

Konzervacijska obrada tla u tropskim uvjetima

Stipančević, Maja

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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:151:237247>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-07**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Maja Stipančević

Diplomski studij Biljna proizvodnja

KONZERVACIJSKA OBRADA TLA U TROPSKIM UVJETIMA

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Maja Stipančević

Diplomski studij Biljna proizvodnja

KONZERVACIJSKA OBRADA TLA U TROPSKIM UVJETIMA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

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



Osijek, 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. OBRADA TLA	2
2.1. Konvencionalni sustav obrade	3
2.2. Reducirani sustav obrade tla	4
2.3. Konzervacijski sustavi	5
2.3.1. Minimalno narušavanje tla obradom	6
2.3.2. Permanentna pokrivenost tla biljkama i/ili biljnim ostacima	6
2.3.3. Rotacija usjeva	7
3. PODJELA KLIME.....	9
3.1. Köppenova klasifikacija klime.....	9
4. TROPSKA KLIMA	12
4.1. Tropska prašumska (Af).....	12
4.2. Tropska klima sa sušnim i kišnim razdobljem (Aw).....	13
4.3. Tropska monsunska (Am)	13
5. TIPOVI TALA U TROPSKIM PODRUČJIMA	14
5.1. Ferrasol.....	14
5.2. Akrisol.....	15
5.3. Litosol	15
6. POVIJEST KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE U TROPIMA	16
7. KONZERVACIJSKA OBRADA TLA U TROPIMA.....	18
7.1. Utjecaj konzervacijske obrade tla na produktivnost usjeva	18
7.2. Mehanizacija u konzervacijskoj poljoprivredi tropa	19
7.3. Konzervacijska obrada tla u različitim tropskim područjima	20
7.3.1 Konzervacijski sustav obrade u tropsko prašumskoj klimi	21
7.3.2 Konzervacijski sustav obrade u tropskoj klimi sa sušnim i kišnim razdobljem.....	22
8. ZAKLJUČAK	25

9. POPIS LITERATURE	26
10. SAŽETAK.....	29
11. SUMMARY	30
12. POPIS TABLICA.....	31
13. POPIS SLIKA	32
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

1. UVOD

Jedan od najvažnijih agrotehničkih zahvata u poljoprivrednoj proizvodnji je obrada tla još od prapočetaka bavljenja čovjeka poljoprivredom. Klimatske prilike uzgojnog područja bile su jedan od glavnih elemenata uspješnosti tog uzgojnog procesa. Međutim, problem ukalupljivanja svih tala u jedan način obrade tla stara je boljka mnogih koji obrađuju tlo, pri tome ne vodeći računa o mogućim negativnim posljedicama. Stoga je obrada tla kroz više tisuća godina prošla niz razvojnih etapa, ali ne uvijek sa tendencijom napretka što dovodi do današnjeg problema kada se čovječanstvo suočava sa problemom degradacije životnog prostora - okoliša, onečišćenja zraka i vode, mijenjanja klimatskih obrazaca uslijed „učinka staklenika“ što sve dovodi do „nevidljivog“ procesa, a to je degradacija tla. Degradacija poljoprivrednih tala rezultat je upravo današnje „moderne poljoprivrede“, odnosno konvencionalne poljoprivrede koja se temelji na intenzivnoj obradi tla, upotrebi agrokemikalija i implementaciji genetike koje dovode do opadanje produktivnosti tla i loše strukture tla praćene niskim sadržajem organske tvari u tlu. No, sve više kao zamjena za konvencionalnu obradu tla dolazi konzervacijski sustav obrade tla koji se pokazao učinkovitijim s biološkog, ekonomskog i ekološkog stajališta. Konzervacijska poljoprivreda temelji se na tri postulata: minimalno narušavanje tla obradom, permanentna pokrivenost tla biljkama i/ili biljnim ostacima i rotacija usjeva. Danas u svijetu ima približno 120 milijuna ha površine pod konzervacijskom poljoprivredom, a najviše u Sjedinjenim Američkim Državama, Argentini, Brazilu i Australiji (Jug i sur., 2017.). Većina površina pod konzervacijskom obradom pripada tropskim područjima, odnosno tropskoj klimi čija su tla vrlo siromašna organskim i mineralnim tvarima, jako isprana kišom, te niske pH reakcije (4,0-5,0).

2. OBRADA TLA

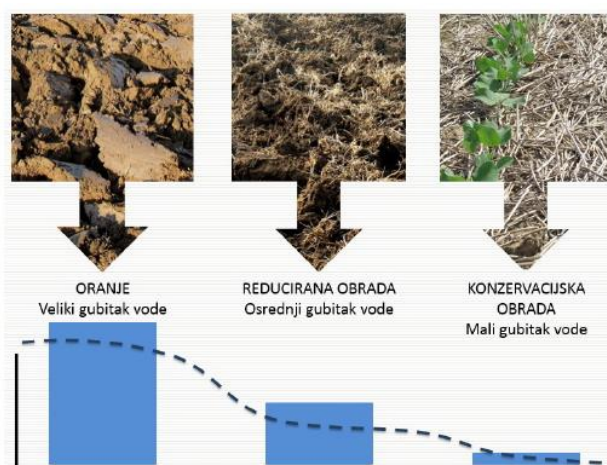
Obrada tla predstavlja svaki mehanički zahvat u pedosferu s ciljem formiranja antropogenog (kulturnog) sloja, uništavanje biljnog pokrivača, popravljjanje fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla, formiranje povoljnih vodozračnih odnosa, itd. Krajnji cilj svake obrade je ostvarivanje prinosa.

Obradu tla možemo podijeliti na:

1. Osnovnu obradu - primarna ili temeljna, kako se još naziva, ima zadatak optimizirati tlo za klijanje sjemena, nicanje, rast i razvoj usjeva do dubine u kojoj će se razvijati glavna masa korijena (oranje, rigolanje, dubinsko rahljenje, posebni načini i primjena eksploziva)
2. Dopunsku obradu tla - sekundarna obrada dopunjuje osnovnu obradu kojoj je zadatak finalizirati i usitniti sjetveni sloj, tj. pripremiti tlo za sjetvu ili sadnju (blanjanje, drljanje, tanjuranje, kultiviranje, valjanje i posebne tehnike)
3. Njegu usjeva - zahvati koji se provode za vrijeme vegetacijskog razdoblja uzgojnih kultura

Sustav obrade tla možemo podijeliti na 3 osnovna sustava (Slika 1.):

1. Konvencionalni sustav
2. Reducirani sustav
3. Konzervacijski sustav



Slika 1: Shematiziran prikaz gubitka vode iz tla na različitim sustavima obrade tla (Izvor: Jug i sur., 2017.)

2.1 Konvencionalni sustav obrade

Konvencionalni sustav ili intenzivna obrada temelji se na velikom broju radnih operacija i većem broju ponavljanja unutar iste radne operacije i velikom broju prohoda. Dolazi do jakog antropogenog zbijanja zbog gaženja, erozije na nagnutim terenima, velika je potreba za mehanizacijom i ljudskom snagom pa se samim time ekonomski i ne isplati jer 38-42% ukupnih troškova proizvodnje otpada upravo na obradu tla, a čak 70-80% na oranje. Podrazumijeva okretanje, mrvljenje i rahljenje tla, međutim ima svoje negativne strane kao što su glatko odrezivanje tla, okretanje i premještanje tla što poboljšava eroziju (vjetrom ili vodom) jer se biljni ostaci koji sprječavaju odnošenje tla zaoravaju u dubinu tla, a na površini ostaje „golo i neživo“ tlo. Intenzivna obrada tla započela je otkrićem klasičnog lemešnog pluga. Počinje duboka jesenska obrada tla s ciljem čuvanje vlage tla tijekom jesensko-zimskog razdoblja do proljeća kada će ta vlaga biti potrebna usjevu. U Republici Hrvatskoj oko 90% poljoprivrednih površina obrađuje se na ovaj način (Slika 2.).



Slika 2: Oranje (Izvor: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plowing_ecomat.jpg)

2.2 Reducirani sustav obrade tla

Obrada tla sa smanjenim brojem radnih operacija u odnosu na konvencionalnu obradu, pojednostavljena je i ekonomski opravdana. Kod reducirane obrade imamo izostanak oranja (jedan od glavnih uvjeta), smanjena je dubina obrade, smanjen broj prohoda kombiniranjem radnih operacija. Glavna prednost je ta što je usporena razgradnja organske tvari čime je spriječeno naglo siromašenje tla hranivima, te je smanjen potencijal opasnosti od erozije tla vodom i vjetrom osobito na nagnutim terenima.

