dOh-:>)

Korove klasificiramo prema njihovom životnom ciklusu:

- Dvogodišnji
- Višegodišnji
- Jare jednogodišnje
- Ozime jednogodišnje

Jednogodišnji korovi završavaju svoj životni ciklus u manje od godine dana.

Dvogodišnji korovi da bi završili svoj životni ciklus potrebno im je više od jedne godine ali manje od dvije. Razmnožavaju se sjemenom, kliju i niču u ljeto, razvijaju vegetativni dio biljke, prezimljuju, cvjetaju, i završavaju životni ciklus u drugoj godini.

Višegodišnji korovi imaju dug životni ciklus, a razmnožavaju se vegetativno i generativno. Suzbijaju se obradom tla pa mogu biti problematični u konzervacijskim sustavima obrade tla.

Jare jednogodišnje započinju svoj rast u proljeće i završavaju životni ciklus u jesen, a neke od njih su: muhari – *Setaria sp.*, prosa – *Panicum sp.*, svračica – *Digitaria sp.*, lobode – *Chenopodium sp.*, tušnjevi – *Portulaca sp.* (Slika 7.).

Ozimi jednogodišnji korovi kliju i niču u jesen, prezimljuju, cvjetaju, osjemene se, a životni ciklus završavaju u proljeće, a tu se ubrajaju: mrtve koprive – *Lamium sp.*, mišjakinja – *Stellaria media L.*, prava rusomača – *Capsella bursa – pastoris L.*



Slika 8. Mrtva kopriva (*Lamium purpureum L.*)

(Izvor: <https://ratarstvo.net/crvena-mrtva-kopriva/crvena-mrtva-kopriva-1/>)

Obrada tla na zakorovljenost utječe pozitivno i negativno pa se obradom tla može spriječiti korov, a tako isto se može i potaknuti na rast i razvoj korova.

### 3.3.2. Konzervacijska obrada tla i biljne bolesti

Žetveni ostaci koji se nalaze na površini tla, a glavni su dio konzervacijskih sustava obrade tla, mogu utjecati na pojavu, razvoj i intenzitet biljnih bolesti, dok biljni ostaci u dubljem sloju tla poboljšavaju uvjete za preživljavanje patogena do iduće sjetve. Zato se pretpostavljalo da će u konzervacijskom sustavu uz izostavljenu/smanjenu obradu tla doći do povećanja određenih bolesti, no to se nije ispostavilo točnim.

U odnosu na konvencionalni sustav obrade tla ipak se neke bolesti češće pojavljuju u konzervacijskim sustavima, a to su *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*, *Septoria nodorum*, *Rhizoctonia solani* i *Erysiphe graminis*. Za pojavu bolesti moraju postojati optimalni uvjeti za rast i razvoj patogena, pa je zbog toga vrlo važno pravilno odabrati adekvatnu agrotehniku i izbor otpornih sorti i hibrida da se pojava bolesti svede na minimum.

Prema istraživanjima Rasmussena (1988.) napad *Gaeumannomyces graminis* ne ovisi o načinu obrade, dok se bolesti lista ponekad mogu širiti nakon direktne sjetve i reducirane obrade. (Butorac i sur., 2006.).

### 3.3.3. Konzervacijska obrada tla i kukci

Istraživanja o kukcima pod utjecajem konzervacijske poljoprivrede dali su različite rezultate, ali uglavnom smanjivanjem zahvata obrade tla dolazi do povećanja broja štetočina. No istovremeno smanjena obrada tla dovodi i do povećanja broja korisnih predatora. Da bi se populacija štetnika zadržala na razini na kojoj ne nanose štetu usjevima (ispod praga štetnosti za određenu kulturu) potrebno je zaštitu bilja prilagoditi novim uvjetima. Utjecaj konzervacijskih sustava obrade tla na populaciju kukaca može imati:

- direktan utjecaj na kukce
- indirektan utjecaj na kukce

Direktan utjecaj na kukce – neko razdoblje svojeg životnog ciklusa kukci (Slika 9.) provedu u tlu i na tlu ili u žetvenim ostacima. Takvim kukcima obrada tla primjerice uništavanjem žetvenih ostataka narušava i uništava njihova staništa ili skloništa. Određenim štetnicima za razvoj odgovaraju niže temperature tla i veća vlaga ispod žetvenih ostataka. Jedno od rješenja je da se žetveni ostaci inkorporiraju dublje u tlo te tako spriječe prezimljavanje i razvoj štetnika.

Indirektan utjecaj na kukce – u konzervacijskim sustavima korovi su često domaćini kukcima, za prezimljavanje, sklonište i kao izvor hrane. S obzirom na smanjeni intenzitet obrade tla ako dođe do zakorovljenosti proizvodne površine ona može dovesti do privlačenja većeg broja kukaca.

Plodored je također jedan od načina kojim se sprječava povećanje brojnosti štetnih kukaca, te pravilnom rotacijom usjeva štetnici ostaju bez hrane, domaćina i staništa. Neki od načina zaštite uz plodored su još optimalni datumi sjetve, odabir rezistentnih sorti i hibrida, kemijska zaštita te kontrole zakorovljenosti.



Slika 9. Žitni pivac (*Anisoplia austriaca* Herbst)

(Izvor: <https://www.biolib.cz/en/image/id139819/>)

## 4. POKROVNI USJEVI

Pokrovni usjevi nisu novina, a jako su važan dio konzervacijske poljoprivrede, zato što objedinjuju sve karakteristike onoga što konzervacijska poljoprivreda predstavlja. U današnje vrijeme suvremena poljoprivreda pokazuje sve veći interes za upotrebom pokrovnih usjeva. Za jednogodišnje usjeve kratke vegetacije je poseban interes zato što služe kao predusjev tijekom zime za jarine, ili kao ljetni usjev iza žetve ozimina. Uz standardne razloge za sijati pokrovne usjeve, kao primjerice dodatni urod zrna i biomase, oni mogu imati i višestruku funkcionalnost. Poljoprivredna površina ne mora biti izuzeta od glavnih usjeva da bi se uključili novi, pokrovni usjevi što je zapravo najbitnija činjenica. Najbolja upotreba pokrovnih usjeva je izvlačenje najboljih strana i učinaka, dok pri tome ne dolazi do smanjenja uroda i kvalitete glavnih usjeva. Niže temperature tla u proljeće ili dodatni trošak za sjetvu pokrovnog usjeva su neki od potencijalnih problema koji moraju biti na vrijeme sagledani za svaku kombinaciju glavni usjev – postrni usjev.

### 4.1. Povijest upotrebe pokrovnih usjeva

Uporaba različitih "pomoćnih" usjeva vuče korijene iz davnih indijskih i kineskih civilizacija. Poznati koncept "tri sestrice" koristili su indijanski narodi američkih kontinenata, gdje su zajedno ishrane biljnog podrijetla (kukuruz kao ugljikohidrat, a grah i tikvice kao izvor bjelančevina/vitamina/vlakana), što je utemeljilo i danas ciljanu/željenu učinkovitost mješavine usjeva, koja prevladava idejom korištenja pokrovnih usjeva i danas (Jug i sur., 2017.).

Prema povijesnim izvorima i prvi predsjednik Sjedinjenih Američkih Država George Washington bio je pobornik upotrebe pokrovnih usjeva, a njegovi su plodoredi sadržavali "usjeve za obogaćivanje tla" i "usjeve za prodaju i jelo", pa je tako koristio trave, djeteline i heljdu u svojim plodoredima. Bogatstvo je stjecao uzgojem duhana i konoplje. Njegova prepiska s englezima s kojima je surađivao u razvoju poljoprivredne proizvodnje se čuva i dan danas. Unatoč dobrim rezultatima u borbi protiv korova, erozije, konzerviranja vode i podizanja plodnosti uporaba pokrovnih usjeva uvelike je napuštena nakon završetka Drugog svjetskog rata. Tako su sva dragocjena iskustva i znanja nestala u praktično jednoj generaciji poljoprivrednika. Tijekom 80-tih i 90-tih godina dvadesetog stoljeća uporaba pokrovnih usjeva bila je sve veća i veća, a na početku ovog stoljeća čak oko 16% kalifornijskih vinograda (otprilike 50 tisuća hektara) je zasijano nekom kombinacijom pokrovnih usjeva. Nove biljne

vrste i/ili kultivari, oruđa i strojevi, te metode navodnjavanja su dozvolile brojnim poljoprivrednicima da usvoje nove tehnike pokrovnih usjeva koje zadovoljavaju današnje potrebe. Poljoprivredni popis iz 2012. godine u Sjedinjenim Američkim Državama navodi kako je gotovo 4 milijuna hektara pod pokrovnim usjevima, te dodatnih 12 milijuna hektara pri nekom štíćenom ekosustavu (u blizini parkova prirode, močvara i sl.).

#### 4.2. Pokrovni usjevi u održivosti plodoreda

U Sjedinjenim Američkim državama procjenjuje se da je izgubljeno oko 30% poljoprivrednih tala u zadnjih 200 godina, zbog agrotehničkih zahvata koji ne vraćaju organsku tvar u tlo i ostavljaju ga golim, bez žetvenih ostataka ili bez biljnog pokrivača. Do smanjenja produktivnosti tla dovodi i erozija tla vodom i vjetrom, a uz to dovodi i do onečišćenja vode i vodenih staništa, taloženja sedimenata u rijekama, izvorima te ušćima rijeka i morima u koje se tako onečišćene rijeke ulijevaju. Godišnje se izgubi oko 80 dolara po hektaru erozijom. Kada je tlo u pravilu golo pokrovni su usjevi jedno od rješenja koje može pomoći u smanjenju erozije pokrivanjem površine tla, štiteći ga na taj način od izravnog erozivnog učinka primjerice kiše, tuče i slično (Curran i sur., 2006.). Kada je tlo pokriveno pokrovnim usjevima ono se u manjoj mjeri zagrijava te na taj način sprječava isparavanje vlage iz tla u odnosu na nepokriveno tlo.

Tablica 3. Prosječna biomasa i količina dušika nekih leguminoza (Izvor: Sullivan, 2003.)

Pokrovni usjev	Biomasa (t ha <sup>-1</sup> suhe tvari)	Dušik (kg ha <sup>-1</sup> )
Kokotac ( <i>Melilotus officinalis</i> )	3,92	135
Aleksandrijska djetelina ( <i>Trifolium alexandrinum</i> )	2,46	78
Inkarnatka ( <i>Trifolium incarnatum</i> )	3,14	112
Ozima grahorica ( <i>Vicia villosa</i> )	3,92	123

Povećanju opće plodnosti tla pridonosi organska tvar unesena u tlo, a utječe i na količinu i pristupačnost hraniva za sljedeći usjev. Poboljšavanjem stanja tla i sprječavanjem stvaranja pokorice na površini poboljšavaju se uvjeti života mikroorganizama i gujavica, što pridonosi efikasnijem kruženju tvari u tlu.

