Sustavi obrade tla u različitim klimatskim regijama svijeta

Topić, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:972273

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ivan Topić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Mehanizacija

Sustavi obrade tla u različitim klimatskim regijama svijeta

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ivan Topić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Mehanizacija

Sustavi obrade tla u različitim klimatskim regijama svijeta

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, mentor
2. Prof. dr. sc. Danijel Jug, član
3. Doc. dr.sc. Ivan Plaščak, član

Osijek, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

Preddiplomski sveučilišni studij, smjer: Mehanizacija

Ivan Topić

Sustavi obrade tla u različitim klimatskim regijama svijeta

Sažetak: Cilj ovog završnog rada je prikazati različite sustave obrade tla. Prikazani su konvencionalni i reducirani sustavi obrade tla, te temeljito obrađen svaki sustav zasebno i svrstan u određenu klimatsku regiju svijeta u kojoj se primjenjuje. Izvršena je podjela klimatskih regija te su iste svrstane u određene dijelove svijeta. Naglasak je stavljen na usporedbu određenih sustava obrade tla koji se primjenjuju u dvije ili više klimatskih regija te utvrđivanje pokazatelja kroz koje vidimo u kojoj regiji postižu najbolje rezultate. Rad prati suvremene trendove i ciljeve poljoprivredne proizvodnje koji kroz obradu tla, kao najvažniju agrotehničku mjeru maksimaliziraju biljnu proizvodnju.

Ključne riječi: obrada tla, klimatske regije, konvencionalna obrada, reducirana obrada

37 stranica, 3 tablica, 9 slika, 38 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agriculture in Osijek

BSc Thesis

Undergraduate university study, course: Mechanization

Ivan Topić

Soil tillage systems in different world climatic regions

Summary: The aim of this final work is to present different soil tillage systems. Conventional and reduced soil tillage systems are presented separately and classified in a particular climatic region of the world in which they are applicable. Climate regions have been divided and classified into certain parts of the world**.** An emphasis is put on comparing certain soil tillage systems applied in two or more climatic regions and identifying indicators by which we can see which soil tillage system gives the best results. The paper follows the modern trends and goals of agricultural production which, through soil treatment as the most important agrotechnical measure., maximizes plant production.

Keywords: soil tillage, climatic regions, conventional tillage, reduced tillage

37 pages, 3 tables, 9 figures, 38 references

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

SADRŽAJ:

1. UVOD 1

2. OBRADA TLA 2

2.1. Dubina obrade tla 2

3. SUSTAVI OBRADE TLA 4

3.1. Konvencionalna obrada tla 5

3.1.1. Osnovna obrada tla 5

3.1.2. Dopunska obrada tla 10

3.2. Reducirana obrada tla 14

3.2.1. Podjela reducirane obrade tla 14

4. KLIMATSKE REGIJE SVIJETA 18

4.1. Köppenova klasifikacija klima 19

4.1.1. Köppeovi tipovi klima 19

4.1.2. Oznake Köppeove klasifikacije klima 20

4.2. Raspodjela Köppenovih tipova klime na Zemlji 21

4.2.1. Prašumska klima - Af 21

4.2.2. Tropski monsunski tip klime - Am 21

4.2.3. Tropska klima s kišnim i sušnim razdobljem – Aw/Cw 21

4.2.4. Pustinjska i stepska klima – B^1 i B^2 21

4.2.5. Vlažna i suptropska klima – Cfa 22

4.2.6. Umjereno topla kišna klima - Cfb i Cfc 22

4.2.7. Suptropska klima sa suhim ljetom - Csa i Csb 22

4.2.8. Pustinjska i stepska klima umjerenih šitina – B^1k i B^2k 22

4.2.9. vlažne i kontinentalne snježne klime – Dfa, Dfb, Dwa i Dwb 23

4.2.10. Borealni subarktički kontinentalni D tip klime - Dfc, Dfd, Dwc, Dwd 23

4.2.11. Maritimna subarktička klima – $E^1(M)$ 23

4.2.12. Klima tundre – E^1 23

4.2.13. Klima vječnog leda – E^2 23

5. TLO I KLIMATSKI FAKTORI U TROPIMA 25

5.1. Sustavi obrade tla u humidnim područjima tropa 27

5.1.1. Upotreba malčeva 28

5.1.2. Zbijanje tla 28

5.2. Sustavi obrade tla u sezonski suhim područjima tropa 29

5.2.1. Subhumidni tropi 29

5.2.2. Semiaridni tropi 29

6. KONZERVACIJSKI SUSTAVI OBRADE TLA U UMJERENIM HUMIDNIM REGIJAMA 31

6.1. Zahtjevi za obradom tla 31

6.2. Problem biljnih rezidua 31

6.3. Načini konzervacijske obrade za humidna područja 32

6.3.1. Minimalna obrada 32

6.3.2. Diskontinuirani sustav obrade tla 32

5. ZAKLJUČAK 34

6. POPIS LITERATURE 35

1. UVOD

Obrada tla, kao jedan od najvažnijih agrotehničkih zahvata u poljoprivrednoj proizvodnji, datira od samih početaka svjesnog čovjekovog bavljenja biljnom proizvodnjom. Kroz više tisuća godina obrada tla prošla je niz razvojnih etapa evoluirajući, ali ne uvijek s tendencijom napretka. Suvremeno vrijeme intenzivnu biljnu proizvodnju sve značajnije fokusira prema održivosti, što ujedno implementira razumijevanje strukture i funkcioniranje ekosustava tla pod različitim sustavima obrade i/ili izostavljanje obrade (Jug, 2015.). Usporedno sa razvojem poljoprivredne mehanizacije te napretkom i novim dostignućima u obradi tla, javljaju se i novi izazovi koje poljoprivreda proizvodnja treba premostiti. Degradacija tla i okoliša, erozija, te klimatske promjene su samo neke od važnijih. Svaka poljoprivredna proizvodnja kao svoj krajnji cilj ima ostvarenje maksimalnih mogućih prinosa, a uspješnost svakog poljoprivrednog sustava ovisi o određenom broju ulaznih parametara. Na osnovu toga vrlo bitno je odabrati odgovarajući način obrade tla sa kojim će se postići najveći dobici sa najmanje ulaganja. Jedan od najvažnijih uvjeta na koji trebamo obratiti posebnu pažnju su klimatski uvjeti, te istim prilagoditi sustave obrade. Tako u različitim klimatskim regijama svijeta nalazimo i različite sustave obrade tla. Klimatski uvjeti određuju vrstu mehanizacije koje primjenjujemo u obradi tla, dubinu obrade tla, te sustave obrade tla za pojedine vrste biljaka.

Cilj ovog rada je pokazati koliko primjena pravilnih sustava obrade tla i odgovarajuća mehanizacija u odnosu na klimatske regije pospješuje i olakšava poljoprivrednu proizvodnju, te rješava probleme nastale klimatskim promjenama.

2. OBRADA TLA

Uzgoj ratarskih kultura temelji se na međusobnom odnosu tla, biljke, vode i u njoj otopljenih tvari, sunčeve energije, tehnike i čovjeka. Uporabom oruđa i strojeva (agregata) održavaju se biološki, kemijski i fizički procesi u tlu i stvaraju se optimalni uvjeti za klijanje, rast i razvoj biljaka. Obrada tla je mehanički zahvat u tlo kojim se popravlja stanje tla koje utječe na biljnu proizvodnji (Butorac, 1999.). Osnovne zadaće obrade tla su suzbijanje korova, popravak strukture, unošenje gnojiva i hraniva u tlo, te konzervacija vlage. Cilj je stvaranje povoljnih vodozračnih odnosa, korigiranje klime, stvaranje antropogenog sloja tla i popravljanje fizikalnog, kemijskog, biološkog kompleksa radi postizanja optimalnih uvjeta za klijanje sjemena, nicanje i razvoj usjeva. Finalni cilj obrade tla je ostvarivanje maksimalnih prinosa minimalnim ulaganjem sredstava te sprečavanje gubitaka u proizvodnji. Dobivanje maksimalnih prinosa moguće je samo uz vrhunsku manipulaciju parametrima koje ulaze u proces, a najvažniji od njih su: tlo, obrada, izbor biljke, klima, znanje, te ostali čimbenici.

2.1. Dubina obrade tla

Kroz povijest su se vrlo često mijenjali načini obrade, broj zahvata te dubina obrade tla. Gotovo uvijek je bila prisutna tendencija rasta dubine i povećanje broja zahvata. Početkom 20. stoljeća dolazi do obrata u poljoprivrednoj proizvodnji te obrada tla postaje dvosmjerna, dubina obrade i broj zahvata se drastično smanjuje. Glavni razlozi smanjenja dubine obrade tla i smanjenja broja zahvata pri obradi tla proizlaze iz negativnih posljedica nepravilne obrade tla, a najvažnije od njih su: kvarenje strukture, mehanička disperzija zbijanjem tla u vlažnom stanju, erozija vodom i vjetrom, stvaranje tabana pluga, nastanak nepropusnih slojeva i promjene u volumnoj gustoći.