Pet osnovnih koncepcija, ciljeva reducirane obrade tla:

1. Reduciranje klasičnih sustava obrade tla - uobičajena obrada tla smanjena za jednu ili više operacija
2. Minimalizacije obrade tla (minimalna obrada ili minimum tillage) - neki od klasičnih zahvata se potpuno izostavljaju, smanjuje se dubina obrade, smanjuje se broj operacija i sa ekonomskog gledišta smanjeni su troškovi
3. Izostavljanje obrade tla, tj. korištenje kulturnog tla bez obrade - potpuno izostavljanje obrade tla (no – till)
4. Konzervacijska obrada tla - temelji se na 3 postulata, obuhvaća velik broj različitih oblika obrade kojima je zajedničko obilježje pokrivenost tla žetvenim ostacima od 30%
5. Racionalna obrada tla - slično kao minimalizacija obrade uz efikasno rješavanje problema korova i očuvanje biljaka



Slika 3: Konzervacijski sustav sjetve u trake (Izvor: <https://mnwheat.org/wp-content/uploads/2017/11/strip-till-jodi.jpg>)

2.3 Konzervacijski sustavi

Konzervacijska poljoprivreda predstavlja koncept poljoprivredne proizvodnje uz očuvanje resursa kojim se nastoji ostvariti prihvatljiva dobit, zajedno sa visokom i održivom razinom proizvodnje, uz istodobno očuvanje okoliša. Temelji se na jačanju prirodnih bioloških procesa iznad i ispod površine tla. Intervencije poput mehaničke obrade tla svedene su na minimum, a korištenje vanjskih inputa, kao primjerice agrokemikalija i hraniva mineralnog i organskog podrijetla, primjenjuju se u optimalnim razinama i na način i u količini koja nije u koliziji ili ne ometa biološke procese (Jug i sur., 2017.). Najjednostavnija definicija konzervacijske poljoprivrede je: sustav obrade tla koji podrazumijeva permanentnu pokrivenost žetvenim ostacima najmanje 30% nakon obrade tla i sjetve sljedećeg usjeva (Slika 4.)



Slika 4. Različiti intenzitet pokrivenosti tla žetvenim ostacima (Izvor: Jug i sur., 2017.)

Smatra se da je početak ovakvog sustava obrade tla potekao iz Amerike gdje se danas koristi nekoliko sustava:

1. No-till (direktna sjetva)
2. Strip-till (obrada tla i sjetva u trake) (Slika 3.)
3. Slot-planting (sjetva u brazdice)
4. Ridge-till i mulch-till (obrada i sjetva ispod malča)

Cilj konzervacijske poljoprivrede je zaštita tla od erozije vodom i vjetrom, zadržavanje žetvenih ostataka na površini tla, sprječavanje stvaranja pokorice, smanjivanje gubitka vode evaporacijom (Slika 1.), odnosno povećanje iskoristivosti vode te poboljšanje kemijskih i bioloških svojstava tla povezanu sa dugoročnom održivom produktivnošću tla (Martinović, 2017.).

Konzervacijska obrada tla temelji se na trima postulatima koji kontekstualno ujedanju klimu-tlo-biljku (Slika 5.):

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



Slika 5. Prikaz temeljnih postulata konzervacijske obrade tla (Izvor: Jug i sur, 2017.)

2.3.1. Minimalno narušavanje tla obradom

Izravna sjetva/sadnja uključuje uzgoj usjeva s minimalnim zadiranjem u tlo u razdoblju od žetve prethodnog usjeva. Priprema zemljišta za sjetvu/sadnju pod no-till sustavom uključuje malčiranje ili valjanje korova, prethodnih ostataka usjeva ili kemijsko suzbijanje korova. Primjenjuje se reducirani oblik obrade tla sa smanjenim brojem operacija ili potpuno izostavljanje obrade tla. Primjenom minimalnog seta radnih zahvata obrade tla održavamo dobru kondiciju tla te se svakako izbjegava okretanje tla. Najveće površine s no-till sustavom obrade nalaze se u SAD –u, Brazilu i Argentini (Tablica 1.).

2.3.2. Permanentna pokrivenost tla biljkama i/ili biljnim ostacima

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

smanjenje pojave korova s obzirom da su to gotovo uvijek kulture gustog sklopa i na taj način otežavaju rast korova (FAO). Nakon njihove košnje kompeticija s korovima traje i dalje jer blokiraju Sunčevu toplinu i svjetlost te na taj način ometaju rani rast i razvoj korova. Obuhvaćaju različite mjere održavanja tla pod vegetacijom s namjerom održanja ili povećanja organske tvari tla, poboljšanja fizikalnih svojstava tla, akumulacije dušika, povećanje mikrobiološke aktivnosti, suzbijanja korova, itd (Jug i sur., 2017.). Pokrovni usjevi mogu biti jednogodišnje, dvogodišnje i višegodišnje biljne vrste.

Tablica 1: Površine u svijetu pod no-till sustavom obrade

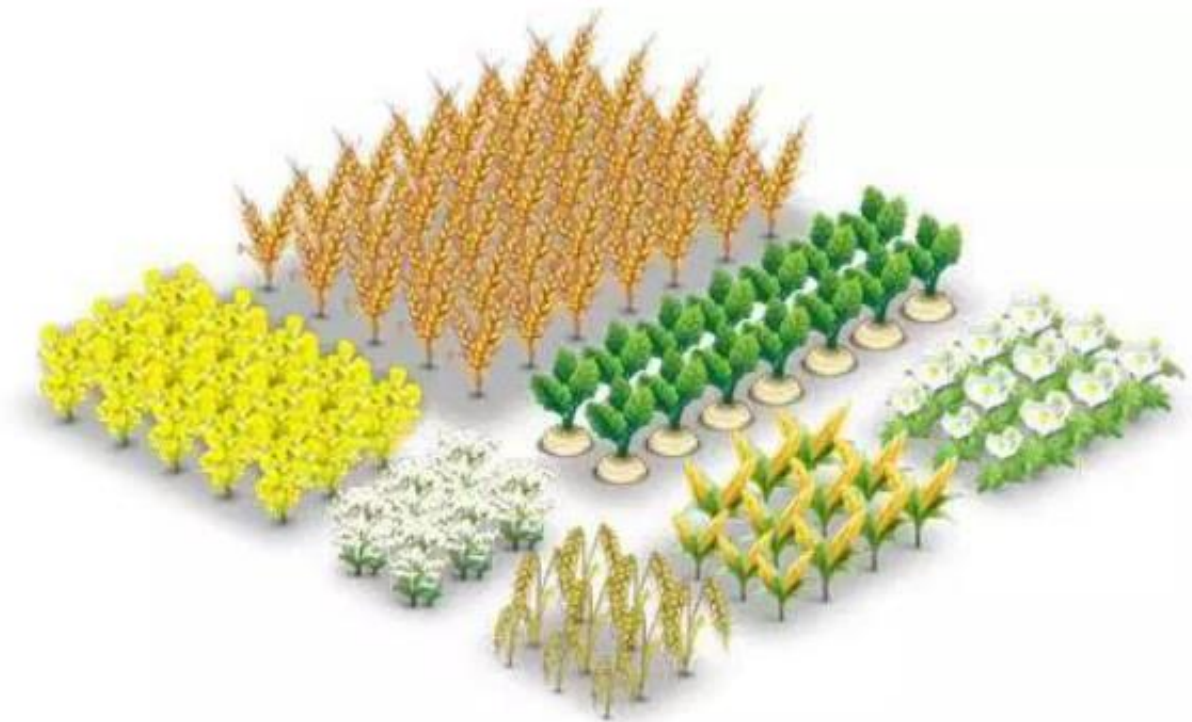
DRŽAVE	Površine (ha) 2007./2008.god.
SAD	26 593 000
Brazil	25 502 000
Argentina	19 719 000
Kanada	13 481 000
Australija	12 000 000
Paragvaj	2 400 000
Kina	1 330 000
Kazahstan	1 200 000
Bolivija	706 000
Urugvaj	672 000
Španjolska	650 000
Južna Afrika	368 000
Venecuela	300 000
Francuska	200 000
Finska	200 000
Čile	180 000
Novi zeland	162 000
Kolumbija	100 000
Ukrajina	100 000
Rusija	Podatak nepoznat
Ostale (procjena)	1 000 000
UKUPNO	105 863 000

Izvor: ([Http://www.fao.org/ag/ca/ca-publications/ecaf_congress_madrid_2010.pdf](http://www.fao.org/ag/ca/ca-publications/ecaf_congress_madrid_2010.pdf))

2.3.3. Rotacija usjeva

Plodored je pravilna i prostorna izmjena usjeva na poljoprivrednoj površini (Slika 6.). Održava bioraznolikost iznad tla i u tlu, te podrazumijeva uzgoj biljaka različite dubine i intenziteta ukorjenjivanja, uzgoj leguminoznih biljaka s ciljem obogaćivanja sustava tlo -

biljka dušikom iz zraka te izbjegavanje biljnih bolesti i štetnih organizama (Jug i sur., 2017.). Učinci rotacije usjeva su veća raznolikost u biljnoj proizvodnji, a samim time i u prehrani ljudi i stoke, smanjivanje i smanjen rizik od štetnih organizama i zakorovljivanja poljoprivrednih površina, veća rahlost tla, bolji raspored vode i hranjivih tvari kroz profil tla, povećana fiksacija dušika i poboljšana ravnoteža NPK iz organskih i mineralnih gnojiva, te povećana tvorba humusa (FAO).