Tablica 4. Postotni sadržaj dušika u nadzemnoj biomasi i korijenu nekih leguminoza (Izvor: Sullivan, 2003.)

Usjev	Nadzemna biomasa (% N)	Korijenje (% N)
Soja ( <i>Glycine max</i> )	93	7
Grahorica ( <i>Vicia spp.</i> )	89	11
Grašak ( <i>Pisum spp.</i> )	84	16
Crvena djetelina ( <i>Trifolium pratense</i> )	68	32
Lucerna ( <i>Medicago sativa</i> )	58	42

Leguminozni pokrovni usjevi (Tablica 4.) kao što su djetelina, grahorica, grašak i soja, tijekom godina su pronašli način da svojem korijenju "ugoste" bakterije iz tla (Slika 10.) koje mogu preuzimati dušik iz atmosfere te ga pretvarati u organske spojeve koji koriste biljci za vlastiti rast i razvoj. Drugi pokrovni usjevi imaju ulogu sačuvati dušik u sastavu biljka-tlo (Tablica 3.), tako što usvajaju dušik koji je preostao iza uzgoja prethodnog glavnog usjeva, a zadržavaju ga "upijanjem" u vlastito biljno tkivo. I u jednom i u drugom slučaju se tek razgradnjom pokrovnog usjeva oslobađa usvojeni dušik te tako postaje dostupan sljedećem glavnom usjevu.



Slika 10. Kvržične bakterije na korijenju (Izvor:

<https://www.google.com/search?q=nodule+bacteria+on+bean+plant&tbm=ised=2j>)

U nadzemnoj masi pokrovnog usjeva sadržaj dušika znatno varira unutar različitih vrsta (Tablica 4.), a literaturni podaci navode od 30 pa do čak 200 kilograma dušika po hektaru. Ova količina dušika razgradnjom postaje dostupna tijekom dužeg vremena, a u prosjeku oko 50% ukupnog

dušika pohranjenog u pokrovnom usjevu bit će sljedećem glavnom usjevu dostupno, ali to također ovisi i o vrsti. Prekidanje vegetacije pokrovnog usjeva ključan je trenutak za dostupnost dušika. Što je zreliji pokrovni usjev, to je veći njegov C : N odnos (prevladava ugljik – C, u odnosu na dušik – N) i sporije je razlaganje, pa tako i kasnije dušik postaje pristupačan sljedećem usjevu. Ovakva je praksa važna u sprječavanju ispiranja dušika i smanjivanju onečišćenja okoliša.

Ostaci pokrovnih usjeva osim dušika sadrže i druge elemente koji usvojeni od strane pokrovnih usjeva mogu biti dostupni sljedećim usjevima. Ostavljanje ostataka pokrovnih usjeva na tlu, umjesto u tlu ima svojih prednosti ali i nedostataka. S jedne strane dušik se može izgubiti u atmosferi, a s druge strane sporija razgradnja može utjecati na smanjeni gubitak dušika. Veća koncentracija ostataka i više organske tvari na površini tla mogu povećati raznolikost i brojnost mikroorganizama, što ubrzava proces kruženja dušika u tlu. U tlu nije moguće stvoriti rezerve dušika s obzirom na njegovu specifičnost, što bi u suprotnom pojednostavilo i proširilo primjenu konzervacijske obrade tla (Butorac i sur., 2006.).

#### 4.3. Pokrovni usjevi i korovi

Pokrovni usjevi tijekom rasta i razvoja vode "borbu" za resurse koji trebaju i korovima, koji im oduzimaju i svjetlost, vodu, vegetacijski prostor te hraniva (Curran i sur., 2006.). Korovi uzrokuju gubitak od čak 43% prinosa na svjetskoj razini ukoliko izostane njihova kontrola. U svijetu se primjenjuju mnogobrojne metode od samih početaka poljoprivrede kako bi se spriječili gubici u prinosu poljoprivrednih kultura. Još od 1940-ih intenzivna poljoprivredna proizvodnja bila je uglavnom fokusirana na primjenu kemijskih herbicida, čija se negativna strana očituje u sve većem onečišćenju tla i podzemnih voda, koje u konačnici dovode i do posljedica na ljudsko zdravlje. U današnje se vrijeme pokušava smanjiti primjena kemijske zaštite, pa okolišno prihvatljive mjere dobivaju na sve većoj važnosti. Kao mjere zaštite od korova koriste se brojne fizikalne, mehaničke i biološke metode, a jedna od njih je i upotreba pokrovnih usjeva. Upotreba pokrovnih usjeva uz važnu ulogu u kontroli zakorovljenosti, ima i višestruko pozitivno djelovanje na cijeli agroekosustav što se pokazuje sve većim zanimanjem za njihovu upotrebu u biljnoj proizvodnji (Jug i sur, 2017.).

Primarni cilj korištenja pokrovnih usjeva u svrhu suzbijanja korova je zamjena neželjenih korovnih biljaka kulturnim usjevima. Stupanj suzbijanja korova pokrovnim usjevima ovisi više



čimbenika, primjerice o vrsti pokrovnog usjeva, korovnim vrstama te okolišnim čimbenicima. Pokrovni usjevi se mogu svrstati u dvije kategorije:

- Jednogodišnji – uzgajaju se tijekom vegetacijskog razdoblja u kojem nema glavne kulture "off season",
- Živi malčevi – rastu istodobno s glavnim usjevom cijelo vegetacijsko razdoblje ili samo do određenog dijela

Pokrovni usjevi čija se vegetacija prekida prije sjetve glavnog usjeva utječu na kontrolu zakorovljenosti u glavnom usjevu. Neki od njih su ozima grahorica (*Vicia Villosa* Roth), ozima jednogodišnja leguminoza i raž (*Secale cereale* L.), koje su prilagođene hladnom periodu, a vegetacija im se prekida prije sjetve ili sadnje glavnog usjeva u proljeće. Živi pokrovni usjevi sprječavaju da dođe do nicanja, rasta i razvoja korova preko "borbe" za vegetacijski prostor iznad i ispod površine tla te za svjetlost, vodu i hraniva. Ostaci pokrovnih usjeva ostavljeni na površini tla kao malč ili u tlu sprječavaju i usporavaju klijanje, nicanje i rani porast korova (Jug i sur., 2017.).

Prednost u borbi za resursima ima glavni usjev u odnosu na korove zahvaljujući ostacima pokrovnih usjeva koji povećavaju količinu organske tvari, plodnost tla, reguliraju temperaturu tla te djeluju alelopatski na usporavanje rasta korova. Jednogodišnji pokrovni usjevi obično se uklanjaju s površine tla prije sjetve ili sadnje glavnog usjeva, a vegetacija pokrovnih usjeva se može i prekinuti te mogu biti ostavljeni na površini ili inkorporirani u tlo. Kada ostaci pokrovnih usjeva ostaju na površini tla tada se izostavljanjem obrade tla suzbija klijanje i nicanje korova. Obrada tla potiče brojne korovne vrste na klijanje jer sjeme korova se obradom premješta na površinu te je tako izloženo svjetlosti. Zbog toga nakon obrade tla pokrovnih usjeva moraju biti mjere kojima će se kontrolirati potencijalna opasnost pojave korova. Primjeri uspješne kontrole zakorovljenosti nakon ostavljanja ostataka u tlu te povećanja prinosa glavne kulture su sjetva primjerice sudanske trave (*Sorghum bicolor* L.) prije sjetve pšenice (*Triticum aestivum* L.), zatim inkorporacija uljane repice (*Brassica napus* L.) prije sadnje krumpira (*Solanum tuberosum* L.), te inkorporacija djeteline inkarnatke (*Trifolium incarnatum* L.) prije sjetve kukuruza (*Zea mays* L.). Kako bi inkorporacija usjeva imala što bolju učinkovitost kao mjera kontrole zakorovljenosti, glavni usjev mora biti relativno neosjetljiv na alelokemikalije u okolišu, koje ipak utječu i na usjev, a ne samo na korov. Alelopatija je definirana kao

biokemijska interakcija između jedne biljke i mikroorganizma i druge biljke kroz proizvodnju spojeva koji se zovu alelokemikalije. Korištenje pokrovnih usjeva za koje je dokazano alelopatsko djelovanje u suzbijanju korova, važna je metoda u ekološkom načinu suzbijanja korova ako su ostali čimbenici u ravnoteži. Odgovarajuća upotreba alelopatskih pokrovnih usjeva u agroekosustavu smanjuje upotrebu pesticida i tako pridonosi održivosti agroekosustava, smanjenju zagađenja okoliša te povećava bioraznolikost. Pozitivni učinci alelopatije na ciljane korove su usporavanje rasta korova, deformacije korijena te smanjivanje reproduktivnog potencijala, a oborine mogu negativno utjecati na učinkovitost alelopatije.

Biljni ostaci nakon prekida vegetacije pokrovnog usjeva mogu biti ostavljeni na površini tla kao mrtvi malč, te tako utjecati na smanjenje zakorovljenosti. Pri korištenju "no-till" sustava obrade tla ostavljanje malča na površini pozitivan je faktor kontrole zakorovljenosti, jer se izostavljanjem obrade tla sjemenke korova ne izlažu svjetlosti pa je tako i njihovo klijanje smanjeno. Suzbijanje korova biljnim ostacima na površini tla ovisi i o količini biljne mase na tlu, što je biljna masa veća suzbijanje korova je učinkovitije, a masa koju uobičajeno proizvedu pokrovni usjevi mogu smanjiti nicanje korova i do 90%. Na površinski malč su najosjetljiviji jednogodišnji korovi sitnog sjemena zbog potrebe svjetlosti. Kako se ostaci pokrovnih usjeva tijekom vegetacije razgrađuju tako će i učinkovitost suzbijanja korova postupno slabiti (Jug i sur., 2017.).