Obrada tla prema dubini i volumenu obrađenog tla može biti:

1. Vrlo plitka obrada (do 10 cm): priprema sjetvenog sloja, razbijanje pokorice, omogućuje prodor vode i zraka, disanje, grijanje tla
2. Plitka obrada (do 20 cm): isto kao i pod 1, dodatno unošenje žetvenih ostataka, gnojiva za sjetvu ili sadnju nekih kultura
3. Srednje duboka obrada (20-40 cm): za sjetvu, sadnju, unošenje gnojiva, korekturu klime (ekonomija vlagom) i produbljivanje oraničnog sloja

4. Duboka obrada (do 100 cm): melioracija tla, korektura klime, za tla nepovoljne uslojenosti, za neke kulture – drvenaste, rigolanje
5. Vrlo duboka (>100 cm) kao pod 4, ali samo s melioracijskim značenjem, promjena mehaničkog sastava organičkog sloja ili horizonta u solumu – rigolanje, dubinsko rahljenje, izbacivanje pijeska iz dubine.

Dubina obrade tla ovisi o: apsolutnoj dubini tla, stanju podzemnih voda, teksturnoj građi i uslojenosti, reljefu, klimi, izvoru energije, sredstvima za obradu, zahtjevima kulture, agrotehničkoj namjeni i ekonomskoj moći gospodarstva.

3. SUSTAVI OBRADE TLA

Ne postoji jedinstveni optimalni sustav obrade tla, nego je sustave potrebno prilagođavati zahtjevima tla, klimi, okolišu te kulturama koje proizvodimo. Prije same obrade tla potrebno je izvršiti procjenu stanja tla. Poznavanje stanja tla preduvjet je uspješne biljne proizvodnje.

Metode za procjenu stanja tla:

1. Utvrđivanje dubine rahlog sloja tla pomoću štapne sonde: štapna sonda je pogodna za utvrđivanje dubine rahlog sloja, tj. dubine na kojoj se nalazi zbijeni sloj. Pomaže i u određivanju mjesta gdje je potrebno obaviti ispitivanje štihačom ili gdje je neophodno otvaranje pedološkog profila radi detaljnijeg utvrđivanja stanja tla.
2. Test štihačom: ukazuje na strukturu tla, vlažnost ili mjesto zbijenog sloja do dubine 25 – 28 cm. Ovim se testom do određene dubine može procijeniti stanje tla, odnosno zbijenost, rahlost, vlažnost te pogodnost za obradu.
3. Procjena dubine ukorjenjivanja i smjer rasta korijena: smjer rasta korijena (prema dolje ili bočno) i dubina rasta korijena informiraju nas o efikasnosti zahvata obrade tla i o mogućnosti razvoja kulturne biljke. Događa se, da se rahlost nastala dubljom osnovnom obradom tla pokvari dopunskim zahvatima obrade, zbog čega se biljka razvija slabije od očekivanja. U sušnom vegetacijskoj sezoni plitka ukorijenjenost i bočno širenje korijena uzrokuje smanjenje uroda.
4. Procjena obradivosti tla: ova procjena pomaže kako bi se izbjegle pogreške i rizici vezani uz obradu tla. Ovo je vrlo jednostavna metoda koja za provedbu iziskuje malo vremena, a pogodna je u prevenciji štete i daljnjih povećanih troškova koji nastaju prilikom odabira i primjene pogrešne tehnologije obrade.
5. Broj gujavica kao obilježje biološkog stanja tla: broj gujavica i njihovih hodnika u tlu predstavlja pouzdani pokazatelj fizikalne i biološke kondicije nekog tla. Prisutnost gujavica označava dovoljnu rahlost tla. Gujavice su aktivne u tlu u kojem ima mrtve organske mase u površinskom sloju tla, te u toplom i vlažnom tlu. U kiselom tlu njihova aktivnost je vrlo mala, a u tlu s obiljem vapna naglašena. Ilovasto i glineno tlo im pogoduju, a u pijesku ih se ne može naći (Jug i sur. 2015.).

Prema postojećoj terminologiji temeljenoj na *American Society of Agricultural and Biological Engineers* klasifikaciji (ASAE Ep 291.3 Feb 2005 [4]) *(Terminology And*

Definitions For Soil Tillage And Soil-Tool Relationships), od 18 poznatih sustava obrade tla postoje 2 temeljna ili najčešće korištena sustava obrade tla: konvencionalna i reducirana.

3.1. Konvencionalna obrada tla

U konvencionalnoj obradi tla plugom, osnovna obrada podrazumijeva okretanje-invertiranje, mrvljenje i rahljenje tla do ustaljenje dubine obrade. Obrada tla plugom, uz neupitne pozitivne, nosi neke negativne efekte, kao što su glatko odrezivanje tla, njegovo podizanje, okretanje i premještanje, pri čemu se ono izlaže mogućem riziku odnošenja djelovanjem vjetra ili vode. Mogućnost pojave erozije povećana je zato što se biljni pokrov koji štiti tlo zaorava, a na površinu se izdiže golo i neživo tlo. Većina ratarskih površina u Hrvatskoj danas se obrađuje plugom ili višekratnim prohodima oruđima za dopunsku obradu tla, tj. oruđima koja poorano tlo pripremaju za sjetvu. Oranje treba izvoditi u slučaju potrebe zaoravanja veće količine biljne mase (žetveni ostaci, zelena gnojidba, korov) i stajskog gnoja. Oranje treba obaviti kvalitetno suvremenim okretnim (premetnjacima) plugovima u uvjetima povoljne vlage tla. Osnovna obrada prekomjerno vlažnog tla plugom ima za posljedicu višegodišnje narušavanje strukture tla i značajno smanjenje uroda tijekom tih godina. Nakon oranja prekomjerno vlažnog tla, uslijed zaglađivanja dna brazde donjom stranom plaza pluga, stvara se zbijeni, slabo propusni sloj, *tzv. taban pluga,* koji se pojačava ukoliko se dopunska obrada obavlja tanjuračom (Zimmer i sur., 2009.).

3.1.1. Osnovna obrada tla

Osnovna obrada tla obuhvaća sljedeće radnje: oranje, rigolanje, dubinsko rahljenje, posebne načine, te primjenu eksploziva. Osnovna obrada tla u svakom sustavu obrade podrazumijeva najdublji radni zahvat. Osnovnom obradom tlo se dovodi u povoljnije stanje prema zahtjevu biljaka u uzgoju, a također se osigurava i zaštita tla. Neke od najvažnijih činjenica vezanih za osnovnu obradu tla su sljedeće:

- Dubinu osnovne obrade treba odabrati ispravno oslanjajući se na analizu stanja tla te na agroekološke prilike uzgojnog područja.

- Za određene uvjete treba odabrati najprikladniji način i prilagoditi mu potrebna oruđa. U nepovoljnim uvjetima odabrati onaj način osnovne obrade koji će izazvati najmanje štete.
- Zahtjevi prema kvaliteti obrade tla mogu biti: minimalno formiranje gruda, povoljna obradivost, odgovarajuća rahlost, inkorporacija žetvenih ostataka u tlo ili formiranje malča.
- Osnovna obrada može biti plitka, srednje duboka i duboka, a može se izvoditi plugom, plugom u kombinaciji s podrivačem ili bez oranja (podrivačem, kultivatorom, rahljačem ili tanjuračom).

Oranje je zahvat kojim se prodire u dubinu tla te okreće i miješa tlo, izvodi se plugom (Slika 1.). Plugovi su različitih konstrukcija i izvedbi, a moguće ih je razlikovati po sljedećim kriterijima:

1. Prema obliku plužnog tijela:
    - Lemešni (raonični) – klasični
        a) Brazda u desno
        b) Premetnjak
    - Diskosni
        a) Pravi
        b) Tanjurasti
    - Nove preinake i adaptacije pluga
2. Prema načinu priključenja:
    a. Nošeni
    b. Polunošeni
    c. Vučeni
3. Prema smjeru okretanja brazde.
    a. Ravnjak
    b. Okretni (premetni)
    c. Četverokutni zakretni
4. Prema broju plužnih tijela:
    a. Jednobrazdni
    b. Višebrazdni

Najznačajnija prednost oranja je u okretanju, ali treba uzeti u obzir i druge aspekte ovog zahvata (Tablica 1.). Za oranje u različitim sezonama postoje sličnosti u kvalitativnim zahtjevima, a različitosti u pogledu načina izvođenja.

- Prednost ljetnog oranja proizlazi iz okretanja tla, ali nepravovremeno obavljeno oranje može rezultirati gubitkom vlage i problemima pri dopunskoj obradi, odnosno poravnavanju površine tla.
- Oranje je kvalitetnije na ugorenom tlu nakon prašenja i njege strništa i ako se poravnavanje izvodi oruđima priključenim na plug.