Slika 6: Rotacija usjeva (Izvor: <https://optolov.ru/hr/>)

3. PODJELA KLIME

Klima predstavlja prevladavajuće stanje vremena ili atmosfere na nekom području, a praćeno duži niz godina. Najčešći promatrani parametri su temperatura i oborine, ali i drugi klimatski elementi, koji se opisuju srednjacima, ekstremima, vjerojatnostima i sl., a prikazuju se najčešće klimadijagramima. Obično se uzima da je 30 godina minimalan broj godina potreban za kvalitetan opis klime nekog područja (Jug, 2011.).

Prvu podjelu Zemlje na klimatske zone napravili su Grci koji su vjerovali da je Zemlja homogena tako da se nije vidjela razlika između kopna i mora. Tropski pojas (tropi) nalazi se između sjeverne i južne obratnice, umjereni pojas (sjeverni i južni) između obratnica i polarnica, a između polarnica i polova nalaze se polarni pojasevi.

3.1. Köppenova klasifikacija klime

Danas se koristi Köppenova klasifikacija klime koja je i dobila ime po istoimenom njemačkom klimatologu W. Köppenu koju je izradio u razdoblju od 1900. do 1936. godine. Köppenov sustav klasifikacije klime se temelji na sljedećem:

1. Klimatski se tipovi definiraju numeričkim vrijednostima temperature i količine oborina. Pogodni su zato što navedenih podataka ima najviše i najdulje se mjere. Koriste se srednje vrijednosti temperatura i oborina, za dulje razdoblje, po mjesecima.
2. Uzimaju se u obzir bitne oznake godišnjeg hoda temperature i oborine.
3. Kako bi sustav bio pregledan, temelji se na šest osnovnih tipova od kojih se pet definira samo prema temperaturi. Oznake osnovnih tipova jesu velika slova, dok se za detaljnije opise koriste dodatna slova (Penzar, 1989.).

Köppen je klimu podijelio u 5 osnovnih razreda koji se označavaju velikim početnim slovima. Iza svakog velikog slova, odnosno razreda slijedi malo slovo kojim se označavaju oborine ili srednje godišnje temperature.

A: Tropske kišne klime- srednje temperature svih mjeseci (pa i onih najhladnijih) je $\geq 18^{\circ}\text{C}$

B: Suhe klime- temperaturne granice nisu točno određene te se moraju određivati kombinacijom oborina i temperatura

C: Umjereno tople kišne klime- srednja temperatura najhladnijeg mjeseca nije niža od -3°C , a najmanje jedan mjesec u godini ima srednju temperaturu višu od 10°C

D: Borealne klime (snježno-šumske)- srednja temperatura najhladnijeg mjeseca je niža od -3°C , srednja temperatura najtoplijeg mjeseca u godini je ispod 10°C

E: Snježne klime- srednja temperatura najtoplijeg mjeseca u godini je $\leq 10^{\circ}\text{C}$

Podjela prema rasporedu i količini padalina za klimu A:

f- najsuši mjesec ima prosječno $\geq 60\text{mm}$ padalina pa nema sušnog razdoblja

s- sušno razdoblje ljeti

w- sušno razdoblje zimi

Podjela prema rasporedu i količini padalina za klimu B:

S-stepska klima

W- pustinjska klima

h- vruće, srednja godišnja temperatura $\geq 18^{\circ}\text{C}$

k- hladno, srednja godišnja temperatura $\leq 18^{\circ}\text{C}$, ali srednja temperatura najtoplijeg mjeseca je $> 18^{\circ}\text{C}$

Podjela prema rasporedu i količini padalina za klimu C i D:

f- padaline su više manje raspoređene tijekom cijele godine tako da nema sušnih razdoblja

w- suho razdoblje zimi

s- suho razdoblje ljeti

Podjela prema temperaturi za klimu E:

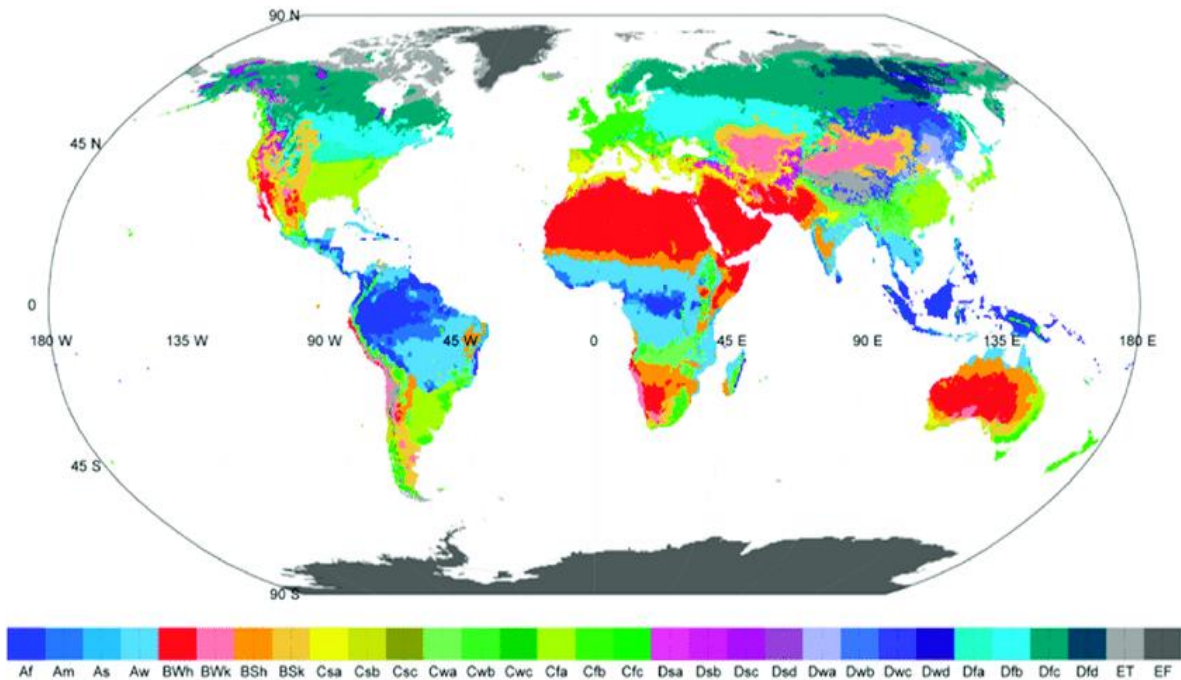
ET- klima tundre, najtopliji mjesec je između 0°C i 10°C

EF- klima vječnog mraza, najtopliji mjesec je $\leq 0^{\circ}\text{C}$

Glavni klimatski tipovi na Zemlji (Slika 7):

1. Af - Prašumska klima
2. Am- Tropski monsunski tip klime

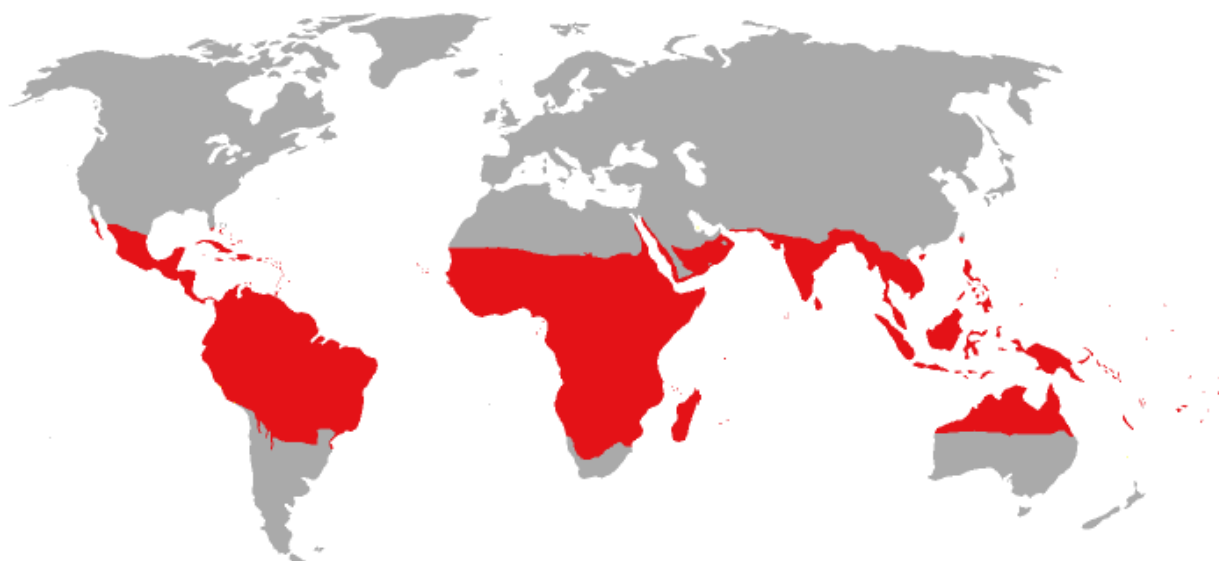
3. Aw/Cw- Tropska klima sa kišnim i sušnim razdobljem
4. BS i BW- Pustinjska i stepska klima
5. Cfa- vlažna i suptropska klima
6. Cfb i Cfc- Umjereno topla kišna klima
7. Csa i Csb- Suptropska klima sa suhim ljetom
8. BSk i BWk- Pustinjska i stepska klima umjerenih zima
9. Dfa, Dfb, Dwa i Dwb- Vlažne i kontinentalne snježne klime
10. Dfc, Dfd, Dwc i Dwd- Borealni i subarktički kontinentalni D tip klime
11. E¹ (M)- Maritimna subarktička klima
12. ET- Klima tundre
13. EF- Klima vječnog leda