Živi malčevi su pokrovni usjevi koji rastu zajedno s glavnom kulturom, a obično se ne uzgajaju za žetvu ili direktnu zaradu nego za različite pozitivne utjecaje koje pridonose agroekosustavu. Neki od njih su zaštita od erozije, suzbijanje korova, poboljšavanje plodnosti tla te smanjenje populacije štetnika, a u tu svrhu se obično koriste leguminoze niskog rasta i trave. Leguminoze se obično koriste u ovakvim sustavima biljne proizvodnje sa ciljem obogaćivanja tla dušikom i popravljivanja plodnosti tla, dok se trave obično koriste u sustavima gdje je važna njihova trajnost i mogućnost prometovanja mehanizacije. Jedan od mogućih negativnih utjecaja upotrebe živih malčeva odnosi se na "natjecanje" za vodu i hraniva što može uzrokovati pad prinosa, stoga je potreban odgovarajući pristup kako bi se izbjegao mogući štetni utjecaj na glavne usjeve uz istovremeno pozitivan ishod na smanjivanje zakorovljenosti i populacije štetnika. Živi malčevi mogu biti posijani prije glavnog usjeva, u isto vrijeme s glavnim usjevom te nedugo nakon sjetve glavnog usjeva. Pokrovni usjevi koji su posijani naknadno nazivaju se obično usjevima koji "zagušuju", a najprikladniji pokrovni usjevi su oni koji suzbijaju korove u kritičnom periodu

njihova razvoja, tj. u vrijeme kada će korovi u nicanju uzrokovati gubitke u prinosu glavne kulture. Nedostatak kod upotrebe živog malča je da oni koji su dovoljno učinkoviti da suzbijaju korove također će usporavati i rast glavnog usjeva te dovesti do neželjenog rezultata pada prinosa. Stoga ponekad pri porastu glavnog usjeva potrebno je eliminirati pokrovni usjev zbog komepticije (Teasdale i sur., 1991; Teasdale i Daughtry, 1993). Pokrovni se usjevi često koriste i kao malč u voćnjacima i vinogradima (Sarrantonio, 1994).

#### 4.4. Utjecaj na biljne bolesti

Brojna svjetska istraživanja pokazuju da uzročnici biljnih bolesti mogu biti zaustavljeni ili potpomognuti uzgojem pokrovnih usjeva. Zaštita usjeva počinje stvaranjem zdrave sredine i biološki aktivnog tla, pa istraživanja Klarka (2002.) pokazuju da je pojava bolesti i štetnika manja na dobrim, biološki aktivnim tlima u odnosu na neplodna tla lošeg sastava. Mikroorganizmi koji u tlu uzrokuju biljne bolesti mogu biti pod utjecajem povećanja vlage, zbijanja tla, sniženja temperature i promjena u uzorcima dostupnosti hraniva u tlu. Istraživanja pokazuju da je pojava bolesti i štetnika manja na dobrim tlima, u odnosu na neplodna tla loše strukture. Smanjenjem intenziteta obrade tla djeluje se korisno na aktivnost prirodnih neprijatelja štetnih kukaca, a uz to se na taj način sprječavaju oštećenja biljaka od kojih dolazi do infekcija, napada patogena i pojave gljivičnih i bakterijskih bolesti. Na tlima sa velikom prisutnošću patogena potreban je veći broj prirodnih neprijatelja da bi se njihova prisutnost smanjila te svela na minimum. Važan faktor glavnih i pokrovnih usjeva je srodnost, pa s pravilnom izmjenom usjeva osiguravamo da se prekidaju ciklusi razvoja bolesti koje pogađaju srodne vrste. Neki su pokrovni usjevi također dobri u borbi protiv nematoda koje se nalaze u tlu, što pomaže u smanjenju njihove brojnosti i štete koju čine sljedećem glavnom usjevu. Pojedini usjevi kao što su biljke iz porodice *Brassicaceae* te facelija (*Phacelia tanacetifolia*) svojim prisustvom na poljoprivrednoj obradivoj površini utječu na smanjenje pojave ili potpuno nestajanje nematode (Ćupina i sur., 2004.). Neki od rezultata provedenih istraživanja u Njemačkoj pokazali su da je uzgoj facelije smanjio broj repine nematode u tlu za 20-30%. Nakon facelije, koja je također i jedna od najznačajnijih medonosnih vrsta, nematode se na istom poljoprivrednom tlu ne javljaju sljedećih pet godina. (Eric i sur., 1994.).

#### 4.5. Utjecaj na kukce

U biljnoj proizvodnji pokrovni usjevi mogu istovremeno i privući i otjerati kukce, bili oni štetni ili korisni. Pokrovni usjevi u svakom slučaju mogu poslužiti kao utočište brojnim kukcima, iz kojeg oni mogu kasnije prijeći u sljedeći usjev. Smanjenjem intenziteta agrotehnike i obrade tla, što je karakteristično za pokrovne usjeve, pozitivno se utječe na aktivnost prirodnih neprijatelja štetnih kukaca, pa se na taj način sprječava povreda biljaka, što je uvjet za sekundarnu infekciju, napad patogena i pojavu bolesti (Phatek i sur., 1992.). Pravilnim odabirom slijeda glavnih i pokrovnih usjeva može se poboljšati prisutnost korisnih kukaca, tako da brojnost korisnih osigura manju brojnost štetnih kukaca. Ovakav dobro provedeni plan može dodatno donijeti uštedu na sredstvima za zaštitu bilja čime se također i okoliš bolje štiti.

Pokrovnim usjevima privlačenje bumbara i pčela (Slika 11.) može biti ključno za bolju održivost cijelog gospodarstva, a pravilno odabran pokrovni usjev može povećati medonosnost poljoprivrednih površina te osigurati oprašivačima polen i nektar pokrovnih usjeva. Kada je kasnije glavna medna paša dostupna, to postaje dodatni izvor polena i nektara za pčele (Jug., 2017.).

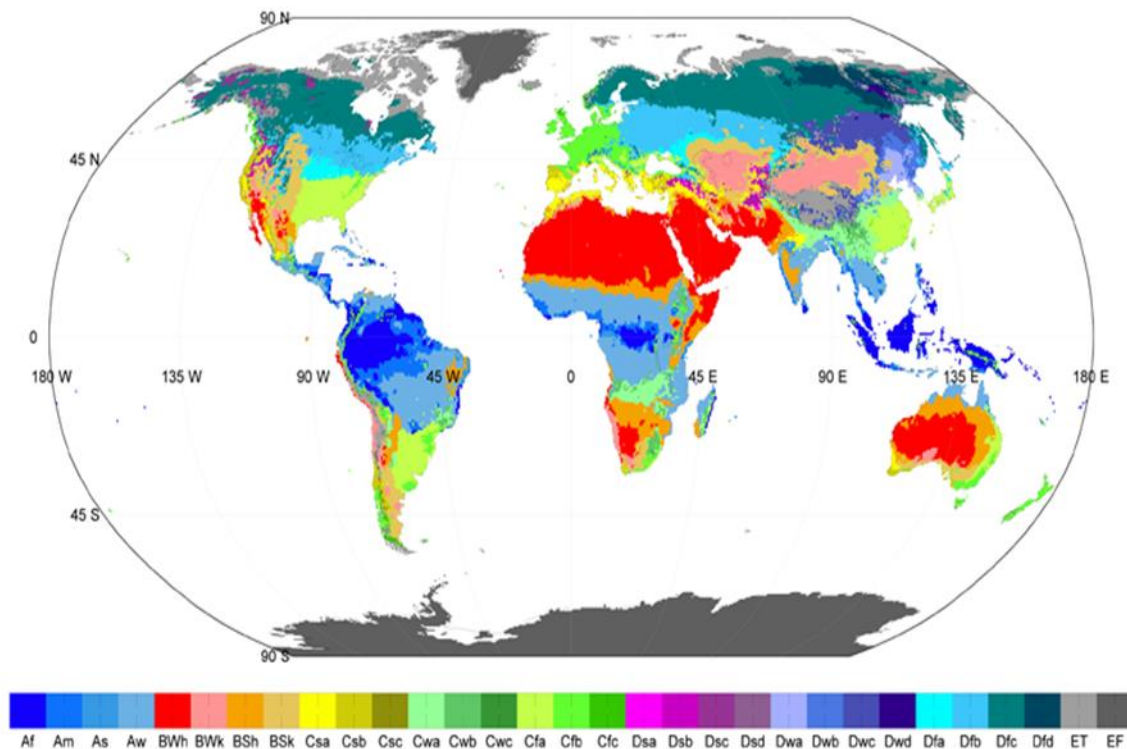


Slika 11. Pčela na cvijetu

(Izvor: <https://pixabay.com/pl/photos/facelia-pszczo%C5%82y-kwiat-1534515/>)

## 5. KARAKTERISTIKE TROPSKOG PODRUČJA

Potrebno je evidentirati i pratiti podatke o vremenu u razdoblju od minimalno 30 godina da bi se kvalitetno odredila klima nekog određenog prostora (Jug, 2011.).



Slika 12. Klasifikacija klime po Köppenu (Izvor: <http://hanschen.org/koppen/>)

Nakon mjerenja izračunavaju se srednje vrijednosti određenih elemenata, po kojima će se odrediti vrsta klime određenog prostora, a neki od najvažnijih elemenata koja daju osnovne značajke klimi su temperatura i količina oborina. Klima je negdje topla, negdje hladna, a negdje umjerena, te suha i vlažna, na što također utječu i elementi poput geografske širine, reljefa, morskih struja (Slika 12.). Klima je podijeljena u više kategorija:

- A – Tropska kišna klima
  - Af – Prašumska klima
  - Aw – Savanska klima
  - Am – Tropska monsunska
- B – suha klima

BW – pustinjske klime

BS – stepske klime

- C – umjerena klima

Cf – umjereno tople vlažne klime

Cs – sredozemne ili mediteranske klime

Cw – sinijske klime

- D – snježno šumska (borealna) klima

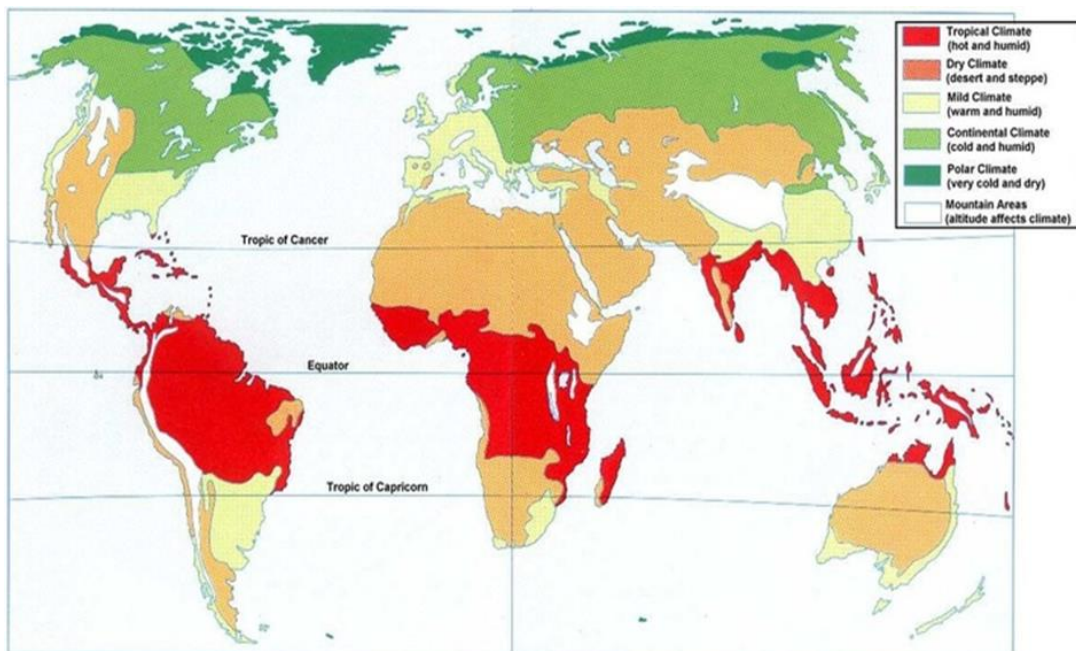
Df – vlažne borealne klime

Dw – suhe borealne klime

- E – snježna (polarna) klima

ET – klima tundre

EF – klima vječnog mraza



Slika 13. Prikaz tropskog područja (crvena boja)

(Izvor: <http://thetropicalclimate.weebly.com/geographic-distribution.html>)

Tropski se pojas smjestio u najnižim geografskim širinama, a to je između obratnica 23,5° sjeverne i 23,5° južne geografske širine. Jedna od glavnih karakteristika tropske klime su izuzetno visoke temperature, ali za ovaj pojas vrijedi i zanimljiva činjenica da se temperature ni u najhladnijim zimskim mjesecima ne spuštaju ispod 15 °C, te se godišnja doba ne razlikuju. Tropsko je područje (Slika 13.) oko ekvatora veoma kišovito, svih mjeseci gotovo svakodnevno padaju obilne kiše, pa su za trope karakteristične prašume (Slika 14.) i savane te biljke koje mogu opstati na takvom području sklonom velikim količinama padalina.