Tablica 1: Prednosti i nedostaci oranja (Izvor: Jug i sur., 2015.)

Prednosti	**Nedostaci**
1. Okretanje - izmjena slojeva tla - inošenje žetvenih ostataka i gnojiva u tlo - uništavanje korova - način popravljanja kvaliteta tla 2. Mogućnost primjene na mokrom tlu 3. Efikasno rahljenje do dubine oranja 4. Rasprostranjen sustav 5. Jednostavna primjena 6. Privrženost i povjerenje u plug i oranje 7. Popravljanje strukture i dobra obradivost u vlažnom tlu	1. Veliki energetski zahtjevi za okretanje i poravnavanje pooranog tla 2. Gubitak vlage i ugljika iz tla 3. Ograničenje dubine obrade, ovisno o vrsti pluga i potrebi energije za oranje 4. Dubina obrade ograničena je dubinom tla 5. Formiranje tabana pluga 6. Formiranje velikih i slaninastih gruda pri oranju mokrog tla 7. Oštećenje strukture tla pri usitnjavanju gruda 8. Oštećenje tla uslijed gaženja ovisno o načinu oranja

Gubici vlage tla i ugljika primjenom ljetnog oranja su neizbježni, stoga je potrebno više pažnje obratiti primjeni osnovne obrade bez okretanja plastice tla. Prednost jesenjeg oranja ogleda se u usvajanju i skladištenju oborina rijekom jesensko – zimskog razdoblja te u smanjivanju broja zahvata obrade, odnosno prohoda oruđima u proljeće. Nakon jesenjeg oranja površina tla treba ostati u stanju pri kojem će gubici vode biti što manji. Za poravnavanje i zatvaranje površine tla najpovoljnija su elastična oruđa čijom primjenom ne dolazi do ponovnog zbijanja tla. Oranje za proljetnu sjetvu treba obaviti od kraja kolovoza do prvih mrazeva. (Jug i sur. 2015.).

Tehnika oranja ovisi o: reljefu, svojstvima tla, vodnim prilikama, klimi, vučnoj sili, vrsti pluga, veličini i obliku parcele, a može biti: oranje u ravnicu, slogove, figurno oranje i oranje u grebenove. Dubine oranje kreću se od vrlo plitkog oranja (do 10 cm) sve do vrlo dubokog oranja (od 40 do 50 cm). Oranje na dubinu preko 50 cm je rigolanje.

Dubinsko rahljenje obavljamo zbog suzbijanja negativnih posljedica nastalih primjenom neodgovarajuće obrade koja negativno utječe i na kvalitetu proizvodnje i na tlo. Zbijeni sloj koji je nastavo jednoličnom obradom tla, u pravilu zbog iste dubine oranja, može popraviti srednje duboko rahljenje ili podrivanje. Dubina popravka tla može biti 35 – 45 cm i obavlja se srednje dubokim rahljačem ili 50 – 100 cm, dubinskim rahljačem ili podrivačem.

Glavni ciljevi srednje dubokog rahljenja su: izostanak oranja te smanjenje troškova obrade i ublažavanje zbijenosti tla.



Slika 1: Oranje plugom premetnjakom

(Izvor: *https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c1/Plowing_ecomat.jpg/1200px-Plowing_ecomat.jpg*)

Rigolanje se obavlja na dubokim i ravnim te slabo nagnutim terenima najčešće za podizanje višegodišnjih nasada. Rigolanje više pogoduje sadnji drvenastih kultura zbog dubljeg ukorjenjivanja. Prema dubini rigolanje možemo podijeliti na tri osnovna stupnja:

- Prvi stupanj od 50 do 100 cm
- Drugi stupanj od 100 do 150 cm
- Treći stupanj preko 150 cm

Rigolanje se provodi jednobraznim plugovima velikih dimenzija – rigoleri (Slika 2.). Provodi se u suho doba godine (ljeto ili rana jesen). Nakon rigolanja površina ne bi smjela ostati previše grebenasta zbog tog što otežava dopunsku obradu, a preko zime se između grebenova sakuplja voda, što dovodi do neujendačenog izmrzavanja površine. Rigolanje prate ogromna organska i mineralna gnojidba – humizacija, fosfatizacija i kalizacija. Osnovni ciljevi rigolanja su: popravljanje uslojenosti tla, popravak mehaničkog sastava oraničnog sloja i korektura klime.



Slika 2: Rigolanje

(Izvor: *http://pinova.hr/media/34/2016/03/31/0047748012b72e45a3df867c300851a6_0a8acbe92bb380b49daec4f94d55b7d1_thumb_l.jpg*)

Podrivanje je rahljenje tla na manju dubinu (Slika 3.). Obavlja se oruđima s krutim radnim tijelima – podrivačima, paralelno s površinom tla. Debljina podrivanog sloja rijetko prelazi 15 cm. Podrivači se korite na zbijenim tlima (lesivirano tlo i pseudoglej). Intenzitet rahljenja tla podrivačima ovisi o konzistenciji tla. U vrlo zbijenim i vrlo tvrdim tlima podrivanje se ponekad provodi da bi se smanjila čvrstoća i olakšalo oranje. U najnovije vrijeme podrivanje se povezuje s mineralnom i organskom gnojidbom. Koristi od podrivanja su povećanje dubine aktivnog sloja tla, ubrzano procjeđivanje vode, obogaćivanje tla kisikom, povećanje mikrobiološke aktivnosti i nakupljanje fizioloških aktivnih hranjiva. Podrivanje povećava prinos kultura 20 do30% u usporedbi s oranjem, ali je učinak vrlo kratak (1 – 2 godine).



Slika 3: Duboka obrada podrivačem

(Izvor: http://i262.photobucket.com/albums/ii113/sch3l3/WP_001028_zpsd8090ed8.jpg)

3.1.2. Dopunska obrada tla

Cilj dopunske obrade nastavak je popravka stanja tla nakon osnovne obrade u skladu sa zaštitom tla i potrebama za uzgajane biljke (Jug i sur. 2015.). Osnovni zahvati u dopunskoj obradi su: blanjanje, drljanje, tanjuranje, kultiviranje, valjanje i posebne tehnike. Dopunska obrada tla obično obuhvaća poravnavanje i usitnjavanje a ponekad, radi smanjenja gubitka vode, i zbijanje tla. Uslijed klimatskih promjena prihvaćen je i novi koncept stanja tla nakon osnovne obrade u jesen, s ocjenama *pogodno za prezimljavanje* ili *nepogodno za prezimljavanje*. Dopunska jesenska obrada tla odmah nakon oranja postala je neizostavan zahvat obrade prvenstveno zbog blagih i vjetrovitih vremenskih uvjeta tijekom zime (Jug i sur. 2015.). Pretjerano usitnjavanje tla u jesen (kao za predsjetvenu pripremu) jednako je štetno i nepovoljno kao i neporavnavanje tla nakon oranja. Površina mora ostati nešto grublja kako bi se na površini lakše zadržavao snježni pokrov. Svaki zahvat obrade tla, od prašenja do sjetve, treba biti pažljivo osmišljen i usmjeren na akumulaciju vlage u tlu i sprječavanje njenog gubitka. Dublje prorahljeno tlo potiče infiltraciju vode, a gubitak vode može se smanjiti racionalizacijom zahvata obrade (Jug i sur., 2015.).

Tanjuranjem se izvodi rahljenje, usitnjavanje, miješanje i oblikovanje površine (Slika 4.). Tlo se miješa zbog toga što pojedine čestice tla, s obzirom na radni organ, tj. tanjur,

prevaljuju različite duljine putova. U Tablici 2. prikazani su prednosti i rizici tanjuranja. Tanjurače sačinjavaju baterije kod kojih su svi tanjuri nanizani na jednoj osovini. Radni organi tanjurače su konkavni tanjuri ili diskovi; više diskova nalazi se na jednoj osovini, a razmaknuti su kalemovima. U jednoj bateriji može biti do 12 tanjura. Više baterija čini krilo tanjurače. Tanjuri mogu biti glatkog, narezanog ili izrezanog oboda.

S obzirom na promjer tanjura, tanjurače mogu biti:

a) lake tanjurače – s promjerom tanjura 20 – 30 cm

b) srednje teške tanjurače – s promjerom tanjura 30 – 50 cm

c) teške tanjurače – s promjerom tanjura 60 i više cm.

Tablica 2: Prednosti i rizici tanjuranja (Izvor: Jug i sur., 2015.)