Slika 7: Köppenova klasifikacija klime (Izvor: https://www.researchgate.net/figure/World-map-of-the-Koppen-Geiger-climate-classification-system-18_fig1_338189752/download)

4. TROPSKA KLIMA

Generalno obilježje tropskih klima su visoke temperature, odnosno svih 12 mjeseci u godini srednje dnevne temperature su iznad 18°C. To je područje koje je smješteno između 23.5° sjeverne i 23.5° južne širine (Slika 8). Postoje 3 vrste tropskih klima: tropska prašumska (Af), tropska monsunska (Am) i tropska klima sa sušnim i kišnim razdobljem (Aw). Ovisno o vrsti tropske klime vlažno razdoblje je promjenjivo ovisno o ekvatorijalnoj klimi koja ima velike količine oborina tijekom cijele godine.



Slika 8: Tropsko područje (Izvor: <http://www.treesforlife.org/our-work/our-initiatives/moringa>)

4.1. Tropska prašumska (Af)

Karakteriziraju je visoke srednje godišnje temperature i velike mjesečne oborine koje nisu manje od 60mm, a godišnje oborine prelaze 2000mm. Raspon srednjih dnevnih temperatura veći je od raspona srednjih godišnjih temperatura. Nalazi se u području oko ekvatora gdje je prisutna konvergencija zraka zbog sjeveroistočnog i jugoistočnog pasata koji se na tom mjestu sastaju. Upravo zbog tih konvergencija dolazi do čestih oborina jer se zrak diže i stvara se naoblaka. Jutra su maglovita, a česti su i poslijepodnevni pljuskovi.

4.2. Tropska klima sa sušnim i kišnim razdobljem (Aw)

Označuje se još i kao Cw, a mjesečne oborine ne prelaze 60mm, dok su godišnje manje od 1000mm. Izmjenjuje se kišno i suho razdoblje na koje utječe konvergencija pasata i subtropska anticiklona. Izmjena kišnog i suhog razdoblja uvjetuje rastu tropskih savana (Slika 9). Suho razdoblje javlja se u hladnijim mjesecima što i naglašava malo w u formuli.

4.3. Tropska monsunska (Am)

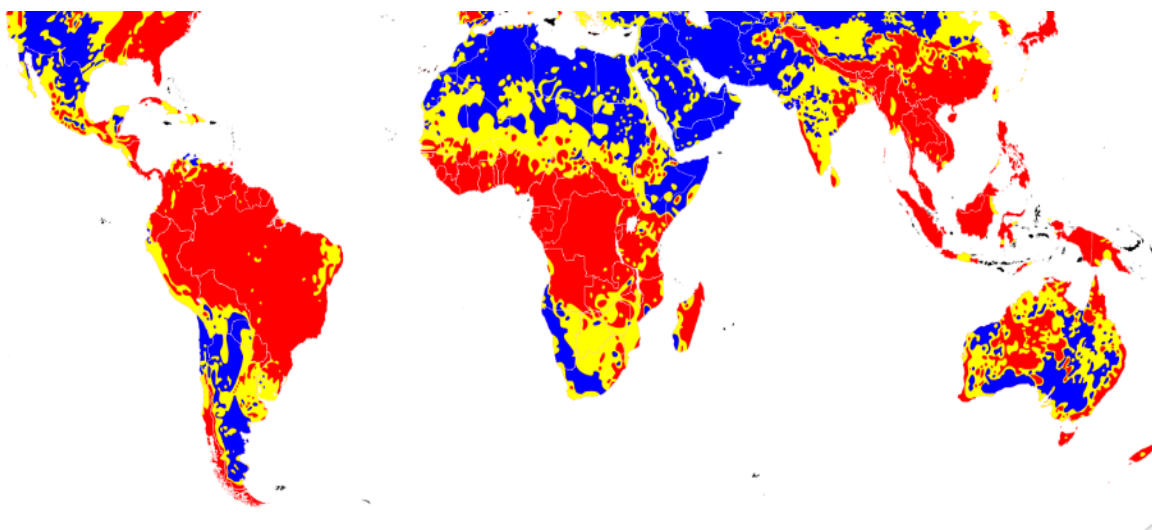
Relativno je rijetka, prevladava na sjeveroistočnim obalama Brazila te u Aziji, točnije na Tajlandu, Filipinima i Burmi. Prosječne mjesečne temperature su iznad 18°C svaki mjesec u godini i imaju mokra i suha godišnja doba. Za razliku od tropske klime sa sušnim i kišnim razdobljem, monsunska klima ima više od 1000mm oborina godišnje i manje razlike u temperaturi tijekom godine. Ova klima ima najsušniji mjesec što se gotovo uvijek događa u ili nakon „zimskog“ solsticija. Na ovu klimu utječu monsun koji ljeti pušu sa mora i sa sobom donose sezonsku kišu.



Slika 9. Područje savana (Izvor: <https://www.google.com/search?q=savanna+world+area>)

5. TIPOVI TALA U TROPSKIM PODRUČJIMA

Tropska tla nam daju prednost u tome što se na njima može uzgajati svih 12 mjeseci u godini, međutim njima nije lako gospodariti zbog potpuno različitih fizikalnih i kemijskih svojstava od tala u umjerenim klimatskim područjima kao i specifičnim agroekološkim uvjetima. Najstarija su tla na svijetu nastala pod utjecajem visokih temperatura i velikom količinom oborina, jako isprana kišom, siromašna su organskom tvari i mineralnim elementima, smanjene plodnosti i niske pH reakcije (4.0-5.0) (Slika 10).



Slika 10. pH reakcija tropskih tala: crveno –kiselo, žuto – neutralno, plavo – alkalno
(Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Soil_pH#/media/File:World_Soil_pH.svg)

Tropska tla (Tablica 2.) zadržavaju hranjive tvari u biljnoj masi, mikroorganizmima iz tla i matičnom supstratu tla te je to jedan od glavnih razloga zašto je važno imati pokrovni usjev jer golo tlo jako brzo gubi hranjive tvari ispiranjem. Dominantni tipovi tla u tropima su ferrasol, akrisol i litosol.

5.1. Ferrasol

Jedno od 30 vrsti tala u klasifikacijskom FAO sustavu. Žute je i crvene boje koja je rezultat nakupljanja metalnih oksida, osobito željeza i aluminijskih od kojih i potječe naziv. Nastaju na geološko starim matičnim supstratima u vlažnoj tropskoj klimi pri čemu prašumska vegetacija raste u prirodnom stanju. Zbog zaostajanja metalnih oksida i ispiranja hranjivih tvari imaju nisku plodnost i zahtijevaju dodavanje vapna i gnojiva ako se žele koristiti u poljoprivredne svrhe. Pogodno je za uzgoj drvenastih kultura kao što su uljna palma,

kaučukovac ili kava, ali najpogodnije je za pašnjake nakon krčenja šuma. Zauzima oko 6% ukupne površine na Zemlji, ali najviše se nalazi u Brazilu, slivu rijeke Kongo, Gvineji i Madagaskaru (<https://www.britannica.com>).

5.2. Akrisol

Ovaj tip tla formira se na područjima koji imaju brdovitu topografiju i vlažnu tropsku klimu. Njena prirodna vegetacija je šuma koja je u nekim područjima prerasla u savansko drveće koje se održava spaljivanjem. Starost, mineralogija i jako ispiranje kišom doveli su do niske razine hraniva u tlu, viška aluminija i velike erozivnosti što uvelike stvara probleme u poljoprivredi. Zauzima nešto više od 8% ukupne kopnene površine pokrivajući područja u središnjoj i sjevernoj Latinskoj Americi, jugoistočnoj Aziji i zapadnoj Africi.

Tablica 2: Površina različitih tipova tala u tropima

TIPOVI TLA	UKUPNA POVRŠINA (10 ⁶)	%
Ferrasol	720	16,7
Acrisol	559	13,0
Lihtosol	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

Izvor: FAO-Unesco, 1971.-1981.