U tropima se razlikuju vlažni i suhi period u toku godine, u predjelima koji su udaljeniji od samog ekvatora ali je i dalje ukupna količina padalina velika. Tropska se klima dijeli na nekoliko vrsta, a to su: prašumska klima, savanska klima i monsunska klima.

Af – prašumska klima – prevladava oko ekvatora. Česte su oborine, posebno kiša koja pada svakodnevno, pa je tako vegetacija raznolika, zato što im pogoduje puno vlage i topline. Ističe se po velikom broju prašuma (Slika 14.), tj. tropskih kišnih šuma, po čemu je i dobila ime. Prašume zauzimaju velika prostranstva te zbog tog ih nazivamo i pluća svijeta.



Slika 14. Prašuma – "tvornica kisika"

(Izvor: <https://sciencing.com/rainforest-weather-climate-19521.html>)

Aw – savanska klima – ima dva razdoblja, u hladnom dijelu godine je izrazito suho razdoblje, a ljeti kišovito i vlažno, te prevladava malo dalje od ekvatora. Temperature su i dalje visoke ali je oborina manje te se zbog takvih promjena razdoblja mijenja i vegetacija, pa visoka trava do 2 metra (savana) zamjenjuje prašumu.

Am – tropska monsunska klima – ime je dobila po vjetrovima – monsunima. Monsun je "sezonski" vjetar koji zimi puše s kopna na more i suh je, a ljeti puše s mora na kopno i donosi padaline. U ovoj klimi je također velika količina oborina te prevladavaju prašume i džungle.

### 5.1. Tlo u tropskim područjima

Tropi imaju posebne agroekološke uvjete što se odražava i na poljoprivrednu proizvodnju u tom tropskom pojasu. Neke od značajki tropskih tala su smanjena plodnost, niska pH vrijednost (4,0-5,0), izrazito su isprana kišom zbog silnih oborina te siromašna organskom tvari i hranjivim elementima. Iako je ovo područje sa velikim količinama oborina i stalnim visokim temperaturama iz njega potječu najstarija tla na svijetu. U tropima se nalaze tri najznačajnija tipa tla: ferrasol, acrisol i lithosol.



Slika 15. Tlo crvenica

(<https://sites.google.com/site/primorskahrvatska314/home/tla-primorske-hrvatske>)



- Ferrasol – tlo crvenica (Slika 15.) – ovaj tip tla je karakterističan za suptropske i sredozerne krške regije, odnosno područja u kojima je obilje oborina. Crvenica je zbijeno "teško" tlo sa jako malom količinom humusa, ali ima izrazitu moć upijanja i zadržavanja vode čime omogućava biljkama da na njoj opstanu tijekom vrućeg, suhog i dugog ljeta. Ime je dobila zbog svoje crvene boje, koju joj daju oksidi željeza i aluminija, a poznata je i pod talijanskim nazivom *Terra Rossa*.

Tablica 5. Zastupljenost pojedinih tipova tala u tropima (Izvor: FAO-Unesco, 1971.-1981.)

Tipovi tla	Ukupna površina (10 <sup>6</sup> ha)	%
Ferrasol	720	16,7
Acrisol	559	13,0
Litosol	440	10,2
Arenosol	410	9,5
Luvisol	398	9,2
Oglejeno tlo	287	6,7
Kambisol	234	5,4
Regosol	215	5,0
Vertisol	176	4,1
Yermosol	171	4,0
Nitosol	167	3,9
Fluvisol	148	3,4
Kserosol	79	1,8
Solončac	54	1,3
Planosol	46	1,1
Andosol	44	1,0

- Acrisol – također crveno tlo sa karakteristikama: teško, glineno, vrlo isprano te kiselo tlo. Niska plodnost i toksične količine aluminija ograničavaju njegovu uporabu u poljoprivredi. Neki usjevi mogu se uspješno uzgajati ako to klima dozvoljava, a neki od njih uključuju čaj, palmino ulje, kavu i šećernu trsku.

- Litosol – vrsta tla koja se pojavljuje u kamenjarima, mlada nerazvijena tla vrlo male plodnosti, nepovoljni za poljoprivredni razvoj.

Danas, oko 560 milijuna siromašnih ljudi žive u ruralnim područjima polusuhih tropa širom svijeta. Polu-suhe trope karakteriziraju izrazito promjenjiva količina oborina, slabo razvijena infrastruktura, „neuredno“ tlo i slabo ekonomsko stanje poljoprivrednika. Produktivnost usjeva je vrlo niska bez ikakvih ili vrlo niskih prihoda. Poljoprivreda u polu-sušnim područjima je izložena brojnim ograničenjima, uključujući nedostatak vode, degradaciju tla, nisku plodnost tla, slabu mehanizaciju poljoprivrednih gospodarstava, nedostatak interesa privatnog sektora za ulaganje u poljoprivredu zbog nepouzdanog karaktera prirode, što rezultira vrlo nisku produktivnost usjeva ili neuspjeh usjeva na ovim područjima. Pridodajući ovom sumornom scenariju klimatske su promjene još jedan glavni uzrok zabrinutosti za uspjeh poljoprivrede u tropskim uvjetima (Ram A. Jat i sur., 2012.).

Glavni uzroci degradacije tla uključuju ne samo intenzivnu obradu za pripremu tla u okviru konvencionalne poljoprivrede, već i uklanjanje ili spaljivanje ostataka usjeva, neprimjerene rotacije usjeva koji ne održavaju pokrov na površini tla ili omogućavaju odgovarajuće nakupljanje organske tvari, osim krčenja šuma i loše upravljanje zemljištem. Ovakve prakse izravno izlažu i ostavljaju tlo osjetljivim na vremenske uvjete poput vjetrova, kiše i sunca. Kontinuirana degradacija tla je glavni uzrok smanjenja produktivnosti poljoprivrednih gospodarstava, što ih dovodi do nikakvih ili vrlo niskih prihoda te ih vodi u vječnu zamku siromaštva. Stoga pojam "farmer rođen u siromaštvu, raste sa siromaštvom i umire u siromaštvu" zaista vrijedi za farmere sušnih tropskih područja. To loše stanje poljoprivrede u polu-sušnim tropskim predjelima je uzrok nesigurnosti hrane i nedostatka dovoljnih mogućnosti za život milijunima domaćinstava na tom području. (Ram A. Jat i sur., 2012.). Stoga je potrebno preporučiti tehnike uzgoja usjeva poljoprivrednicima koji se bave gore spomenutim problemima s kojima se suočava polu-sušna tropska poljoprivreda, posebno degradacija tla, niska plodnost tla i podložnost klimatskim promjenama i varijabilnost kako bi poljoprivreda mogla postati izvor blagostanja tamošnjih poljoprivrednika.

## **6. KONZERVACIJSKA POLJPRIVREDA U TROPIMA**

Pokazalo se da konzervacijska poljoprivreda može biti od velike pomoći u postizanju ciljeva održivosti i poboljšanja produktivnosti u različitim aspektima, ali promocija u polu-suhim tropima je izazovan zadatak zbog tipičnih agroklimatskih, socijalnih i ekonomskih uvjeta. Hobbs i Govaerts (2010.) su primijetili da je vjerojatno najvažniji faktor u usvajanju ovakve poljoprivrede prevladavanje pristranosti ili razmišljanja o obrađivanju tla. Ispostavlja se da je uvjeravanje poljoprivrednika da je uspješna obrada moguća čak i uz smanjenu obradu tla ili bez obrade u velikoj mjeri glavna prepreka u promicanju konzervacijske poljoprivrede u polu-sušnim tropima.

Rezultati dugotrajnih istraživanja pokazali su da je kontinuirano intenzivno oranje nepoželjno jer vodi neodrživosti, posebno u polu-sušnim tropima gdje su tla sklona izrazitoj degradaciji. Intenzivna mehanizirana obrada tla uzrokuje zbijanje tla u tropima (Castro Filho i sur., 1991; Kayombo i Lal, 1993; Verhulst i sur., 2010). Prema tome, sve je veći broj poljoprivrednika koji ipak preispituju oranje i njegovu važnost za uspješnu proizvodnju. Tijekom posljednja tri desetljeća učinjeni su brzi koraci diljem svijeta kako bi se razvila i širila tehnologija očuvanja resursa, uključujući nikakvu i smanjenu obradu tla, bolje upravljanje ostacima poljoprivrednih usjeva, metode sadnje i rotacije usjeva ili biljnih zajednica koje podržavaju očuvanje tla te tako čine poljoprivredu otpornijom na rizike povezane sa klimatskim promjenama (Ram A. Jat i sur., 2012).