Prednosti	**Nedostaci**
1. Kvalitetno usitnjavanje i miješanje 2. Manje izdizanje tla i manji gubitak vlage 3. Može se primijeniti na suhom tlu, a tanjurača s ravnim diskovima na mokrom 4. Pogodna za usitnjavanje žetvenih ostataka 5. Brzina i velika učinkovitost po jedinici površine 6. Može se primijeniti na više zahvata obrade 7. Štedi energiju 8. Raširenost i jednostavna primjena	1. Ne preporučuje se na mokrom tlu jer ga lijepi, gnječi i razmazuje 2. Klasična tanjurača posebno štetno zbija mokro tlo (formiranje tabana tanjurače) 3. Na suhom tlu klasična tanjurača formira prašinu, a TDR ga mrvi 4. Smanjena učinkovitost u slučaju velike količine vlažnih i zelenih žetvenih ostataka 5. Ne može se očekivati učinkovito uništavanje višegodišnjih korova 6. Utjecaj na okoliš klasične tanjurače i TDR je različit



Slika 4: Tanjuranje

(Izvor*: http://files.croplife.com/croplife/wp-content/uploads/2015/08/Deere-tillage.jpg*)

Drljanje je radnja koja služi za usitnjavanje, razbijanje pokorice i pokrivanje sjemena nakon sjetve, izvodi se drljačama (Slika 5.). Radni organ im je klin ili zubac koji je pričvršćen vijkom za okvir. Različitih su oblika, ovisno o namjeni drljače, pa mogu biti kopljaste ili u obliku dlijeta. Drljače mogu biti lagane, srednje teške i teške.

Radni organi drljače su po širini i dubini poredani u cik-cak rasporedu ili u obliku slova S. Drljače se sastoje od okvira i krila koja su povezana gibljivo, najčešće lancima, a prilagođavaju se neravninama terena kad su drljače velikog radnog zahvata.

Prema konstrukciji, drljače se dijele na: drljače sa zupcima, koje mogu biti klinaste, peraste (za uništavanje korova i razbijanje pokorice), mrežaste i drljače pljevilice, te drljače sa pogonom od priključnog vratila traktora, koje mogu biti klateće klinaste, okretne ili zvrk drljače i oscilatorne drljače.

Klateća klinasta drljača nošenog je tipa i njen okvir čine dvije masivne grede na koje su pričvršćene klinasti zupci i ekscentarski mehanizam, a s prednje strane je piramida pričvršćena na traktor (nošena). Radni joj je zahvat 2,5 – 5,5 m, a za pogon je potreban traktor sa snagom 15 – 20 kW po metru zahvata.

Oscilatorna drljača ima na pogonskoj osovini u razmacima od po 25 cm učvršćene nosače zubaca. Zupci su dugi 20 – 25 cm, a uz pomoć ekscentra zupci se okreću amo-tamo, pri čemu se tlo intenzivno usitnjava. Pogodna je za teška tla.

Okretna (zvrk) drljača radi na principu vodoravnog okretanja radnih organa. Radni organ je napravljen od međusobno spojena dva zupca, a zupci pogon dobivaju od priključnog vratila traktora. Stupanj usitnjavanja ovisi o broju okretaja priključnog vratila i brzini kretanja agregata. Radni zahvat iznosi do 3 m, a za pogon je potreban traktor snage od 12 – 18 kW/m zahvata.



Slika 5: Drljanje tla

(Izvor: *http://blog.machinefinder.com/wp-content/uploads/2015/01/Secondary-Tillage.png*)

Valjanje je jedini zahvat za dopunsku obradu tla kojima se tlo zbija, a ne razrahljuje, a izvodi se valjcima. Koriste se za razbijanje pokorice, razbijanje gruda i uspostavljanje kapilariteta u gornjem sloju oranice. Najčešće su vučenog tipa. Veličina otpora valjka ovisi o masi, promjeru i izvedbi radne površine. Prema izgledu radne površine, valjci mogu biti: glatki; konusni; zvjezdasti; Chambrige, Crosskill; Packer i valjak za postavljanje folije.

Strojevi za međurednu kultivaciju tla rade na principu rahljenja površinskog sloja tla radi konzerviranja vode u tlu, suzbijanja korova, prozračivanja tla i unošenja mineralnih gnojiva za prihranu usjeva. Zahvati se izvode kultivatorima i frezama za međurednu obradu. Da bi se spriječilo da radni organi ne bi išli preblizu redova usjeva i zatrpavali sitne biljčice zemljom, moraju postojati tzv. zaštitne zone. Osnovno je pravilo da broj redova sjetvenog agregata bude jednak broju redova međurednog kultivatora. Prema tome, razmak redova sijačice mora točno odgovarati razmaku redova kultivatora.

Razmak kotača univerzalnog traktora za međurednu kultivaciju mora biti takav da kotači ne oštećuju usjev, što znači da moraju biti što lakše konstrukcije s mogućnošću razmještanja kotača za sve razmake i sjetve okopavina.

Kultivator treba imati dva krila, grudi s rupama pomoću kojih se pričvršćuje držač, a on na okvir. Osnovni radni organ su motičice različitog oblika, a najviše je u primjeni oblik guščje ili pačje noge. Kultivatori skidaju pokoricu i uništavaju korov.

Strojevi za plošnu obradu obrađuju čitavu zasijanu površinu. Primjena ovih strojeva počinje odmah nakon sjetve, jer se najbolji efekti u suzbijanju korova postižu kada korov proklija. Na srednje teškim i teškim tlima između sjetve i nicanja se često stvara pokorica koja otežava izbijanje klica. Tada se može intervenirati lakim oruđima za plošnu njegu kao što su:

1. Mrežasta drljača čiji radni organi su u vidu tankih zubaca, a pojedini članci su zglobno povezani, pa se pored toga dobro prilagođava neravninama tla. Može se koristiti za plošnu njegu posađenog krumpira, ali se mora okrenuti naopačke da se ne oštete gomolji.

2. Drljača pljevilica koristi se prije i poslije nicanja za razbijanje pokorice i čupanje korova. Radni organi su joj dugački zupci okruglog profila na elastičnim perastim držačima koji su kruto spojeni o okvir drljače. Ima radni zahvat od 3 - 4 m.

3. Zupčasta rotacijska drljača (roto-motika) služi za razbijanje pokorice, prozračivanje površinskog sloja tla i uništavanje korova. Radni organi su joj

zvjezdasti šiljci koji mogu imati oblik noža, žlice ili oštrih šiljaka. Djelovanje radnih organa ovisi o smjeru okretanja roto-motike. U smjeru zubaca prema naprijed dobro se lomi pokorica i usitnjava dublji sloj tla, a u smjeru zubaca prema natrag se također razbija pokorica, a tlo se usitnjava i zbija oko sjemena.

4. Lagani iglasti valjci služe za razbijanje pokorice na tlu sa tek niklima nježnim klicama. Šiljci poput igala zabadaju se okomito u tlo, pa se ne ozljeđuju mlade biljke i klice

3.2. Reducirana obrada tla

Reducirana obrada tla predstavlja u odnosu na klasičnu obradu tla, jednostavniju i jeftiniju obradu tla. Ova vrsta obrade zahtijeva manji broj operacija ovisno o zemljišnim, klimatskim i gospodarskim uvjetima. Potreba za rješavanjem problema kao što su erozija tla vjetrom i vodom, sprečavanje onečišćenja podzemnih voda i smanjenja potrošnje izvora energije dovela je do razvoja reducirane obrade tla.

Svoje početke ovaj pristup obradi tla ima od početka svjesnog uzgoja biljaka, koji se uvelike razlikovao od današnjih metoda. S pojavom prvih plugova u 18. stoljeću napustio se ovaj pristup, te se smatralo da će intenzivnija obrada tla dovesti i do većih uroda, međutim navedeno je rezultiralo većom degradacijom tla. Od 40-tih godina prošloga stoljeća, pojavom efikasnih herbicida i učinkovitim uništavanjem korova, krenulo se razmišljati o zamjeni pluga. Danas razvijenije zemlje sve više prihvaćaju tehnologiju reducirane obrade tla, te uvelike rješavaju probleme ekološke, proizvodne, organizacijske, energetske i ekonomske prirode. SAD najviše uvodi ovu tehnologiju, dok Europa, posebice istočna ima najveći potencijal za širenje iste ali ga ne koristi.

3.2.1. Podjela reducirane obrade tla

Uobičajeni razvojni put obrade tla uvijek je bio usko vezan uz razvoj poljoprivredne tehnike, odnosno razvoj vučnih strojeva, ali i oruđa koja su ti strojevi vukli. Razvojem poljoprivredne tehnike dubina obavljanja osnovne i dopunske obrade tla, sve se više povećavala. Ovakva intenzifikacija zahvata obrade tla, bila je daleko izraženija u razvijenijim zemljama svijeta, dok je u slabije razvijenijim zemljama taj razvojni put obrade tla bio daleko ekstenzivniji

(Jug, 2015.). Dubina zahvata obrade tla ne mora biti znak razvijenosti ili nerazvijenosti poljoprivrede neke regije, gdje plića obrada najčešće predstavlja siromašniju, a dublja obrada tla bogatiju poljoprivrednu praksu. To se može vidjeti iz pet osnovnih koncepcija, ciljeva reducirane obrade tla :

- Reduciranje klasičnih sustava obrade tla
- Minimalizacija obrade tla (minimalna obrada ili minimum tillage)
- Izostavljanje obrade tla, tj. korištenje kulturnog tla bez obrade
- Konverzacijska obrada tla
- Racionalna obrada tla

Reduciranje klasičnih sustava obrade tla predstavlja sustave obrade namijenjene za ozime i jare kulture, u višefaznoj obradi. Korištenjem ove metode moguće je uobičajenu obradu tla smanjiti za jednu ili više operacija. Neke od operacija koje se mogu smanjiti jesu plitko oranje, ljetno oranje (u kolovozu), prašenje strništa itd., ono podrazumijeva mogućnost neposrednog oranja na punu dubinu za sljedeći usjev.