5.3.Litosol

Ova tla češće se nazivaju Orteni koji su definirani kao plitka tla kojima nedostaju razvijeni horizonti zbog položaja na strmim padinama na kojima se nalaze ili matičnih supstrata koji ne sadrže minerale (poput željeza). Većina se nalazi na vrlo strmim planinskim terenima

gdje je izražena intenzivna erozija tla. U Australiji i nekim Afričkim regijama javljaju se na ravnim terenima. Zbog nagiba terena prevladava nisko grmlje ili trava, a na drevnim ravnim područjima dominiraju savane, suhi travnjaci i rijetko kišne šume. Ova tla nisu pogodna za poljoprivrednu proizvodnju uključujući i stočarstvo jer i biljke na ovom tlu imaju nisku hranjivu vrijednost.

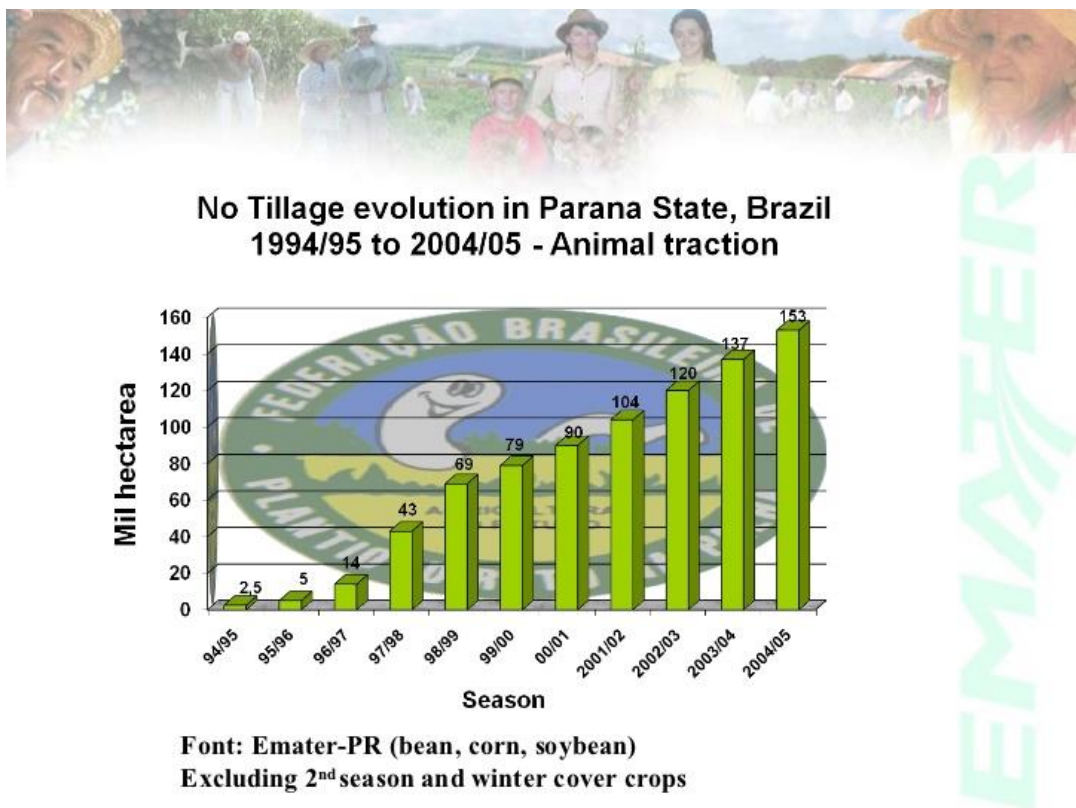
6. POVIJEST KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE U TROPIMA

Početakom 70-ih godina 20. stoljeća Brazilska ekonomija je bila nestabilna, a najviše se odrazila na skoro sve poljoprivrednike na jugu i jugoistoku. Tijekom tog razdoblja, poljoprivredna proizvodnja nije udovoljavala zahtjevima zemlje i došlo je do krize opskrbe hranom, uzrokujući ovisnost o stranim robama s visokim cijenama hrane za tada bijedno i siromašno stanovništvo ovog područja. U razdoblju od 1974. do 1979. godine pokušalo se pristupiti novom načinu obrade tla. Konzervacijski oblik obrade prvi puta je predstavljen 1971. godine, međutim naišao je na velike probleme kod poljoprivrednika. Prvi problem je bilo upravo oruđe za obradu tla koje se nije uklapalo u koncept konzervacijske obrade tla. U tom periodu poduzete su mnoge radnje za pružanje tehničke podrške poljoprivrednicima i edukaciju uz iskusne tehničare (Mantovani i Denardin, 2010.). Iako svjesni da je novi sustav gospodarenja zemljištem vrlo važan za rješavanje problema erozije i degradiranog tla i usprkos intenzivnoj obuci, No till sustav nije prihvaćen kod poljoprivrednika. 1980-ih godina dolazi do značajnijeg razvoja konzervacijske poljoprivrede. Osnivaju se udruge poljoprivrednika za no-till sustav obrade, sve više se proizvode strojevi za obradu i sve više poljoprivrednika okreće se konzervacijskom načinu obrade tla. Nakon 35 godina konačno je razvijen novi sustav poljoprivrede u Brazilu koji je riješio početni problem osiguravanja hrane zahtjevima države uspostavljajući na taj način najperspektivniju poljoprivredu za 21. stoljeće (Slika 11). Rezultat ovakvog načina gospodarenja tлом bio je sljedeći:

- Omogućen je rast proizvodnje s minimalnim širenjem proizvodnih površina
- Konzervacijska obrada u subtropskim i tropskim područjima prevedena u no-till sustav pokazala se kao najprikladnija za očuvanje zemljišta i rješavanje problema sa erozijom
- Poboljšala se poljoprivredna opremljenost poljoprivrednom mehanizacijom, razvoj novih kultivara kratke vegetacije, povećane su površine pod pašnjacima u zimskom

periodu vegetacijom manje osjetljivom na niske temperature, niske cijene i učinkovitost herbicida i njihova primjena

- Uspostavljena je raznolikost biljnih vrsta korištenjem rotacije/sukcesije usjeva povezane s pripremom tla za sjetvu/sadnju
- Smanjeni su troškovi proizvodnje oko 10-15%, izostavljeno je oranje
- Proizvodnja više kultura u jednoj godini, 2-3, čime je povećana učinkovitost sjetve uspostavljanjem odgovarajuće sezonalnosti za slijed usjeva
- Upotrebom takve tehnologije omogućeno je bolje upravljanje prirodnim resursima jer povoljno utječe na fiksiranje dušika i biološku kontrolu štetnih organizama povezanu sa preciznim uzgojem
- Sva tehnološka dostignuća u obradi tla omogućena su zahvaljujući naporima Nacionalnog poljoprivrednog istraživačkog sustava, privatnog sektora koji proizvodi moderne inpute i educira poljoprivrednike (Mantovani i Denardin, 2010.).



Slika 11: Evolucija no-till sustava obrade u Brazilu

(Izvor: <https://www.slideshare.net/ifad/no-till-agriculture-in-parana-state-braziljuly-2011-by-emater>)

7. KONZERVACIJSKA OBRADA TLA U TROPIMA

Rezultati višegodišnjih studija pokazuju da je intenzivno kontinuirano oranje nepoželjno jer dovodi do narušavanja fizikalnih i kemijskih svojstava tla, naročito u tropskim i subtropskim područjima gdje su tla više sklona degradaciji nego u umjerenim područjima. Stoga sve više poljoprivrednika preispituje oranje i njegovu važnost za uspješnu proizvodnost usjeva. Pitanja koja se odnose na očuvanje resursa u tropskim i subtropskim područjima poprimila su važnost s obzirom na raširenost degradacije prirodnih resursa, potreba za smanjenjem troškova proizvodnje te profitabilniju poljoprivredu za male proizvođače. Konzervacijska poljoprivreda je posebno namijenjena rješavanju problema degradacije tla uslijed vodene i eolske erozije, iscrpljivanje organske i hranjive tvari iz tla, gubitaka vode otjecanjem i dr. Nadalje, njome se nastoji riješiti negativni utjecaj promjene klime na poljoprivrednu proizvodnju.