Konzervacijska poljoprivreda također je iskazala glavni put prema postojećoj neodrživoj konvencionalnoj poljoprivredi, kako bi zaštitila tlo od degradacijskih procesa i učinila poljoprivredu održivom. Sve je više dokaza koji pokazuju da poljoprivreda koja se temelji na nikakvoj ili minimalnoj obradi tla, uz zadržavanje ostataka usjeva i usvajanje odgovarajućih rotacija usjeva može biti vrlo produktivna, pod uvjetom da poljoprivrednici u potpunosti sudjeluju u svim fazama razvoja i proširenja tehnologije (FAO, 2001.). Konzervacijski sustav se smatra lijekom poljoprivrednih problema u sustavima uzgoja malih poljoprivrednika u tropima (Hebblethweite i sur., 1996; Steiner i sur., 1998; Fowler i Rockstrom, 2001; Derpsch, 2003; Hobbs, 2007; Hobbs i sur., 2008; Foley, 2011.). Konzervacijska poljoprivreda posebno ima za cilj rješavanje problema degradacije tla uslijed erozije vjetrom i vodom, iscrpljivanja organskih tvari i hranjivih sastojaka iz tla, gubitaka vode otjecanjem, nedostatka radne snage i, osim toga, nastoji riješiti negativne posljedice klimatskih promjena na poljoprivredu

proizvodnju. Sustav konzervacijske poljoprivrede dozvoljava upravljanje tlima za poljoprivrednu proizvodnju no bez pretjeranog remećenja tla. Giller i sur., (2009.) tvrde da konzervacijska poljoprivreda predstavlja velik potencijal za rješavanje problema vezanih za farmere u poljoprivredi u tropima. No za poljoprivrednu proizvodnju koja ne raspolaže resursima moraju se odrediti posebne mogućnosti za njeno očuvanje (Fowler i Rockstorm, 2000.). Konzervacijska obrada prema Bakeru i sur. (2002.) predstavlja "kišobran" - pojam koji obično obuhvaća obradu bez oranja, izravnu sjetvu, minimalnu obradu tla i/ili obradu u grebenove, a označava specifičnu poljoprivrednu praksu čija je uloga zaštita i očuvanje tla.

Koncept konzervacijske obrade tla razvio se iz tehnike nulte obrade tla. Pri izostavljenoj obradi tla, sjeme se polaže u tlo bez ikakvog uznemiravanja tla, s vremenom tlo preuzima funkcije tradicionalnog obrađivanja tla. Uz to, povećana biološka aktivnost tla stvara stabilnu strukturu tla akumuliranjem organske tvari, a mehaničko obrađivanje tla remeti ovaj proces. U konzervacijskoj se poljoprivredi izbjegava mehanička obrada tla, sjeme ide direktno u tlo bez obrade ili sa minimalnom obradom tla. Kada se biljni ostaci zadrže na površini tla u kombinaciji bez obrade tla pokreću se procesi koji vode do poboljšanja strukture tla i ukupnom očuvanju resursa. Stoga su izostavljena/minimalna obrada tla i pokrivenost tla u obliku ostataka usjeva ili pokrovnih kultura važni elementi konzervacijske poljoprivrede.

Istodobno su različite rotacije usjeva koje sadrže leguminoze važne za upravljanje problemima štetočina i bolesti i za poboljšanje kvalitete tla kroz biološku fiksaciju dušika i dodavanje organske tvari (Baudron i sur., 2009.). Budući da nisu dostupni statistički podaci o specifičnoj upotrebi prakse konzervacijske poljoprivrede, teško je statistički utvrditi usvajanje konzervacijske poljoprivrede u svijetu, a tako i u tropima. Umjesto toga, površina zemljišta "bez obrade" koristi se kao posrednik u konzervacijskoj poljoprivredi (Hobbs i Govaerts, 2010.), a najnovija statistika usvajanja te površine tla u svijetu iznosi 105 milijuna hektara (Derpsch i Friedrich, 2009.).

Polu-sušna i sušna područja karakteriziraju promjenjive i nepredvidive oborine, te nestabilna tla i niska ukupna produktivnost. Ključni je izazov usvajanje strategija koje će se baviti dvostrukom brigom o održavanju ili čak povećanju prirodnih resursa i produktivnosti, dok poboljšanje prirodnih resursa ima vodeću ulogu jer predstavlja osnovu za dugoročnu održivu produktivnost (Sangar, 2004.).

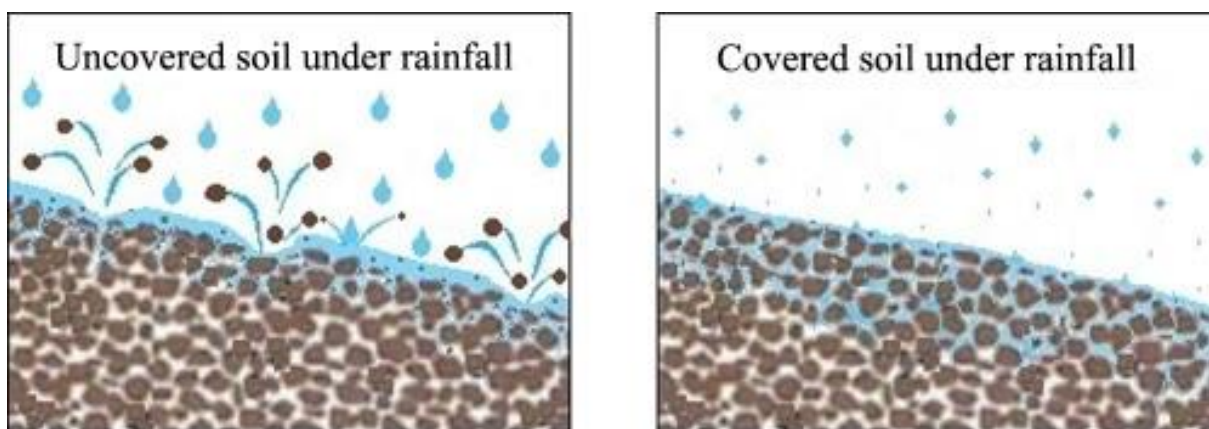
S obzirom na probleme koji sve više postaju kombinacija klimatskih promjena, porasta stanovništva, povećanja cijena hrane, visokih troškova i degradacije, usvajanje sustava poput konzervacijskog sustava poljoprivrede potrebno je promovirati uz veće napore svih uključenih. U raspravi o konzervacijskom sustavu često se čuje argument da je izvedivo samo u vlažnim i polu-vlažnim tropima i da je stvaranje dovoljne biomase u polu-sušnim regijama ograničavajući faktor za početak primjene konzervacijske poljoprivrede (Bot i Benites, 2005.). Međutim, nedavna su istraživanja pokazala da čak i u polu-sušnim područjima Maroka primjena principa konzervacijske poljoprivrede daje svoje plodove. Potencijal konzervacijske poljoprivrede da preokrene proces degradacije tla i učini poljoprivrednu proizvodnju sigurnijom toliko je značajan čimbenik da se poljoprivrednici moraju na praktičan način poticati i podržavati na početak i dovršetak prelaska na konzervacijsku poljoprivredu u korist sebe, njihove lokalne i nacionalne zajednice i buduće generacije (FAO, 2001; Lal, 2010.).

#### 6.1. Kontrola erozije

Kontrola erozije tla možda je najbitnija prednost konzervacijske poljoprivrede. Obradivanje tla intenzivnom obradom može rezultirati bržom degradacijom tla kroz eroziju vodom i vjetrom (Castro Filho i sur., 1991; Babalola i Opara-Nadi, 1993.). Konvencionalna obrada tla uzrokuje veće fizikalne poremećaje tla (Bradford i Peterson, 2000.). Obrada tla također uklanja zaštitni pokrov ostataka usjeva sa površine tla i tako izlaže tlo različitim degradacijskim procesima, što intenzivira proces degradacije zemljišta. Zaustavljanje ubrzavanja degradacije tla jedan je od najvećih izazova s kojima se suočava poljoprivredna proizvodnja u tropskim regijama (Craswell i Lefroy, 2001.). Preokret procesa degradacije tla i obnavljanje ili poboljšanje kvalitete tla preduvjet su za postizanje značajnog povećanja produktivnosti u većem dijelu suhih tropa.

Važnije od korištenja fizičkih barijera za kontrolu otjecanja, što je odgovorno za samo 5% erozije, istraživanje je pokazalo da je idealno rješenje održavati pokrivena tla što veći dio vremena s rastućim biljkama ili biljnim ostacima. (FAO, 2001.). Konzervacijska poljoprivreda može se nametnuti kao učinkovita strategija za rješavanje sve većih problema ozbiljne i raširene degradacije tla (Sangar, 2004.). Castro (1991.) je usporedio gubitak hranjivih tvari iz tla i biljaka u konvencionalnoj poljoprivredi s izravnom sjetvom u plodoredu pšenice i kukuruza te utvrdio da su gubici bili manji u izravnoj sjetvi zbog pokrova tla, što je smanjilo utjecaj oborina na

površinu tla. U očuvanju poljoprivrednog zemljišta izbjegavanjem "odvajanja" čestica tla utjecajem kiše, koja uzrokuje 95% erozije, izbjegavaju se ili smanjuju gubici čestica tla, a istodobno se tlo može obrađivati u uvjetima sličnim onima u šumama (FAO, 2000.). U usporedbi s konvencionalnom obradom, no-till obrada/bez zahvata ostavlja više biljnih ostataka na površini tla koji ga štite od utjecaja kiše i omogućavaju poboljšanje cjelokupnog stanja tla (Slika 16.) (Aina, 1979; Vieira, 1985; Derpsch i sur., 1986; Castro i sur., 1987; Carpenedo i Mielniczuk, 1990).



Slika 16. Prikaz utjecaja kišnih kapi na nepokrivenom i pokrivenom tlu

(Izvor: <https://www.google.com/search?q=a+raindrop+on+soil&hl=hr&source=lnms:>)

Biljni pokrov štiti tlo od utjecaja kišnih kapi i naleta vjetra, a također štiti tlo od insolacije (Moldenhauser i sur., 1983; Knapp, 1983; Derpsch, 1997; FAO, 2000; Saxton i sur., 2001; Bot i Benites, 2005; Govaerts i sur., 2006.). Istodobno, postupci minimalne / izostavljenje obrade tla i tehnike izravne sjetve kao alternative konvencionalnoj praksi dovode do minimalnog poremećaja tla. Prisutnost ostataka usjeva na površini tla u konzervacijskom sustavu sprječava raspad agregata izravnim utjecajem kiše kao i brzim vlaženjem i isušivanjem tla (LeBissonnais, 1996.) što može biti od posebnog značaja za teška tla u polu-sušnim tropima. Pri konvencionalnoj obradi tla ne postoji fizička zaštita tla i to povećava podložnost daljnjim poremećajima (Six i sur., 2000.). Poboljšana kontrola erozije tla i veći prinosi usjeva bez obrade tla uz zimski pokrovni usjev u usporedbi s konvencionalnim obrađivanjem tla također su zabilježeni u dugoročnim studijama na tipu tla oxisols u Brazilu (Derpsch i sur., 1991.).