Pri koncepciji minimalne obrade tla smanjuje se broj radnih operacija obrade, i to po principu da se neki od klasičnih zahvata u potpunosti izostavljaju, neki se međusobno povezuju, smanjuje se dubina ili površina obrade, a kao rezultat svega proizlazi smanjenje troškova obrade tla. Mogućnosti ovakve koncepcije nalaze se u: pozitivnom naknadnom djelovanju duboke obrade tla za pretkulturu, velikom broju mogućih kombinacija radnih operacija i oruđa, reduciraju dubine osnovne i dopunske obrade tla, reduciranju površine tla za obradu i to obrada samo u trake, u redu za sjeme, a ostali dio se ne obrađuje. Prema mnogim dosadašnjim istraživanjima, može se zaključiti da pri minimalnoj obradi tla nema opasnosti od pada visine prinosa na plodnim tlima, pri intenzivnoj upotrebi mineralnih gnojiva i pesticida. Manje prohoda znači manje gaženja i manje zbijanja što čuva fizikalna i kemijska svojstva tla (Jug, 2015.). Minimalna obrada tla nije pogodna za teška, manje plodna tla u lošim klimatskim uvjetima, povećana je potreba za herbicidima, aeracija na tlima u nepovoljnom stanju je smanjena, a manje je pogodna i za trave, djeteline i šećernu repu.

Izostavljena obrada, koja se još naziva nulta obrada, direktna sjetva, No-tillage, Zero-tillage, predstavlja krajnji oblik reduciranja zahvata obrade tla (Slika 6.). To je metoda izostavljanja bilo kakve obrade tla u uzgoju usjeva. Ovakav pristup je omogućen tek nakon određenih preduvjeta koje se moralo uspostaviti. Najvažniji preduvjet je bio pronalazak dovoljno učinkovitih herbicida. Pronalaskom herbicida Diquata i Paraquata došlo je do uspjeha na

ovom području, a današnji herbicid Glifosat još je učinkovitiji. (Jug, 2015.). Sljedeći preduvjet je bio konstruirati sijačicu kojoj je zadatak da u jednom hodu razmakne površinske nagomilane ostatke žetve, otvori brazdicu za ulaganje sjemena, gnojiva i zaštitnih sredstava i položi sjeme na željenu dubinu, te zatvori sjetvenu brazdu. Negativne strane su znatne količine herbicida koje se koriste, skupa oprema, niže temperature tla u proljeće koje odgađaju sjetvu i nicanje, te štetnici. (Mihalić, 1988.).



Slika 6: No-tillage obrada tla
(Izvor: *https://virginianotill.com/fact-sheets/)*

Konzervacijska poljoprivreda počiva na trima glavnim temeljima, to su minimalno narušavanje tla obradom, rotacija usjeva, te stalna pokrivenost tla biljnim ostacima. Konzervacijska obrada je širok pojam, koji obuhvaća velik broj različitih oblika obrade koji se temelje na načelima konzervacijske poljoprivrede. Zajedničko obilježje svim oblicima obrade tla jest pokrivenost tla žetvenim ostacima od 30%. Neki od glavnih ciljeva konzervacije su smanjenje i zaustavljanje erozijskih procesa, čuvanje zaliha vode u tlu i povećanje njene iskoristivosti, očuvanje organske tvari tla itd. Ova metoda obrade tla nudi široku paletu kratkoročnih i dugoročnih prednosti. Smanjenje erozije i površinsko otjecanje vode je jedna od glavnih prednosti ovoga pristupa, kao i smanjeni troškovi što je važno s ekonomskog stajališta. Dugoročno korištenje rezultira smanjenjem zakorovljenosti te povećanjem biološke aktivnosti tla ali i povećanjem stabilnosti prinosa. Sam pristup

predstavlja sustav kod kojega na površini tla nakon sjetve slijedećeg usjeva ostaje barem 30% žetvenih ostataka zbog očuvanja vode i sprečavanja erozije. Moguće je smanjiti eroziju do 50% u odnosu na konvencionalnu obradu. Navedeno je moguće primjenjivati u slučaju da je obrada tla ograničena samo na sjetvene redove. Kako bi ovaj sustav uspio, potrebno je rije svega utvrditi pogodne tipove tala. Konzervacijska obrada je oblik reducirane, dok racionalna ne mora nužno biti konzervacijska, iako se u velikom broju slučajeva koriste kao sinonimi. Razlika je u tom što je kod konzervacijske točno određen minimalan postotak pokrivenosti tla žetvenim ostacima koji iznosi 30%, kod racionalne općenito taj broj nije definiran.

Racionalna obrada tla predstavlja, slično kao i minimalizacija obrade, pojednostavljenje operacija i manji broj operacija. Podrazumijeva i manju dubinu i intenzitet obrade ali uz efikasno rješavanja problema korova i očuvanje biljaka. Sama bit ove metode jest da se sav posao i svaka radnja obavlja na najracionalniji način, time se postiže brzina izvođenja radova, ali i manji troškovi. Naglasak je na tom da se uz minimum ipak zadovoljavaju potrebe biljaka.

Navedeni su osnovni tipovi reducirane obrade tla. Uspješnost svake metode ovisi o nizu okolnosti i činitelja koji su prisutni u poljoprivredi. Neki od glavnih elemenata koji utječu jesu klima (vrijeme, tlo), dostupnost mehanizacije, odgovarajući kultivari itd.

4. KLIMATSKE REGIJE SVIJETA

Klima predstavlja „prevladavajuće stanje vremena ili atmosfere na nekom području, a praćeno duži niz godina. Najčešće promatrani parametri su temperature 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 nekog područja.“ (Jug, 2011.). Klimatska zona ili pojas označava dio Zemljine površine koji ima isti klimatski razred.

Prvu podjelu Zemlje na klimatske zone napravili su antički Grci. „Podjela je polazila od vjerovanja da je Zemlja homogena. Nije se uočavala razlika između kopna i mora. U najnižim geografskim širinama, između sjeverne i južne obratnice je tropski pojas (tropi). Između obratnica i polarnica su umjereni pojasevi (sjeverni i južni). Između polarnica i polova su polarni pojasevi. Temperaturna podjela je samo djelomična. Ova se podjela i danas očuvala, ali je točnije određena. Granicu tropskog pojasa čini izoterma najhladnijeg mjeseca od 18°C. Umjerene pojase odvajaju od polarnih pojasa izoterme najtoplijeg mjeseca od 10 °C (Šegota i Filičić 2003.).

Kontinentalnost i maritimnost se upotrebljavaju kao jednostavne klasifikacije. Kontinentalna klima – „kopnena klima središnjih dijelova prostornog kopna, tip klime središnjih dijelova kontinentalnog područja sjeverne hemisfere, karakteristična je po oštrim i hladnim zimama sa snježnim pokrivačem i relativno suhim i toplim ljetima. Obilježja ove klime su veliki godišnji i dnevni rasponi temperatura, mala vlažnost zraka, te relativno mala količina oborina godišnje.“ (Jug i sur., 2011.). Maritimna klima predstavlja „klimu primorskih krajeva izloženih djelovanju mora. Za razliku od kontinentalne klime, obilježena je malim godišnjim rasponom temperatura i velikom vlažnošću zraka. „(Jug i sur., 2011.). Kada se govori o ovakvoj podjeli klima, moraju se svi pojmovi ograničiti na umjerene pojase. Suptropska područja na Atlantiku i Pacifiku imaju vrlo malene godišnje amplitude temperatura, pa bi se samo po tom kriteriju moralo reći da spomenuti prostori imaju "maritimnu" klimu. Međutim, u tim područjima prevladavaju suhe klime, a sušnost nije oznaka maritimnosti. Točnije je reći termička ili temperaturna kontinentalnost. Na najnižoj razini tzv. kontinentsku klimu imali bi krajevi s godišnjom amplitudom (kolebanjem) temperature zraka 25°C ili više. Maritimnu (ili oceansku) klimu imali bi krajevi s godišnjim kolebanjem temperature zraka manjom od 25°C. Budući da se radi o planetarnim razmjerima korisno je da se uzmu u obzir i prijelazne vrijednosti, odnosno da se utvrdi prijelazni pojas.