7.1. Utjecaj konzervacijske obrade tla na produktivnost usjeva

Dokazano je da konzervacijska obrada tla povećava prinos usjeva zbog povezanih učinaka poput sprječavanja degradacije tla, poboljšane plodnosti, poboljšanog režima vlažnosti (zadržavanje vode, infiltracija, smanjeni gubici isparavanjem) i rotacije usjeva. Žetveni ostaci pozitivno utječu na produktivnost usjeva jer pomažu u početnim fazama rasta biljaka na lakim tlima kao što su u tropskim područjima na kojima se inače lako stvara pokorica zbog propadanja makroagregata tla. FAO je 2001. godine izvijestio da se sustavima konzervacijske obrade postižu visine prinosa kao i s konvencionalnom poljoprivredom, ali s manjim fluktuacijama kao što su prirodne nepogode (suša, oluja, poplave i klizišta). Kada se usjevi uzgajaju u rotacijskom sustavu što je jedan od glavnih koncepta konzervacijske poljoprivrede, učinak na prinos je bolji nego kada se iz godine u godinu uzgaja isti usjev na istoj površini. Usjevi leguminoza u ovom sustavu imaju značajnu ulogu jer opskrbljuju tlo potrebnim dušikom koji prethodni usjevi iznesu iz tla, pa tako usjev koji dolazi nakon leguminoza ima skoro duplo veći prinos (npr. žitarice) nego nakon nekog drugog usjeva. Bot i Benites u svom istraživanju 2005. godine o utjecaju visokih temperatura na rast i razvoj biljaka navode kako konzervacijska poljoprivreda može ublažiti negativan utjecaj visokih temperatura na biljnu proizvodnju. Prema spomenutim autorima, visoka temperatura tla kakva je u tropima negativno utječe na apsorpciju vode i hranjivih tvari, na klijanje sjemena i razvoj korjenovog sustava što ograničava proizvodnju usjeva na ovim područjima. Žetveni ostaci na tlu ili pokrovni usjevi reguliraju temperaturu tla. Prekriveno tlo vraća veliki dio

toplinske energije natrag u atmosferu i na taj način smanjuje temperaturu površine tla što rezultira nižom maksimalnom temperaturom tla u usporedbi sa golim tlom odnosno tlom koje je obrađeno na konvencionalni način.

7.2. Mehanizacija u konzervacijskoj poljoprivredi tropa

Konzervacijska poljoprivreda je sve više prihvaćen sustav za proizvodnju hrane u rastućoj populaciji uz očuvanje prirodnih resursa.



Slika 12: Fitareli sijačica na pogon životinja sa okomitim površinskim diskom za rezanje žetvenih ostataka i ulagačem sjemena u obliku djetla (Izvor: Brian i Sims)

Mehanizacija je ključna za konzervacijsku poljoprivredu, ali i skuplja od konvencionalne mehanizacije pa je malim proizvođačima nedostupna, tj. preskupa. Donatori pokušavaju kratkoročno osigurati dio sredstava za kupnju mehanizacije, međutim to nije rješenje za duže razdoblje opskrbe već bi se trebao napraviti lanac opskrbe strojeva kako bi se moglo nastaviti sa dostupnošću nakon što vanjske investicije prestanu. Mehanizacija i oruđe za konzervacijsku poljoprivredu imaju širok raspon snage od ljudskih i životinjskih mišića do traktora sa 2 ili 4 kotača (Slika 12 i 13).



Slika 13: Traktorska Turbo Happy sijačica sa rotirajućim diskovima za rezanje žetvenih ostataka (Izvor: Brian i Sims)

7.3. Konzervacijska obrada tla u različitim tropskim područjima

Najveću površinu u tropima zauzima humidna zona u kojoj vegetacija traje od 270 do 365 dana (tijekom cijele godine). Trajanje vegetacijskog razdoblja definirano je kao razdoblje (u danima) tijekom godine kada je sadržaj vode u tlu (samo oborinske) veći od iznosa polovine potencijalne evapotranspiracije (PET). Vegetacijsko razdoblje u subhumidnoj zoni traje od 180 do 270 dana, u semiaridnoj od 75 do 180, a u aridnoj od 0 do 75 dana. U suhoj i hladnoj zoni nema vegetacije, a zauzimaju tek 7% od ukupnih tropskih površina (Benites i Ofori, 1992.). Različiti uvjeti u pogledu tla i klimatskih specifičnosti s agronomskog aspekta određuju najpogodniji sustav obrade tla za pojedina područja u tropima kao i vrstu mehanizacije koja će se primjenjivati za obradu, te slijed pojedinih zahvata u ukupnom ciklusu proizvodnje. Erozijska tla prepoznata je kao glavni uzrok smanjenja prinosa u tropskim regijama. Intenzivna i neodgovarajuća obrada tla jedan je od glavnih razloga degradacije poljoprivrednog zemljišta u tropskim područjima (Sharma i Abrol, 2012.). S obzirom da konzervacijska poljoprivreda promiče minimalnu obradu tla, uz takav način dolazi do sekvestracije ugljika, kao i smanjenja emisije ugljikovog dioksida. Također, povećana koncentracija ugljika u tlu dovodi do smanjenja raspoloživosti dušika. Problem koji se javlja prilikom konvencionalne, ali i konzervacijske obrade tla je povećano ispiranje dušika u dublje slojeve, no kod konzervacijske obrade to predstavlja puno manji problem zbog

poboljšanih vodo-zračnih odnosa. Prilikom direktne sjetve usjeva, može doći do gubitka dušika volatilacijom, a pri nižim temperaturama tla prilikom konzervacijske obrade tla uz veću količinu žetvenih ostataka može doći do smanjenja mineralizacijske sposobnosti tla.

7.3.1 Konzervacijski sustav obrade u tropsko prašumskoj klimi

Dominantni tipovi tala u ovim područjima su većinom faralsoli i akrisoli, vrlo kisela tla, siromašna izmjenjivim bazama s visokim sadržajem slobodnog aluminija i vrlo jakom fiksacijom fosfora. Kiselost tla i posljedice koje donosi vode do zapuštanja obradivih površina (Sanches, 1976.). Za siromašnije farmere kalcizacija i primjena potrebnih mjera popravaka tla skupa je mjera te se često ne provodi. No-till sustavi obrade u kontinuiranom uzgoju kod kiselih tala s pH reakcijom ispod 5 nisu primjenjivi ako materijal za kalcizaciju prethodno nije inkorporiran u tlo (Juo, 1977.). Međutim, problem izražene kiselosti tla moguće je riješiti upotrebom posebnih varijeteta pojedinih kultura koji su otporni na visoke koncentracije slobodnog aluminija u tlu. Pojedini tolerantni varijeteti pšenice razvijeni su još 60-ih godina u Brazilu (Foy i sur., 1965.). Riža i stočni grašak poprilično su tolerantne kulture dok sirak i pamuk nisu. Postoje i brojne razlike u otpornosti na slobodni aluminij između pojedinih varijeteta kod riže, kukuruza, pšenice, graha i soje (Sanchez, 1976.). Iz navedenih razloga sustavi proizvodnje koji se sastoje od rotacije otpornih varijeteta pojedinih kultura s no-till načinom obrade tla, bez primjene kalcizacije i mineralnih gnojiva s maksimalnim ostavljanjem rezidua na površini, odgovarajućim sklopom i kontrolom zakorovljenost, prikladan su način gospodarenja s tлом. Neke vrste pokrovnih usjeva u tropskim uvjetima pridonose kontroli zakorovljenosti te smanjuju ispiranje hraniva u no-till sustavima obrade tla. Prema rezultatima istraživanja Goensa i Poeles (1990.) sa stočnim graškom, sojom, sirkom i kikirijem provedenim u Surinamu, oranje (30 cm) u kombinaciji s drljanjem rezultiralo je najvećim prinosima, a plića obrada tla (7cm) ili no-till doveli su do smanjenja prinosa ovih kultura. Raspodjela Ca, Mg i P u profilu tla do 30 cm bila je bolja pri dubljoj obradi tla. U slučaju no-till sustava visok sadržaj ovih elemenata ostao je nedostupan u prvih 10 cm. Kod primjene konzervacijskih i no-till sustava obrade tla u tropskim uvjetima preporuča se inkorporacija kalcizacijskog materijala i fosfora pri kraju duge kišne sezone svakih 4 do 5 godina ili uzgoj kultura otpornih na nepovoljne uvjete u tlu koji su posljedica niske pH reakcije. Upotreba malčeva u sustavima obrade na tlima humidnih tropskih područja dobro je proučena (Lal, 1986., Akobundu, 1980., Wilson i Akapa, 1983.). Goense i Poels (1990.) uspoređivali su rezultate u prinosima kukuruza,

stočnog graška, vignje i soje uzgajanih na no-till i konvencionalnom sustavu obrade tla (oranje i drljanje) sa i bez primjene naknadno dodanog malča. U rotaciji usjeva (kukuruz-stočni grašak-vignja) prinosi svih kultura bili su veći na no-till sustavu obrade tla (sa i bez malča) u odnosu na konvencionalni dok je obrnuto bilo u plodoredu (kukuruz-soja) gdje su veći prinosi ostvareni na konvencionalnom sustavu obrade tla. Upotreba malčeva vrlo je važna u svakom sustavu reducirane obrade tla.