Zadržavanje biljnih ostataka na površini tla osigurava zaštitu od pokorice i istovremeno povećava stopu infiltracije vode što su dva faktora od najveće važnosti u kontroli vodene erozije kiselih tropskih tala (Roth i sur., 1986; Glanville i Smith, 1988; Muzilli 1994; Ruadell, 1994.). Zbog pojačane infiltracije kiše u konzervacijskom sustavu, erozija tla može se smanjiti na razinu ispod brzine regeneracije tla (Derpsch, 1997.). Pod konzervacijskom poljoprivredom smatra se da bi prag od 30% za pokrov tla (Allmaras i Dowdy, 1985.) smanjio eroziju tla za 80%, ali bez sumnje bi veća pokrovnost tla još više suzbila eroziju (Erenstein, 2002.). Postoji jasna veza između zadržavanja malča i smanjenja otjecanja vode i gubitka tla erozijom. (Lal, 1998; Erenstein, 2002.). Kako su stope erozije najveće pri visokom intenzitetu oborina, na strmim padinama i na erodivnijim tlima, čini se da su upravo to uvjeti u kojima konzervacijska poljoprivreda može imati najveći pozitivni efekt na poljoprivrednu proizvodnju (Lal, 1998; Rose i Barthes, 2001.).

## 6.2. Pokrovni usjevi u tropima

Pokrovni usjevi se mogu bolje prilagoditi agroekološkim uvjetima nekih regija od drugih, a sastavni su dio konzervacijskog sustava poljoprivredne proizvodnje. U tropskim regijama mogu biti uzgajani u plantažama kaka, kave, kaučuka i uljne palme ili u rotaciji s nekim drugim glavnim usjevima. Njihova upotreba u sustavima biljne proizvodnje u tropima uglavnom je značajna za konzervaciju tla i vode, čuvanje hraniva (sprečavanje ispiranja), kontrolu štetnika i bolesti i poboljšanju mikrobiološke aktivnosti u tlu. Pozitivni učinci pokrovnih usjeva ovise uz brojne druge čimbenike i o odabiru pogodne biljne vrste i optimalnim uvjetima njenog uzgoja. Postoji na stotine tropskih pokrovnih usjeva (Baliger i Fageria, 2007.), a neke su prikazane u Tablici 6.

Tisuće poljoprivrednika u Hondurasu, Gvatemali i Meksiku koriste pokrovne usjeve redovito, a praksa se često širila, postupno ali spontano, bez ikakvih vanjskih poticaja. No, općenito, i unatoč navedenim prednostima, upotreba je i dalje iznenađujuće rijetka. Jedan od razloga slabe upotrebe je što poljoprivrednik ne može odmah primijetiti poboljšanje plodnosti tla, čiji su rezultati obično vidljivi tek u drugoj godini, pa ovakvo sporo pojavljivanje pozitivnih rezultata doprinosi teškoj implementaciji pokrovnih usjeva u poljoprivrednu proizvodnju. Pokrovni usjevi mogu biti leguminoze i neleguminoze, ovisno o njihovoj namjeni. Neleguminozne kulture, uglavnom sitnozrne žitarice, općenito je lakše i jeftinije uzgajati nego mahunarke. Međutim,

mahunarke imaju prednost u pružanja malčiranja i stvaranja značajnih količina dušika za kulture koje se uzgajaju nakon pokrovnog usjeva.

Tablica 6. Glavne tropske neleguminozne i leguminozne vrste pokrovnih usjeva (Izvor: Baligar i Fageria, 2007.)

Crveni muhar	<i>Pennisetum glaucum</i> L. R. Br.
Sirak	<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench
Vignja	<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp.
Kajan (golublji grašak)	<i>Cajanus cajan</i> L. Millspaugh
Zlatni grah	<i>Vigna radiate</i> L. Wilczek
Grahorica	<i>Vigna acontifolia</i> Jacq. Marechall
Guar guma	<i>Cyamopsis tetragonoloba</i> L. Taub
Kikiriki	<i>Arachis hypogaea</i> L.
Kudzu	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth
Kalopo	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.
Indigovka	<i>Indigosfera hirsuta</i> L.
Sabljasti grah	<i>Canavalia ensiformis</i> L. DC
Zumbul grah (indijski ili egipatski grah)	<i>Lablab purpureus</i> L. Sweet
Bombajska konoplja	<i>Crotalaria juncea</i> L.
Ljubičasti grah	<i>Mucuna pruriens</i> L. DC
Plavi grašak	<i>Centrosema pubescens</i> Benth
„Crotolaria“	<i>Crotolaria pallida</i> Aiton
„Tefrosia“	<i>Tephrosia candida</i> (Roxb.) DC
Mungo grah	<i>Vigna mungo</i> L. Hepper
Aleksandrijska djetelina	<i>Trifolium alexandrium</i> L.
Adzuki grah	<i>Vigna angularis</i> Willd.
„Sesbania“	<i>Sesbania bispinosa</i> Jacq. W. F. Wight

Nakon utvrđivanja namjene pokrovnog usjeva, odabir pokrovnog usjeva prva je i najvažnija odluka. Pokrovni usjev mora biti dobro prilagođen i klimatskim uvjetima. Jednogodišnje trave ponekad se koriste i kao pokrovni usjevi. Sjetva je glavni trošak kod uzgoja pokrovnih usjeva, a uvjet preživljavanja tijekom nepovoljnih uvjeta je, naravno, ključan za učinkovitost pokrovnog



usjeva. Tamo gdje se pokrovni usjevi koriste za osiguravanje malča u konzervacijskoj obradi, potrebno je vršiti terminaciju herbicidima kako ne bi došlo do kompeticije s ljetnim glavnim usjevima. Odluku o terminaciji pokrovnog usjeva rano ili u vrijeme sjetve trebaju određivati vremenski uvjeti i faza razvoja pokrovnog usjeva. Ako se suho vrijeme čini neizbježnim, rano uklanjanje bilo bi preporučljivo, a obrnuto, tijekom vlažnog proljeća, pokrovni usjevi mogu pomoći u sušenju tla za raniju sjetvu. Kada pokrovni usjevi prekorače određenu optimalnu fazu zrelosti, brzo gube na vrijednosti kao izvor malča, dušika i općenito organske tvari.

Pokrovni usjevi se mogu koristiti i kao živi malč sjetvom glavnih kultura u potisnuti pokrovni usjev ili presijecanjem glavne kulture s pokrovnom kulturom. Takav živi malč štiti tlo od erozije i suzbija korov, a također može pružiti prijeko potrebne hranjive tvari glavnom usjevu. Pokrovni usjevi mogu se koristiti tijekom kišne sezone kako bi se tlo zaštitilo od otjecanja vode, a tijekom sušne sezone za održavanje vlage tla te za zaštitu tla od erozije vjetrova. Ovakvi usjevi su dio sustava čija je glavna svrha zaštititi neiskorištena ili neobrađena polja u vrijeme mirovanja ili neaktivnih sezona. Ta praksa je trajnija i koristi se za smanjenje erozije te za poboljšanje zdravlja tla na intenzivno korištenom zemljištu.

Kukuruz, riža, sirak i proso (crvenu muhar) najvažnije su žitarice uzgajane u tropskim područjima za prehranu ljudi, a ostale žitarice koje se uzgajaju imaju samo lokalni značaj. Žitarice ne doprinosi izravno u dodatnom dušiku za sustave uzgoja ali su značajne u poboljšanju fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla kao pokrovni usjevi. Crveni muhar (proso) i sirak široko su rasprostranjeni kao pokrovni usjevi u tropima zbog njihove velike prilagodljivosti abiotskom stresu. Ove žitarice pripadaju C<sub>4</sub> grupi biljaka i proizvode veliku količinu biljnih rezidua u kratkom vegetacijskom periodu (Baligar i Fageria, 2007.).

Leguminoze predstavljaju vrlo široku grupu biljaka po brojnosti odmah iza žitarica. Preko polovice svjetskih površina na kojima se uzgajaju leguminoze pripadaju tropskim područjima. Tropske leguminoze sudjeluju sa 35% u ukupnoj svjetskoj proizvodnji leguminoza. Imaju višestruk značaj u upotrebi za ljude i životinje i vrlo je važno da budu uključene kao pokrovni usjevi u održive sustave biljne proizvodnje (Baligar i Fageria, 2007.).

## 7. ZAKLJUČAK

Izazovi održivosti poljoprivredne proizvodnje sve su intenzivniji zadnjih godina, prvenstveno zbog sve viših cijena hrane, energije i sirovina, degradacije ekosustava i bioraznolikosti, klimatskih promjena, sve većeg nedostatka vode, te financijske krize. Dodatni pritisak čine sve veće potrebe za vodom, hranom i drugim poljoprivrednim proizvodima zbog sve brojnije ljudske populacije. Shodno tomu stručnjaci, znanstvenici, donositelji odluka, političari i drugi, naglašavaju sve više potrebu daljnjeg razvoja održive poljoprivredne proizvodnje čije gospodarenje će biti kompatibilno s različitim ekosustavima (usklađenost agroekosustava u globalne ekosustave), uz istovremenu sposobnost obnove poljoprivrednih degradiranih zemljišta. Ustanovljeno je da konzervacijska poljoprivreda ne samo da daje koristi za poljoprivredno zemljište, već pruža i mnoge ekološke prednosti u agroekosustavu zajedno s pokrovnim usjevima koji su po svojim funkcijama njen neizostavan dio. Zaštita od erozije je tradicionalno najvažnija uloga konzervacijske obrade tla, no nije jedina, uz nju ovaj sustav obrade ima cilj poboljšavanja strukture tla uz što manju degradaciju tla. Ovakav sustav obrade pokazao je da ima i potencijal kako otkloniti i trenutne probleme s kojim se suočava poljoprivreda u tropima te povećati poljoprivrednu produktivnost i održivost u svjetlu trenutne i buduće klimatske varijabilnosti i promjena. Sve veći proizvodni troškovi u proizvodnji hrane, ali i porast svijesti o potrebi zaštite okoliša, nedvojbeno utječu na promjene u sustavu uzgoja usjeva, sukladno principima održive poljoprivrede. Usvajanje konzervacijske poljoprivrede dugoročno povećava profitabilnost poljoprivrednog gospodarstva, jer smanjuje promjenjive troškove smanjenjem broja mehaničkih operacija, a istovremeno rezultira višestrukim pozitivnim učinkom.