Prijelazni maritimni ili prijelazni kontinentski tip godišnjeg kolebanja temperature zraka ima pojas u kojem godišnje kolebanje temperature zraka iznosi 10°C do 25°C (Šegota i Filičić, 2003.).

4.1. Köppenova klasifikacija klima

Sustav klimatskih tipova pogodnih za klasifikaciju klima izradio je njemački klimatolog W. Köppen u razdoblju od 1900. do 1936 godine. Njegov sustav temelji se 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 osnovih tipova jesu velika slova, dok se za detaljnije opise koriste dodatna slova. (Penzar, 1989.).

4.1.1. Köppeovi tipovi klima

Kako je već navedeno, Köppen je sve kime podijelio na pet klimatskih razreda. Označavaju se velikim tiskanim slovima A, B, C, D i E. Klime B čine suhe klime, u ovoj grupi u prosjeku nedostaje vlage za rast biljaka. Klime A, C i D zajednički se nazivaju šumskim klimama. C i D klime se razlikuju od A time što imaju izrazito topla i hladna godišnja doba. Zbog navedenih izraženih zima, u navedenim područjima ne uspijeva tropsko bilje, ali pogodno je za poljoprivredu. Razlika između D i E klima je u tome što u D klimama, za vrijeme toplog dijela godine, ima dovoljno Sunca te uspijeva poljoprivreda i šume, dok u E klimama toga nema. Preciznije karakteristike pojedinog razreda jesu:

A: Tropske kišne klime – srednja temperatura najhladnijeg mjeseca u godini veća je od 18°C.

B: Suhe klime – prepoznaju se po međusobnom odnosu srednje godišnje temperature i količine oborine. Temperaturne granice nisu točno određene.

C: Umjereno tople kišne klime – srednja temperatura najhladnijeg mjeseca u godini veća je od -3°C, a manja od 18°C.

D: Snježno šumske klime – srednja temperatura najhladnijeg mjeseca u godini maja je od -3°C.

E: Snježne klime – srednja temperatura najtoplijeg mjeseca u godini manja je od 10°C.

4.1.2. Oznake Köppeove klasifikacije klima

Iza velikog slova slijede mala slova koja daju oborinsko značenje. U klimama C i D drugo slovo može biti :

w – zimska suhoća: najsuši mjesec u zimskom polugodištu, ima bar deset puta manje oborine nego najmokriji u ljetom polugodištu.

s – ljetna suhoća: najsuši mjesec u ljetnom polugodištu ima manje od 40 mm oborine i uz to mu je količina oborine bar tri puta manja od one u najmokrijem mjesecu zimskog polugodišta.

f – nema izrazito suhog razdoblja: nije ispunjen ni jedan od navedenih zahtijeva.

C i D klime pokrivaju najveće područje na zemlji. Tom činjenicom, jasno je kako ima velikih razlika u trajanju i iznosu oborine i temperatura. Zato se u klimatsku formulu dodaju nova slova, kako bi se klimatski tipovi detaljnije razgraničili.

a – srednja temperatura najtoplijeg mjeseca u godini veća je od 22°C, a uz to bar četiri uzastopna mjeseca imaju srednju temperaturu veću od 10°C.

b – srednja temperatura najtoplijeg mjeseca veća je od 10°C a manja od 22°C i bar četiri uzastopna mjeseca imaju srednju temperaturu veću od 10°C.

c – srednja temperatura najtoplijeg mjeseca veća je od 10°C a manja pod 22°C, ali ne postoje četiri mjeseca sa srednjom temperaturom većom od 10°C.

d – jednako kao kod c, uz uvjet da je srednja temperatura najhladnijeg mjeseca u godini manja od -38°C. Takva je pojava poznata samo kod D klima.

Za B klime možemo dodati slova h i k:

h – oznaka za B klime kada je srednja godišnja temperatura veća od 18°C.

k – oznaka za B klime kada je srednja godišnja temperatura manja od 18°C.

4.2. Raspodjela Köppenovih tipova klime na Zemlji

4.2.1. Prašumska klima - Af

Prašumska klima Af prevladava oko ekvatora. Na tom se području tokom gotovo cijele godine mjere temperature od 27°C, tako da je godišnja amplituda temperature ekstremno mala. U ekvatorskom pojasu postoji konvergencija zraka zbog sjeveroistočnog i jugoistočnog pasata koji se tu sastaju. Zbog konvergencije, zrak se diže, stvara se naoblaka i dolazi do čestih oborina. Vegetacija u ovom području je raznolika, prije svega zbog obilja vlage i topline.

4.2.2. Tropski monsunski tip klime - Am

Tropski monsunski tip klime Am, ova klima prevladava u Aziji, točnije su to Indija, Tajland, Filipini, Burmi ali i na sjeveroistočnim obalama Brazila. U ovim područjima nije cijela godina kišna, najviše pada za vrijeme ljetnog monsuna, a najmanje za vrijeme zimskog.

U području pasata dolazi do kombinacije Af i Am klime. Javlja se na obalama Srednje i Južne Amerike, na Madagaskaru, Indokina te dijelom u Australiji. Karakteristika ove klime jest velika količina oborine.

4.2.3. Tropska klima s kišnim i sušnim razdobljem – Aw/Cw

Tropska klima s kišnim i sušnim razdobljem, Aw odnosno Cw, javlja se nešto dalje od ekvatora, gdje se tokom godine izmjenjuje kišno vrijeme, vezano uz pasate i njihovu konvergenciju, sa suhim vremenom u suptropskim anticiklonama. Suho se razdoblje javlja u hladnijem dijelu godine i zato je drugo slovo u formuli w, a prvo slovo je A ili C. Izmjena sušnog i kišnog razdoblja uvjetuje rast tropske savane.

4.2.4. Pustinjska i stepska klima – B^1 i B^2

Pustinjska i stepska klima B^1 (BS) i B^2 (BW). zastupljena je od 15 do 30° sjeverno i južno od ekvatora, obilježava spuštanje zraka i zato je sunčano i stabilno. Na kontinentima je ova klima pustinjska ili polupustinjska. To su Sahara, Arapska pustinja, Sonora, pustinje Australije i Afrike te stepe Kalahari. Pustinje su bezvodna, aridna područja s klimom B2.

karakteriziraju je vrlo male količine oborine u odnosu na temperaturu zraka. Godišnje količine oborine nisu veće od 20 mm. Relativna vlažnost u pustinjama kreće se od 15 do 25% a može biti i manja. U vrijeme godine kada je Sunce danju visoko, vrijeme je vruće, a u drugom dijelu kada je Sunce niže i vrijeme je hladnije. Od bilja u pustinjama rastu samo kserofiti, to je grmlje s malim tvrdim listovima ili s bodljikavim lišćem.

Oko pustinja se protežu polupustinje i stepe. U njima vlada klima B^1 za koju je karakteristično da ima godišnju količinu oborina između 40 i 120 mm. Vegetaciju čine travnjaci i grmlja. Takva se vegetacija naziva stepom, a ponegdje prerijom. Razlikuju se visoka i niska prerija.

4.2.5. Vlažna i suptropska klima – Cfa

Vlažna suptropska klima Cfa se prostire na istočnoj obali Australije, na istočnom dijelu Kine, na južnom Japanu, na obalama Crnog Mora te na sjevernoj i sjeverozapadnoj obali Jadrana. Ovaj tip klime ima oko 1000 mm oborine, raspoređen tako da nema izrazito suhog razdoblja. Ljeto je vruće i dugo traje. Floru čine listopadne šume, te zimzeleno bilje.

4.2.6. Umjereno topla kišna klima - Cfb i Cfc

Umjereno topla kišna klima Cfb i Cfc je jako zastupljena, može se naći gotovo na svakom kontinentu. Nalazi se duž obalu Kanade, u većem dijelu Europe, od Atlantika do Karpata, te na rubu Afrike, Australije i Južne Amerike. Ovim dijelovima se kreću ciklone koje donose oborine, te zato nema izrazito suhog razdoblja. Ljeta su ipak manje kišovita od ostatka godine. Zimi su dosta hladne te je česta pojava snijeg. Ove klime su pogodne za poljoprivredu.

4.2.7. Suptropska klima sa suhim ljetom - Csa i Csb

Suptropska klima sa suhim ljetom Csa i Csb prevladava na krajnjem pojasu oko Sredozemnog mora. Stoga, također je zastupljena u velikom broju zemalja. Ljeta su vrlo suha do su ostala godišnja doba dosta vlažna, posebice početkom zime. Zastupljene su zimzelene šume, masline, smokve, rogači i slične biljke.

4.2.8. Pustinjska i stepska klima umjerenih šitina – B^1k i B^2k

Pustinjska i stepska klima umjerenih širina B^1k i B^2k je klima pustinja i stepa. Ova se klima prostire između 35 i 50°N, odnosno to su rubovi kontinenata južne hemisfere. Od klasičnih odnosno tropskih istih klima se ove razlikuju po tome što su razlike između toplog i hladnog

godišnjeg doba veće. Zime su oštre, a vegetacija je slična onoj u ostalim pustinjama i stepama.