7.3.2 Konzervacijski sustav obrade u tropskoj klimi sa sušnim i kišnim razdobljem

Ovo područje karakterizira izrazito promjenjiva količina, intenzitet i raspodjela oborina tijekom godine. Oborine su oskudne i rijetke i jedini izvor vode, tako da se svaka količina mora iskoristiti u najvećoj mjeri u svrhu povećanje produktivnosti poljoprivredne proizvodnje. Većina ratarske proizvodnje semiaridnih tropa provodi se na tlima male retencije za vodu, s nepropusnim slojevima i loše strukture što dovodi do zbijanja tla i stvaranja pokorice. Tla ovih područja slabe su plodnosti, siromašna organskom tvari i hranjivim elementima. Zbog niske pH reakcije prisutna je toksičnost aluminija i mangana. Tla su podložna eroziji vjetrom i vodom. Konvencionalni sustavi obrade tla u ovakvim uvjetima dovode do teške degradacije tala (najčešće fizikalne). Limitirajući faktori uzrokovani izraženom fizikalnom degradacijom tla dovode do gubitka biljnog pokrova što uz stvaranje pokorice tlo još ekstremnije izlaže nepovoljnim vremenskim uvjetima (eroziji vjetrom i vodom). Osim vodene erozije koja odnosi velike količine čestica tla, erozija vjetrom također je vrlo destruktivan proces koji osim odnošenja površinskih slojeva tla još i dodatno isušuje tlo osobito u dugotrajnim razdobljima s vrlo brzim vjetrovima. U mnogim zemljama semiaridnog dijela Zapadne Afrike gdje je biljnih rezidua malo zbog aktivnosti termita, upotrebe za ishranu stoke ili materijala za građu, zbijenost i volumna gustoća tla vrlo su visoki što je posljedica niskog sadržaja organske tvari i nepovoljnih uvjeta za rast i razvoj korijena. Dominantno tlo u subhumidnom tropskom području je Luvisol, tlo loših fizikalnih karakteristika koje se nalazi na oko 16% površina ovog područja. Ferasol i Akrisol također su prisutni u značajnijoj mjeri. Lokalno se u Amazonskom bazenu pojavljuje tzv. „Terra Roxa Estruturada“ ili eutrični Nitosol, tlo koje je velike pogodnosti za poljoprivredu proizvodnju s dobrim kemijskim i fizikalnim karakteristikama (Sanches, 1989.). Na područjima zapadne Afrike većina Luvisola sadrži dosta gline pretežno kaolinitnog tipa. Ova tla imaju nizak kationski izmjenjivački kapacitet, slabu retenciju vode i hraniva i strukturno su nepogodna (Lal, 1986.). Konzervacijski sustavi obrade tla, osobito No-till pokazali su se

kao najbolji način gospodarenja kod ovih tala koja su izložena jakom erozivnom djelovanju. Na nekim tlima prilikom obrade tla potrebno je konturiranje i obrada tla u terasama da bi se konzerviralo tlo i voda (Slika 14.).



Slika 14. Konturiranje i obrada tla u terasama (Izvor: <https://www.shutterstock.com/search/contour+farming>)

Površinsko odnošenje čestica tla uslijed erozije velik je problem u ovim područjima, kao i stvaranje pokorice (Slika 15). Često stvaranje pokorice posljedica je naglog sušenja tla (visoke temperature) nakon obilne kiše jakog intenziteta. Pokorica na površini nakon nicanja smanjuje infiltraciju i još više pridonosi otjecanju vode i eroziji. Svaku pokoricu treba brzo razbiti, a time će se smanjiti evaporacija i povećati infiltracija vode u tlo. Plitka obrada tla poželjna je i u razdoblju kada kulture nisu zasijane, osobito u godinama s manje oborina. Konzervacijski načini obrade tla koji podrazumijevaju permanentnu pokrovnost tla i minimalnu obradu tla imaju pozitivan utjecaj na vodni režim kod tala sklonih pokorici. Ovakvim načinom gospodarenja tлом značajno se povećava infiltracija vode, osobito u sloju tla na dubini 0-25 cm i bolja dreniranost tla. Gicheru i sur., 2004. navode malčiranje i minimalnu obradu tla kao najbolji način gospodarenja tлом i konzervacije vode u tropskim područjima s naglaskom na povećanje prinosa poljoprivrednih kultura.



Slika 15. Posljedice vodene erozije (Izvor: <http://mamase.org/news/soil-erosion-control-and-monitoring-interventions/>)

8. ZAKLJUČAK

Obrada tla jedan je od najvažnijih agrotehničkih zahvata u poljoprivrednoj proizvodnji. U suvremenoj poljoprivredi obrada tla ima vrlo važnu ulogu u održivosti proizvodnje. Odabir odgovarajućeg sustava obrade tla vrlo je važan u svrhu postizanja optimalnih prinosa, a ovisi o klimatskim i pedološkim čimbenicima specifičnog proizvodnog područja. Pravilnim odabirom sustava obrade tla koji će se primjenjivati u pojedinim dijelovima svijeta uvelike se može utjecati na uspješnost i održivost poljoprivredne proizvodnje. Važno je naglasiti da za svako proizvodno područje ne postoji određeni uniformni sustav obrade tla već se obrada tla provodi na način da prati i uvažava specifične promjenjive uvjete (klimatske i pedološke), a sve u svrhu maksimalizacije i optimizacije održive poljoprivredne proizvodnje. Konzervacijska poljoprivreda omogućuje da se nekoliko usluga ekosustava iskoristi u većem opsegu kao što su: sekvestracija ugljika, čišći vodni resursi, značajno smanjena erozija i otjecanje te povećana biološka raznolikost. Sveukupno, konzervacijska poljoprivreda kao alternativna paradigma za održivo intenziviranje proizvodnje nudi niz pogodnosti proizvođačima, društvu i okolišu koje nije moguće postići konvencionalnom poljoprivrednom proizvodnjom te je nužna za ispunjenje cilja održivog razvoja.

9. POPIS LITERATURE

1. Benites, J. R. Ofori, C. S. (1992.): Crop production through conservation-effective tillage in the tropics. *Soil & Tillage Research*, 27 (1993) (9) 33-9.
2. Bot, A., Benites, J. (2005.): 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
3. Butorac, A., Butorac, J., Kisić, I. (2006.): Konzervacijska obrada tla u europskim zemljama. *Agronomski glasnik*, 68 (2).
4. Foy, C. D., Burns, G. R., Brown, J.C., Fleming, A.L. (1965.): Differential Al tolerance of two wheat varieties associated with plant induced pH changes around their roots. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 29: 64-67.
5. Gicheru, P., Gachene, C., Mbuvi, J., Mare, E. (2004.): Effects of soil management practices and tillage systems on surface soil water conservation and crust formation on a sandy loam in semi-arid Kenya. *Soil and Tillage Research* 75: 173–184.
6. Goense, D., Poels, R. H. L. (1990.): Physical soil conditions and tillage. In: B.H. Janssen and J.F. Wienk (Editors), *Mechanized Annual Cropping on Low Fertility Acid Soils in the Humid Tropics: A Case Study of the Zanderij Soils in Surinam*. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands.
7. Jelić, T. (2019.): Uloga konzervacijske poljoprivrede u održivoj poljoprivrednoj proizvodnji (završni rad). Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek.
8. Jug, D. (2015.): Obrada tla (Odabrani nastavni materijal za studente diplomskog studija – Bilnogojstvo; smjer: Biljna proizvodnja), Poljoprivredni fakultet, Osijek.
9. Jug, D., Birkas, M., Kisić, I. (Osijek, 2015.): Obrada tla u agroekološkim okvirima, Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla, Osijek, 275.
10. Jug, D., Jug, I., Vukadinović, V., Đurđević, B., Stipešević, B., Brozović, B. (2017.): Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena. Sveučilišni priručnik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 2017.

11. Jug, D., Stipešević, B., Jug, I., Mesić, M. (2011.): Agroklimatološki pojmovnik. Poljoprivredni fakultet Osijek, 118
12. Juo, A. S. R. (1977.): Soluble and exchangeable aluminium in Ultisols and Alfisols in West Africa. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 8:17-35.
13. Kassam, A. H., Friedrich, T., Derpsch, R. (2018.): Global spread of Conservation Agriculture. *International Journal of Environmental Studies*, 76 (1): 29-51.
14. Lal, R., (1986): No-tillage and surface-tillage systems to alleviate soil-related constraints in the tropics. In: M.A. Sprague and G.B. Triplett (Editors), *No-Tillage and Surface-Tillage Systems related to Soils in the Tropics*. Wiley, New York, pp. 261-317.
15. Mantovani, E.C., Denardin, J.E. (2010.): Conservation tillage technology for tropical agriculture. Embrapa, Sete Lagoas, Brazil.
16. Martinović, Z. (2017.): Principi konzervacijske poljoprivrede (završni rad). Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek.
17. Penzar, I., Penzar, B., (1989.): Agroklimatologija. Školska knjiga, Zagreb, 273.
18. Ram, A.J., Suhas, P.W., Kanwar, L.S., (2012.): Conservation Agriculture in the Semi-Arid Tropics: Prospects and Problems
19. Sanchez, P. A. (1976.): Properties and management of soils in the tropics. Wiley, New York, 618 pp.
20. Sanchez, P.A. (1989.): Soils. In: H. Lieth and M.J.A. Werger (Editors), *Tropical Rain Forest Ecosystems*. Elsevier, Amsterdam, pp. 73-88.
21. Sharma, P.; Abrol, V., Maruthi S., G. R., Singh, B. (2012.): Influence physical properties of maize (*Zea mays*) - wheat (*Triticum aestivum*) system. *Indian Journal of Agriculture Science* 79 (11):865-870.
22. Sims, B., Kienzle, J. (2015.): Mechanization of Conservation Agriculture for Smallholders: Issues and Options for Sustainable Intensification, *Environments* 2015, 2, 139-166; doi:10.3390/environments2020139
23. Šegota T., Filipčić A. (2013.): "Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. *Geoadria*, Vol 8/1, 17-37, Zadar.