## 8. POPIS LITERATURE

1. African Conservation Tillage Network. (2011): 2011-11-10. [www.act-africa.org/](http://www.act-africa.org/) .
2. Aina, P. O. (1979). Soil changes resulting from long-term management practices in western Nigeria. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43, 173-177.
3. Allmaras, R. R., i Dowdy, R. H. (1985): Conservation tillage systems and their adoption in the United States. *Soil Till. Res.* 5, 197-222.
4. Babalol, O., i Opara-Nadi, O. A. (1993): Tillage systems and soil properties in west Africa. In R. Lal (Ed.), *Soil tillage for Agricultural Sustainability*. *Soil Till. Res.* Vol. 27 (pp. 149-174). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, (Special Issue).
5. Baker, C. J., Saxton, K. E., i Ritchie, W. R. (2002): *No-Tillage Seeding: Science and Practice* (2nd ed.). Oxford, UK: CAB International.
6. Baligar, V. C., Fageria, N. K. (2007): Agronomy and Physiology of Tropical Cover Crops', *Journal of Plant Nutrition*, 30:8, 1287 – 1339.
7. Baudron, F., Corbeels, M., Monicat, F., i Giller, K. E. (2009): Cotton expansion and biodiversity loss in African savannahs, opportunities and challenges for conservation agriculture: A review paper based on two case studies. *Biodivers. Conserv.* 18, 2625 – 2644.
8. Blevins, R. L., Frye, W. W. (1993): *Conservation tillage: An ecological approach to soil management*. *Advances in Agronomy*, Volume 51, Academic Press, Inc., University of Kentucky, Lexington Kentucky 40546.
9. Bot, A., i Benites, J. (2005a): Creating drought-resistant soil. In the *Importance of Soil Organic Matter: Key to Drought-Resistant Soil and Sustained Food Production*". *FAO soils bulletin 80*, *FAO Land and Plant Nutrition Management Service* (pp. 35–40). Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
10. Bradford, J. M., i Peterson, J. A. (2000): Conservation tillage. In M. E. Summer (Ed.), *Handbook of Soil Science* (pp. G247 – G269). Boca Ration, Florida: CRC Press.
11. Butorac, A., Kisić, I., Butorac, J. (2006.): Sustavi konzervacijske obrade tla i usjevi/ *Systems of conservation tillage and crops*. *Agronomski glasnik* 6/2006. ISSN 0002-1954.

12. Butorac, A., Butorac, J., Kisić, I. (2006.): Utjecaj sustava konzervacijske obrade tla na kemijska svojstva, primjenu dušika, biološka svojstva i biljne bolesti. *Agronomski glasnik* 5/2006. ISSN 0002-1954.
13. Carpenedo, V., i Mielniczuk, J. (1990): Estado de agregacao e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. *Rev. bras Ci Solo* 14, 99 – 105.
14. Castro Filho, C., Henklain, J. C., Vieira, M. J., i Casao, R., Jr. (1991): Tillage methods and soil and water conservation in southern Brazil. *Soil Till. Res.* 20, 271–283.
15. Castro, O. M., Camargo, O. A., Viera, S. R., Dechen, S. C. F., i Cantarella, H. (1987): Caracterizacao quimica e fisica de dois Latossols em plantio direto e convencional. Campinas, SP, Brazil: Instituto Agronomico. *Boletim Cientifico* 11.
16. Craswell, E. T., i Lefroy, R. D. B. (2001): The role and function of organic matter in tropical soils. *Nutr. Cyd. Agroecosyst.* 61, 7–18.
17. Curran, W. S., Lingenfelter, D. D., Garling, L., Wagoner, P. (2006.): Cover crops for conservation tillage systems. Publications Distribution Center, The Pennsylvania, and the U.S. Department of Agriculture, University Park. The Pennsylvania State University 2006.
18. Čupina, B., Erić, P., Mihailović, V., Mikić, A. (2004.): Značaj i uloga međuseva u održivoj poljoprivredi. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, "Zbornik radova", Sveska 40, 2004.
19. Derpsch, R. (1997): Importance of the Direct Seeding for Sustainability of Agricultural Productio. 5<sup>th</sup> national congress AAPRESID, silver sea, Argentina direct sowing.
20. Derpsch, R. (2003): Conservation tillage, no-tillage and related technologies. *Conserv. Agric. Environ. Farm. Exp. Innov. Socio-Econ. Policy*, 181–190.
21. Derpsch, R., i Friedrich, T. (2009): Global overview of conservation agriculture adoption. In *Proc. 4th World Congress on Conservation Agriculture "Innovations for Improving Efficiency, Equity and Environment"* (pp. 429–439): New Delhi: Indian Council of Agricultural Research (ICAR)/Food and Agriculture Organization.
22. Derpsch, R., Roth, C. H., Sidiras, N., i Kopke, U. (1991): Controle da erosao no Parana Brasil: Sistemas de cobertura de solo, plantio direto e prepare conservacionista do solo. GTZ, Eschborn Alemanha e IAPAR, Londrina Brasil.

23. Derpsch, R., Sidiras, N., i Rorh, C. H. (1986): Results of studies made from 1977 to 1984 to control erosion by cover crops and no-tillage techniques in Parana, Brazil. *Soil Till. Res.* 8, 253–263.
24. Erenstein, O. (2002): Crop residue mulching in tropical and semi-tropical countries: An evaluation of residues availability and other technological implications. *Soil Till. Res.* 67, 115–133.
25. FAO (2001): Conservation Agriculture Case Studies in Latin America and Africa. Introduction. FAO Soils Bulletin No. 78. Rome: FAO.
26. FAO (2000): Soil Conservation and Management for Small Farms. Strategies and Methods of Introduction, Technologies and Equipment. FAO Soils Bulletin No. 77. Rome: FAO.
27. Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O'Connell, C., Ray, D. K., West, P. C., Balzer, C., Bennett, E. M., Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockstrom, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D., i Zaks, D. P. M. (2011): Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337 – 342, doi:10.1038/nature10452.
28. Fowler, R., i Rockstrom, J. (2001): Conservation tillage for sustainable agriculture – An Agrarian revolution gathers momentum in Africa. *Soil Till. Res.* 61, 93–107
29. Fowler, R., i Rockstrom, J. (2000): Conservation Tillage for Sustainable Agriculture: An Agrarian Revolution Gathers Momentum in Africa. Keynote address, ISTRO 2000, Fort Worth, USA.
30. Giller, K. E., Witter, E., Corbeels, M., i Tittonell, P. (2009): Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. *Soil Till. Res.* 114, 23–34.
31. Glanville, S. F., i Smith, G. D. (1988): Aggregate breakdown in clay soils under simulated rain and effects on infiltration. *Aust. J. Soil. Res.* 26, 111–120.
32. Govaerts, B., Sayre, K. D., i Deckers, J. (2006): A minimum data set for soil quality assessment of wheat and maize cropping in the highlands of Mexico. *Soil Till. Res.* 87, 163–174.
33. Hebblethwaite, J., Soza, R., Faye, A., i Hutchinson, N. (1996): No-till and reduced tillage for improved crop production in sub-Saharan Africa. Achieving greater impact from research investments in Africa. In Proc. Workshop "Developing African

- Agriculture: Achieving Grater Impact from Research Investments" (pp. 195–199). Addis Ababa: Ethiopia.
34. Hobbs, P. R. (2007): Conservation agriculture: What is it and why is it important for future sustainable food production? *J. Agric. Sci.* 145, 127–137.
  35. Hobbs, P. R., i Govaerts, B. (2010): How conservation agriculture can contribute to buffering climate change. In M. P. Reynolds (Ed.), *Climate change and Crop Production* (pp. 177–199). CAB International 2010.
  36. Hobbs, P. R., Sayre, K., i Gupta, R. (2008): The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. *Philos. Trans. Roy. Soc. B* 363, 543–555.
  37. Jug, D., Stipešević, B., Jug, I., Brozović, B., Vukadinović, V., Đurđević, B., (Osijek 2017.): Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Hrvatsko društvo za proučavanje tla (HDPOT).
  38. Jug, D., Stipešević, B., Jug, I., Mesić, M., (2011.): *Agroklimatološki pojmovnik*. Poljoprivredni fakultet Osijek, 118.
  39. Kayombo, B., i Lal, R. (1993): Tillage systems and soil compaction in Africa. *Soil Till. Res.* 27, 35–72.
  40. Knapp, J. A. (1983): Conservation tillage for wind erosion control. *J. Soil Sci. Water Conserv.* 38(3), 237–238.
  41. Kulasekaran, R. (2015.): Weed problems, ecology, and management options in conservation agriculture: issues and perspectives. *Advances in Agronomy*, Volume 131, Elsevier Inc., Indian Institute of Soil Science, Bhopal, Madhya Pradesh, India.
  42. Lal, R. (1998): Soil erosion impact on agronomic productivity and environment quality. *Crit. Rev. Plant Sci.* 17, 319–464.
  43. Lal, R. (2010): A dual response of conservation agriculture to climate change: Reducing CO<sub>2</sub> emissions and improving the soil carbon sink. Opening address, European congress on conservation agriculture. Madrid. [http://www.marm.gob.es/es/ministerio/serviciosgenerales/publicaciones/Opening\\_address\\_tcm7-158494.pdf](http://www.marm.gob.es/es/ministerio/serviciosgenerales/publicaciones/Opening_address_tcm7-158494.pdf).
  44. LeBissonnais, Y. (1996): Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility. 1. Theory and methodolgy. *Europ. J. Soil Sci.* 47, 425–437.

45. Machado, P. L. O. A., i Silva, C. A. (2001): Soil management under no-tillage systems in the tropics with special reference to Brazil. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 61, 119–130.
46. Moldenhauser, W. C., Langdale, G. W., Frye, W., McCool, D. K., Papendick, R. I., Smika, D. E., i Fryrear D. W. (1983): Conservation tillage for erosion control. *J. Soil. Sci. Water Conserv.* 38(3), 144–151.
47. Muzilli, O. (1994): Plantio direto como alternativa no manejo e conservacao do solo. In PARANA, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento". Manual tecnico do subprograma de manejo e conservacao do solo (2a ed.). (pp. 12–29) Curitiba: IAPAR/SEAB.
48. Phantek, S. C., Sumner, D.R., Chandler, L. D., Chalfant, R. B., Gay, J.D., Bugg R. L. (1992): Cover crops-vegetables relay cropping to reduce pesticide dependence. *Proc. 1st International Weed Control Congress, Monash Univ., Australia Vol. 2*, p. 387.
49. Ram A. J., Suhas, P. W., Kanwar L. S., (2012.): Conservation agriculture in the semi-arid tropics: prospects and problems. *Advences in Agronomy, Volume 117*, Elsevier Inc., International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru Andhra Pradesh, India.
50. Reeves, D. W. (1994.): Cover crops and rotation. CRC Press, Inc.
51. Roose, E., i Barthes, B. (2001): Organic matter management for soil conservation and productivity restoration in Africa: A contribution from Francophone research. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 61, 159–170.
52. Roth, C. H., Meyer, B., Frede, H. G., i Derpsch, R. (1986): The effect of different soybean tillage systems on infiltrability and erosion susceptibility of an Oxisol in Parana, Brazil. *J. Agron. Crop Sci.* 157, 217–226.
53. Ruadell, J. (1994): Pesquisa em plantio direto na palha e sua importancia. In *Proc. 4th Encontro nacional de plantio direto na palha*, pp. 90–105. Cruz Alta.
54. Sangar, S., Abrol, I. P., i Gupta, R. K. (2004): Conference Report- Conservation Agriculture: for Advancement of Sustainable Agriculture, National Agriculture Science Centre (NASC) Complex DPS Marg.
55. Sarrantonio, M. (1994): Northeast Cover Crop Handbook. Rodale Institute. Emmaus, PA.