4.2.9. vlažne i kontinentalne snježne klime – Dfa, Dfb, Dwa i Dwb

Vlažne kontinentalne snježne klime Dfa, Dfb, Dwa, Dwb ova klima prevladava u Kanadi, u sjevernim dijelovima SAD-a, istočno od Karpata te u najvećem dijelu Azije. Zimi su navedeni dijelovi zahvaćeni kontinentalnom anticiklonom te su zato zime jako hladne. Snijeg je česta pojava te se na tlu zadržava duže vrijeme. Ljeta na ovim područjima su topla, ponekad i vruća. Vlage ima dosta tokom cijele godine.

4.2.10. Borealni subarktički kontinentalni D tip klime - Dfc, Dfd, Dwc, Dwd

Borealni subarktički kontinentalni D tip klime (Dfc, Dfd, Dwc, Dwd) se javlja u unutrašnjosti kontinenata Amerike i Azije. Ovi tipovi klima se nastavljaju na vlažne kontinentalne tipove D umjerenih širina. Budući da su ova područja bliža polu, zime su izrazito hladne a ljeta kraća od onih u umjerenim širinama. Na ovim područjima se često javljaju inverzije. Ljetni dani su ovdje jako dugački. Zbog velikog broja sunčanih sati tlo je pogodno za poljoprivredu, ali je vegetacijsko razdoblje kratko.

4.2.11. Maritimna subarktička klima – $E^1(M)$

Maritimna subarktička klima E^1(M) predstavlja jednu vrstu klime tundre. Pojavljuje se uz obale Beringova mora. Zbog blizine mora količine oborine su veće a godišnji raspon temperature manji je manji nego u ostalim varijantama E klime.

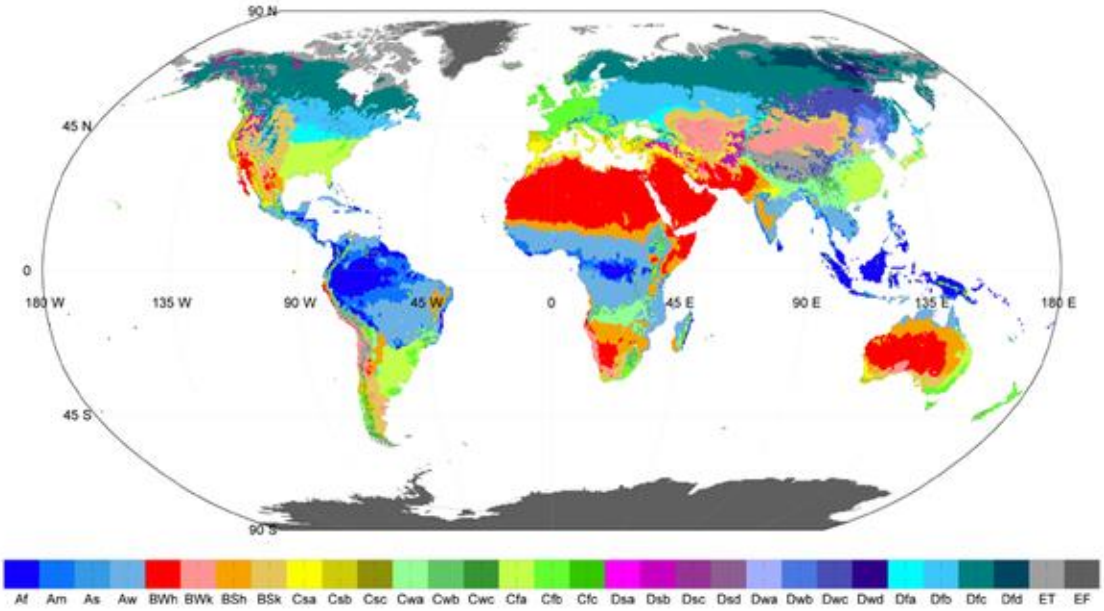
4.2.12. Klima tundre – E^1

Klima tundre E^1 (ET) se javlja u visokim geografskim širinama. Ljeta su kratka i hladna a zime duge i oštre. Naoblaka je velika, oborina ima malo a donose je ciklone na arktičkoj fronti. Vegetacija koja se razvija u takvim uvjetima naziva se tundra, čine su trave, lišajevi, mahovine i sl. tlo je gotovo cijelo smrznuto u unutrašnjosti kontinenta do 300 m dubine. Ljeti zbog otapanja površinskog sloja dolazi do stvaranja močvara.

4.2.13. Klima vječnog leda – E^2

Klima vječnog leda E^2 (EF) se prostire oko krajnjeg sjevernog i južnog pola, gdje se snijeg i led drže na površini tijekom cijele godine. Razliku između zaleđenog mora i kopna čini

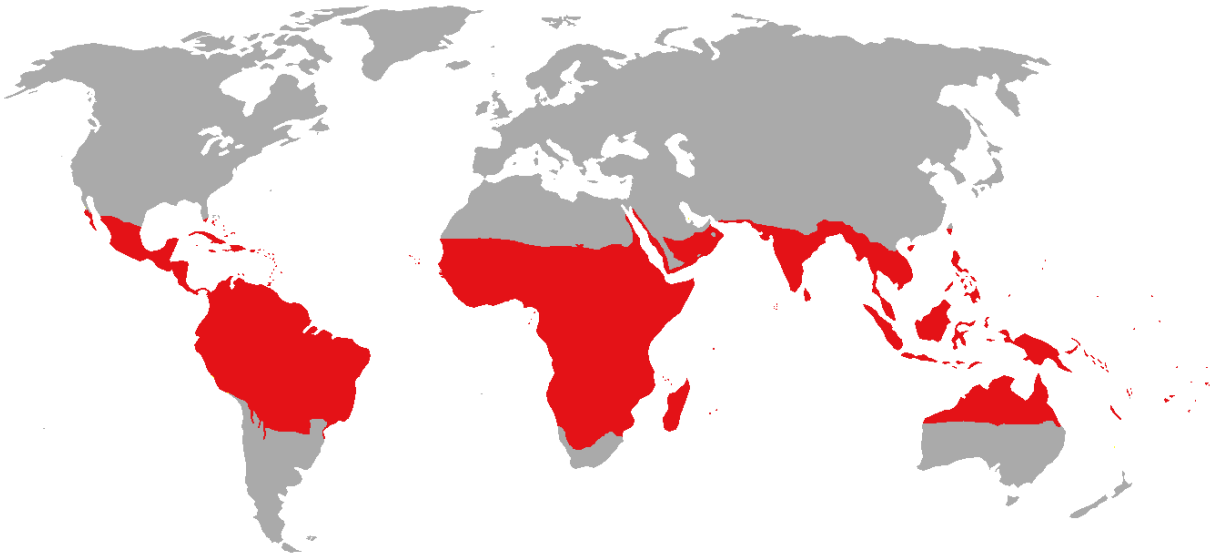
debljina leda. Led na moru je debeo svega oko pet metara, dok je na opnu nekoliko stotina metara. Ljeti se u ovim krajevima od vegetacije može ponekad pronaći mak, ljutić, kamenjarka i sl. Na Slici 7. prikazana je Köppenova klasifikacija klime na Zemlji.



Slika 7: Köppenova klasifikacija klime
(Izvor: *http://hanschen.org/koppen/*)

5. TLO I KLIMATSKI FAKTORI U TROPIMA

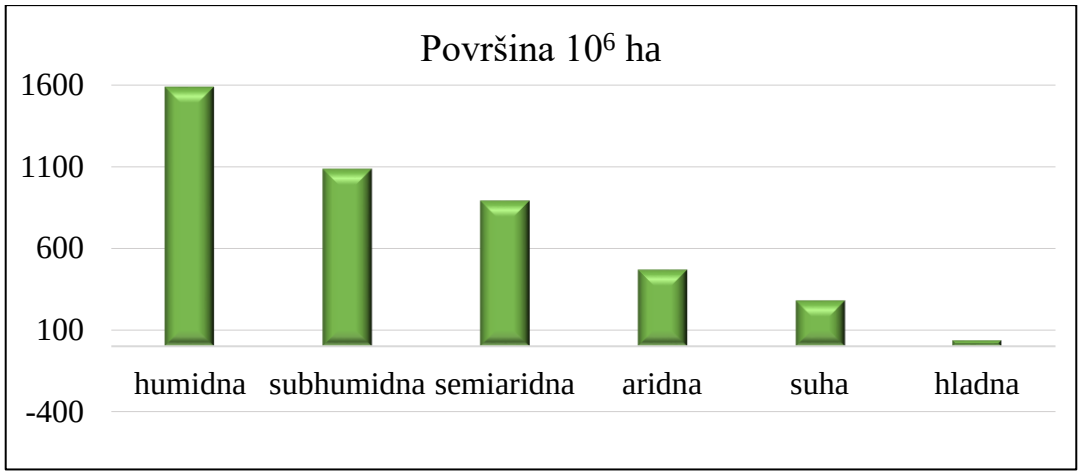
Tropsko područje smješteno je između 23,5° sjeverne i 23,5° južne geografske širine, između obratnica što je na Slici 8. prikazano crvenom bojom. Agroekološki uvjeti u tropima po mnogočemu su specifični što se odražava i na poljoprivrednu proizvodnju ovog velikog područja. Tropska tla većinom su jako isprana kišom, niske pH reakcije (4,0 -5,0) i smanjene plodnosti. Siromašna su organskom tvari i hranjivim elementima. Najstarija su tla na Svijetu, nastala u područjima s izrazito visokim temperaturama i velikim količinama oborina godišnje. Dominantni tipovi tala u tropima su ferrasol, akrisol i lithosol (Tablica 3.).