24. Topić, I. (2017.): Sustavi obrade tla u različitim klimatskim regijama svijeta (završni rad). Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek.
25. Britannica: <https://www.britannica.com>, datum pristupa: 2.3.2020.
26. FAO: <http://www.fao.org/conservation-agriculture>, datum pristupa: 26.2.2020.
27. The British geographer: <http://thebritishgeographer.weebly.com/the-climate-of-tropical-regions.html#> datum pristupa: 4.3.2020.
28. The grow network: <https://thegrownetwork.com/top-10-tropical-staple-crops/>, datum pristupa: 4.3.2020.
29. Trust nature: <http://trustnature.com.au/tropical-soil-management/>, datum pristupa: 20.2.2020.
30. Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Orthent>, datum pristupa: 5.3.2020.
31. Journals: <https://journals.openedition.org/factsreports/3966>, datum pristupa: 23.2.2020.
32. https://www.researchgate.net/publication/238743255_Global_Overview_of_Conservation_Agriculture_Adoption, datum pristupa: 7.3.2020.

10. SAŽETAK

Jedan od najvažnijih agrotehničkih zahvata u poljoprivrednoj proizvodnji je obrada tla od samih početaka bavljenja poljoprivredom. Obrada tla predstavlja svaki mehanički zahvat u pedosferi s ciljem formiranja antropogenog (kulturnog) sloja, uništavanja biljnog pokrivača, popravljjanje fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla, formiranje povoljnih vodozračnih odnosa, itd. Tri su osnovna sustava obrade tla: konvencionalna, reducirana obrada i konzervacijska obrada. U ovom radu opisan je konzervacijski sustav obrade tla u nešto nepovoljnim uvjetima i na specifičnim tlima kao što je to u tropskom klimatskom području. Konzervacijska poljoprivreda podrazumijeva sustav obrade gdje površina mora imati pokrivenost biljkama i/ili biljnim ostacima sa najmanje 30%. Temelji se na 3 postulata: minimalno narušavanje tla obradom, permanentna pokrivenost tla biljkama i/ili biljnim ostacima i rotacija usjeva. Tropska tla su jako isprana kišom, niske pH reakcije, siromašna mineralnim i organskim tvarima i sklona erozijama. Upravo zbog takvih svojstava tala na tom području uvedena je konzervacijska poljoprivreda u svrhu popravljjanja strukture tla i mogućnost uzgoja biljaka na tim područjima.

Ključne riječi: obrada tla, konzervacijski sustavi, tropska tla

11. SUMMARY

One of the most important agrotechnical interventions in agricultural production is the soil tillage from the very beginning of farming. Soil tillage represents every mechanical agronomical practice regarding pedosphere with the aim of creating cultural layer, eliminating weed growth or native vegetation, improving soil physical, chemical and biological characteristic, forming favorable water –air conditions etc. There are three basic systems of soil tillage: conventional, reduced tillage and conservation tillage, This paper describes a conservation system for soil tillage in somewhat unfavorable conditions and on specific soil types such as in the tropical climate. Conservation agriculture is a farming system that promotes the minimum soil covering of 30%. It is based on 3 principles: minimum soil disturbance, permanent soil cover with live mulches or crop residues and crop rotation. Tropical soils are heavily flushed with rain, low pH reactions, poor in mineral and organic matter and prone to erosion. Because of such soil conditions conservation agriculture has been introduces in that areas to improve soil structure and farming possibilities.

Keywords:soil tillage, conservation tillage system, tropical soils

12. POPIS TABLICA

Tablica 1: Površine u svijetu pod no-till sustavom obrade.....6

Tablica 2: Površina različitih tipova tala u tropima..... 14

13. POPIS SLIKA

Slika 1: Shematiziran prikaz gubitka vode iz tla na različitim sustavima obrade tla.....	2
Slika 2: Oranje.....	3
Slika 3: Konzervacijski sustav sjetve u trake.....	4
Slika 4: Različiti intenzitet prekrivenosti tla žetvenim ostacima.....	5
Slika 5: Prikaz temeljnih postulata konzervacijske obrade tla.....	6
Slika 6: Rotacija usjeva.....	8
Slika 7: Köppenova klasifikacija klime.....	11
Slika 8: Tropsko područje.....	12
Slika 9: Područje savana.....	13
Slika 10: pH reakcija tropskih tala.....	14
Slika 11: Evolucija no-till sustava obrade u Brazilu.....	17
Slika 12: Fitareli sijačica na pogon životinja sa okomitim na površinu diskom za rezanje žetvenih ostataka i ulagačem sjemena u obliku djetla.....	19
Slika 13: Traktorska Turbo Happy sijačica sa rotirajućim diskovima za rezanje žetvenih ostataka.....	20
Slika 14: Konturiranje i obrada tla u terasama.....	23
Slika 15: Posljedice vodene erozije.....	24

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij, smjer Biljna proizvodnja

Konzervacijska obrada tla u tropskim uvjetima

Maja Stipančević

Sažetak: Jedan od najvažnijih agrotehničkih zahvata u poljoprivrednoj proizvodnji je obrada tla od samih početaka bavljenja poljoprivredom. Obrada tla predstavlja svaki mehanički zahvat u pedosferi s ciljem formiranja antropogenog (kulturnog) sloja, uništavanja biljnog pokrivača, popravljavanje fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla, formiranje povoljnih vodozračnih odnosa, itd. Tri su osnovna sustava obrade tla: konvencionalna, reducirana obrada i konzervacijska obrada. U ovom radu opisan je konzervacijski sustav obrade tla u nešto nepovoljnim uvjetima i na specifičnim tlima kao što je to u tropskom klimatskom području. Konzervacijska poljoprivreda podrazumijeva sustav obrade gdje površina mora imati pokrivenost biljkama i/ili biljnim ostacima sa najmanje 30%. Temelji se na 3 postulata: minimalno narušavanje tla obradom, permanentna pokrivenost tla biljkama i/ili biljnim ostacima i rotacija usjeva. Tropska tla su jako isprana kišom, niske pH reakcije, siromašna mineralnim i organskim tvarima i sklona erozijama. Upravo zbog takvih svojstava tala na tom području uvedena je konzervacijska poljoprivreda radi popravljavanja strukture tla i mogućnost uzgoja biljaka na tim područjima.

Mentor: doc.dr.sc.Bojana Brozović

Broj stranica: 32

Broj slika: 15

Broj tablica: 2

Broj literaturnih navoda: 32

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: obrada tla, konzervacijski sustav, tropska tla

Datum obrane: 06. 05. 2020.

Stručno povjerenstvo za obranu:

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

Rad je pohranjen u: Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies, Plant production

Graduate thesis

Conservation soil tillage in tropical conditions

Maja Stipančević

Abstract: One of the most important agrotechnical interventions in agricultural production is the soil tillage from the very beginning of farming. Soil tillage represents every mechanical agronomical practice regarding pedosphere with the aim of creating cultural layer, eliminating weed growth or native vegetation, improving soil physical, chemical and biological characteristic, forming favorable water –air conditions etc. There are three basic systems of soil tillage: conventional, reduced tillage and conservation tillage, This paper describes a conservation system for soil tillage in somewhat unfavorable conditions and on specific soil types such as in the tropical climate. Conservation agriculture is a farming system that promotes the minimum soil covering of 30%. It is based on 3 principles: minimum soil disturbance, permanent soil cover with live mulches or crop residues and crop rotation. Tropical soils are heavily flushed with rain, low pH reactions, poor in mineral and organic matter and prone to erosion. Because of such soil conditions conservation agriculture has been introduced in that areas to improve soil structure and farming possibilities.

Mentor: doc.dr.sc.Bojana Brozović

Number of pages: 32

Number of figures: 15

Number of tables: 2

Number of references: 32

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: soil tillage, conservation tillage system, tropical soils

Thesis defended on date: 06. 05. 2020.

Reviewers:

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

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Osijek, Vladimira Preloga 1.