56. Saxton, K., Chandler, D., i Schillinger, W. ( 2001): Wind erosion and air quality research in the northwest US Columbia: Organization and progress. In D. E. Stott, R. H. Mohtar, i G. C. Steinhardt (Eds.), Sustainin the global farm, 10th international soil conservation organization meeting. Purdue University and the USDA-ARS National Erosion Research Laboratory.
57. Six, J., Elliott, E. T., and Paustain, K. (2000a): Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: A mechanism for C sequestration under no tillage agriculture. *Soil Biol. Biochem.* 32, 2099–2103.
58. Six, J., Paustian, K., Elliott, E. T., i Combrink, C. (2000b): Soil structure and soil organic matter: I. Distribution of aggregate size classes and aggregate associated carbon. *Soil Sci.Soc. Am. J.* 64, 681–689.
59. Steiner, K., Derpsch, R., i Koller, K. (1998): Sustainable management of soil resources through zero tillage. *Agric. Rural. Dev.* 5, 64–66.
60. Sullivan, P., (2003.): Overview of cover crops and green manures. Additional Information from ATTRA, July 2003. *Fundamentals of sustainable agriculture.*
61. Teasdale, J. R., Beste, C. E., Potts W. E. (1991): Response of weeds to tillage and cover crop residue. *Weed Science* 39:195:-199.
62. Teasdale, J. R., Daughtry, C. S. T. (1993): Weed suppression by live and desiccated hairy vetch (*Vicia villosa*). *Weed Science*, 41:207-212.
63. Verhulst, N., Govaerts, B., Verachtert, E., Castellanos-Navarrete, A., Mezzalama, M., Wall, P. C., Chocobar, A., Deckers, J., i Savre, K. D. (2010): Conservation agriculture, improving soil quality for sustainable production systems? In R. Lal, and B. A. Stewart (Eds.), *Food security and Soil quality* (pp. 137–208) Boca Raton, Florida: CRC Press.
64. Vieira, M. J. (1985): Comportamento fisico do solo em plantio direto. In A. L. Fancelli coord. (Ed.), *Atualizacao em Plantio Direto* (pp. 163–179). Campinas: Fundacao Cargill.
65. Waggoner, M. G. (1989): Winter annual cover crops. Cook I. N. and W. M. Lewis (ed.) *Conservation Tillage for Crop Production in North Carolina*. NC Cooperative Extension AG-407.
66. <https://what-europe-does-for-me.eu/hr/portal/2/B95> 12.09.2019.
67. <https://prirodna.hr/stranice/vrt/biovrt/Tust-portulak> 12.09.2019.
68. <https://www.ekologija.com.hr/erozija-gubimo-li-tlo-pod-nogama/> 12.09.2019.



69. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/krmno-bilje/facelija-69/> 14.09.2019
70. <http://www.rudarska.hr/wp-content/uploads/2018/02/GLAVNI-TIPOVI-KLIME.pdf>  
14.09.2019.
71. <https://www.globalweatherclimatecenter.com/climate-topics/the-koppen-climate-classification-system-credit-encyclopedia-britannica> 15.09.2019.
72. <https://prezi.com/7sspmmfq1gdz/tropske-i-suhe-klime/> 15.09.2019.
73. <http://upoznajsvet.blogspot.com/2015/12/savanska-klima.html?view=flipcard>  
15.09.2019.
74. <https://www.opsteobrazovanje.in.rs/geografija/klima/> 15.09.2019.
75. <http://www.unizd.hr/Portals/6/nastavnici/Sanja%20Lozic/Klima%2011.pdf>  
15.09.2019.
76. <https://sciencing.com/rainforest-weather-climate-19521.html> 15.09.2019
77. <https://agroforestry.org/the-overstory/236-overstory-29-tropical-green-manurescover-crops> 18.09.2019
78. <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition/Text-Version/Cover-Crops/Types-of-Cover-Crops> 18.09.2019

## 9. SAŽETAK

Konzervacijska obrada tla i utjecaj klimatskih promjena na biljnu proizvodnju su upravo teme koje u današnje vrijeme zaslužuju sve veću pozornost stručnjaka i poljoprivrednih znanstvenika, te postaju neizostavne po pitanjima planiranja i provedbe poljoprivredne biljne proizvodnje. Konzervacijska je poljoprivreda jedna od najboljih rješenja danas zbog smanjenja degradacije tla, a zadržavanja visokih prinosa. Uz rješavanje krucijalnog problema uništavanja i trošenja tla iz godine u godinu, nudi i rješenje za probleme poput erozije tla, korova, smanjenje bolesti, prilagodljivost na klimatske promjene. Žetveni ostaci i pokrovni usjevi idu "ruku pod ruku" sa konzervacijskom obradom tla. Pravilnim odabirom pokrovnih usjeva možemo utjecati na poboljšanje svojstava tla, sprječavanje zakorovljenosti i erozije tla. Usprkos višestrukim prednostima koje konzervacijska poljoprivreda nudi, vrlo je sporo usvajanje ovog sustava u cijelom svijetu.

Ključne riječi: konzervacijska poljoprivreda, obrada tla, pokrovni usjevi, tropski uvjeti

## **10. SUMMARY**

Conservation tillage and the impact of climate change on crop production are precisely topics that today deserve increasing attention from experts and agricultural scientists, and are becoming indispensable for the issues of planning and implementing agricultural crop production. Conservation agriculture is one of the best solutions today to reduce soil degradation while maintaining high yields. In addition to solving the crucial problem of destruction and soil wear year after year, it also offers a solution to problems such as soil erosion, weeds, reduced disease, adaption to climate variability. Crop residues and cover crops go together with conservation tillage. Proper selection of cover crops can help to improve soil properties, prevent weeds and soil erosion. Despite the multiple benefits that conservation agriculture offers, it is very slow to adopt this system worldwide.

Key words: conservation agriculture, soil tillage, cover crops, tropical conditions

## 11. POPIS TABLICA

Tablica 1.	Prikaz površine pod konzervacijskom poljoprivredom na globalnoj razini....	4
Tablica 2.	Prikaz površine pod konzervacijskom poljoprivredom po kontinentima.....	5
Tablica 3.	Prosječna biomasa i količina dušika nekih leguminoza.....	18
Tablica 4.	Postotni sadržaj dušika u nadzemnoj biomasi i korijenu nekih leguminoza...	19
Tablica 5.	Površina različitih tipova tala u tropima.....	29
Tablica 6.	Glavne tropske neleguminozne i legumonozne vrste pokrovnih usjeva.....	36

## 12. POPIS SLIKA

Slika 1.	Pješčana oluja 30-tih u Sjedinjenim Američkim Državama.....	2
Slika 2.	Tri temeljna postulata konzervacijske poljoprivrede.....	5
Slika 3.	Prikaz žetvenih ostataka.....	9
Slika 4.	Pokrivenost tla žetvenim ostacima na različitim sustavima obrade tla.....	10
Slika 5.	Prikaz gubitka vode na različitim sustavima obrade tla.....	11
Slika 6.	Prikaz posljedice hidro erozije.....	12
Slika 7.	Tuš ( <i>Portulaca oleracea</i> L.).....	13
Slika 8.	Mrtva kopriva ( <i>Lamium purpureum</i> L.) .....	14
Slika 9.	Žitni pivac ( <i>Anisoplia austriaca</i> Herbst).....	16
Slika 10.	Kvržične bakterije na korijenju.....	19
Slika 11.	Pčela na cvijetu.....	24
Slika 12.	Klasifikacija klime po Köppenu.....	25
Slika 13.	Prikaz tropskog područja (crvena boja).....	26
Slika 14.	Prašuma – "tvornica kisika".....	27
Slika 15.	Tlo crvenica.....	28
Slika 16.	Prikaz utjecaja kišnih kapi na nepokrivenom i pokrivenom tlu.....	34

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

Značaj pokrovnih usjeva u konzervacijskoj poljoprivredi

Marina Lucić

**Sažetak:** Konzervacijska obrada tla i utjecaj klimatskih promjena na biljnu proizvodnju su upravo teme koje u današnje vrijeme zaslužuju sve veću pozornost stručnjaka i poljoprivrednih znanstvenika, te postaju neizostavne po pitanjima planiranja i provedbe poljoprivredne biljne proizvodnje. Konzervacijska je poljoprivreda jedna od najboljih rješenja danas zbog smanjenja degradacije tla, a zadržavanja visokih prinosa. Uz rješavanje krucijalnog problema uništavanja i trošenja tla iz godine u godinu, nudi i rješenje za probleme poput erozije tla, korova, smanjenje bolesti, prilagodljivost na klimatske promjene. Žetveni ostaci i pokrovni usjevi idu "ruku pod ruku" sa konzervacijskom obradom tla. Pravilnim odabirom pokrovnih usjeva možemo utjecati na poboljšanje svojstava tla, sprječavanje zakorovljenosti i erozije tla. Uprkos višestrukim prednostima koje konzervacijska poljoprivreda nudi, vrlo je sporo usvajanje ovog sustava u cijelom svijetu.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** Doc. dr. sc. Bojana Brozović

**Broj stranica:** 49

**Broj slika:** 16

**Broj tablica:** 6

**Broj grafikona:** 0

**Broj literaturnih navoda:** 78

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** konzervacijska poljoprivreda, obrada tla, pokrovni usjevi, tropski uvjeti

**Datum obrane:** 28. 10. 2019.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

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

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Vladimira Preloga 1

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**  
**University Graduate studies, course Plant production**

**Graduate thesis**

The role of cover crops in conservation agriculture

Marina Lucić

**Summary:** Conservation tillage and the impact of climate change on crop production are precisely topics that today deserve increasing attention from experts and agricultural scientists, and are becoming indispensable for the issues of planning and implementing agricultural crop production. Conservation agriculture is one of the best solutions today to reduce soil degradation while maintaining high yields. In addition to solving the crucial problem of destruction and soil wear year after year, it also offers a solution to problems such as soil erosion, weeds, reduced disease, adaptation to climate variability. Harvesting residues and cover crops go "hand in hand" with conservation tillage. Proper selection of cover crops can help to improve soil properties, prevent weeds and soil erosion. Despite the multiple benefits that conservation agriculture offers, it is very slow to adopt this system worldwide.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** Doc. dr. sc. Bojana Brozović

**Number of pages:** 49

**Number of figures:** 16

**Number of tables:** 6

**Number of charts:** 0

**Number of references:** 78

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** conservation agriculture, soil tillage, cover crops, tropical conditions

**Thesis defended on date:** 28. 10. 2019.

### **Reviewers:**

1. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, president of the Commission
2. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, mentor
3. Prof. dr. sc. Danijel Jug, member of the Commission

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1