Slika 8. Tropsko područje

(Izvor: *http://www.treesforlife.org/our-work/our-initiatives/moringa*)

Najveću površinu u tropima zauzima humidna zona u kojoj vegetacija traje od 270 do 365 dana (Slika 9.) (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.).



Slika 9. Zemljopisni raspon (10^6 ha) zona vlažnosti u tropima

(Izvor: *Benites, 1992.)*

Tablica 3. Površina različitih tipova tala u tropima

Tipovi tla	Ukupna površina (10^6 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

(Izvor: *FAO-Unesco, 1971.-1981.*)

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. Erozija 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.). U mnogim zemljama, osobito više razvijenim, intenzifikacija poljoprivrede dovela je do upotrebe teže mehanizacije, deforestacije i promjene načina upotrebe zemljišta što za posljedicu ima gubitak organske tvari, zbijanje tla i pogoršanje fizikalnih svojstava tla. Poboljšanje fizikalnih svojstava uključuje reduciranje obrade tla i podizanje razine organske tvari. U tropskim uvjetima najčešće se primjenjuju različiti sustavi konzervacijske obrade tla.

5.1. Sustavi obrade tla u humidnim područjima tropa

Dominantni tipovi tala u ovim područjima su većinom farralsoli i akrisoli, vrlo kisela tla, siromašna izmjenjivim bazam 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 tlom. 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.

5.1.1. Upotreba malčeva

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.

5.1.2. Zbijanje tla

Prohodi mehanizacijom mogu uzrokovati značajan mehanički otpor rastu i razvoju korijenovog sustava u vrlo vlažnim tropskim tlima. Isključivo No-till sustav obrade tla ne može biti dovoljno učinkovit na zbijenim tropskim tlima (Lal, 1986.). Primjena no-till sustava uz podrivanje u redu prilikom sjetve rezultirala je povećanjem prinosa kukuruza i soje u odnosu na sam no-till u istraživanju koje je provedeno u Peruu na distričnom nitosolu (Alegre i Cassel, 1989.). Pozitivne efekte podrivanja na povećanje prinosa kukuruza nisu utvrdili Alegre i Aznaran (1989.) u konvencionalnom sustavu obrade tla. Istraživanje s podrivanjem kojeg su proveli Goense i Poels (1990.) u Surinamu s podrivačem radne dubine oko 50 cm pokazalo je slab pozitivan, pa čak i negativan utjecaj na rast usjeva. Pozitivan utjecaj bio je posljedica rahljenja dubljeg sloja i dijelom zbog miješanja plićeg i dubljeg sloja tla što je dovelo do dubljeg zakorijenjivanja i bolje dreniranosti tla. Međutim, miješanje dubljeg sloja tla koje je vrlo kiselo, izrazito siromašno organskom tvari (ili bez organske tvari) i gotovo bestrukturno s plićim slojevima svakako je bila negativna posljedica za prinos kultura. Popravak zbijenih tropskih tala puno bolje se provodi ostavljanjem ugara nego dubokim oranjem i podrivanjem. Izbor određenog sustava obrade tla u humidnim područjima tropa mora biti specifičan za pojedine lokacije (tipove tala). Direktna sjetva sa

ili bez plitke obrade tla može se preporučiti, osobito ako je upotreba mehanizacije ograničena što je čest slučaj kod sjetve u dugom kišnom periodu (Goense i Poels, 1990.).

5.2. Sustavi obrade tla u sezonski suhim područjima tropa

5.2.1. Subhumidni tropi

Dominantno tlo u subhumidnom tropskom području je Luvisol, tlo loših fizikalnih karakteristika koje se nalazi na oko 16% površina ovog područja. Ferrasol 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 kemijskm 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. Površinsko odnošenje čestica tla uslijed erozije velik je problem u ovim područjima, kao i stvaranje pokorice. 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.

5.2.2. Semiaridni tropi

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 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. Navedeno upućuje na potrebu provođenja duboke obrade tla i okretanja slojeva tla što navodi Nicou (1979.). Kao najpogodniji načini obrade tla u ovom području navodi duboko oranje (samo u nekim godinama), oranje u grebenove (humke) i konturno oranje. Nakon višegodišnje proizvodnje na istoj poljoprivrednoj površini veliki su izgledi za stvaranje nepropusnog sloja na određenoj dubini u tlu. Povremeno razbijanje ili razrahljivanje ovakvih slojeva potrebno je provoditi da bi se povećala infiltracija vode i stvorili pogodniji uvjeti za rast i razvoj korjenskog sustava. Duboko oranje ima pozitivan utjecaj na povećavanje prinosa usjeva. Oranje u grebenove inače se provodi u izrazito nepovoljnim pedološkim i klimatskim uvjetima. Najprije se provodi plošno oranje površine, a zatim se posebnim dvokrilnim plugovima (s dvije daske), plug „odgrtač“ izvode humci za sjetvu u koje se obavlja sjetva. U sušnim prilikama sjetva se obavlja na dno hunka, a u vlažnim na vrh. Ovakva obrada tla provodi se za širokoredne kulture i uvelike doprinosi smanjenju erozije i povećanju vlažnosti tla. U slučaju primjene malča na ovako obrađenom tlu prinosi se povećavaju (Perrier, 1983).

6. KONZERVACIJSKI SUSTAVI OBRADE TLA U UMJERENIM HUMIDNIM REGIJAMA

Klimatske regije obično su definirane na temelju odnosu između temperatura i oborina (ili evapotranspiracije). Najintenzivnija poljoprivredna poljoprivredna proizvodnja odvija se u subhumidnim i semiaridnim područjima gdje je potencijalna evapotranspiracija relativno visoka, a količina oborina promjenjiva (Spedding, 1988.). Učinkovitu konzervacijsku obradu tla u različitim klimatskim regijama određuje konzervacija vode u tlu i smanjenje erozije. U humidnim područjima, gdje je evapotranspiracija relativno niska, a količina oborina relativno velika, obično prevladavaju vlažni uvjeti u tlu s prekomjernom količinom biljnih rezidua. To obično uzrokuje probleme u obavljanju radnih operacija i prohodnosti mehanizacije na obradivim površinama, zbijanje tla i nižu temperaturu tla u vrijeme sjetve. Ovakvi uvjeti otežavaju primjenu reduciranih sustava obrade tla (Christian i Ball, 1994.) i zahtijevaju nove ili izmijenjene pristupe u razvijanju konzervacijskih sustava obrade tla.

6.1. Zahtjevi za obradom tla

Mnoga tla obično zahtijevaju obradu tla kojom će se umanjiti pretjerano zbijanje i loša struktura koja je rezultat prirodnih uvjeta i prometa mehanizacije po tlu, a vodi do ograničene propusnosti tla za vodu i zrak. Riley i sur. (1994.) istraživanjima u Skandinaviji pokazali su da je prinos usjeva u konzervacijskim sustavima obrade uvelike ovisan o tipu tla. Ponekad se zahtjevi za obradom tla temelje na cjelokupnom sustavu gospodarenja zemljištem, a ne samo karakteristikama pojedinog tipa tla. Štetni zahvati prilikom obrade tla mogu dovesti do prekomjernog zbijanja tla i loše strukture, osobito u uvjetima prekomjerne vlažnosti tla u humidnim područjima. Za usvajanje konzervacijskih sustava obrade tla u hladnim, humidnim područjima interakcija između tipa tla i klime vrlo je važna (Carter i sur., 1990.). Prekomjerne oborine u kombinaciji sa slabo dreniranim tlom glavna su prepreka u obavljanju radnih zahvata.

6.2. Problem biljnih rezidua

U humidnim područjima, u intenzivnom ratarenju, relativno velike količine biljnih ostataka mogu otežavati uspješnu uspostavu novog usjeva i rast i razvoj biljaka. Uklanjanje biljnih

ostataka često je preduvjet za primjenu reduciranih sustava obrade tla (Christian i Ball, 1994.). Velika količina biljnih ostataka predstavlja pet glavnih otežavajućih faktora za primjenu konzervacijske obrade tla: mehaničko otežavanje sjetve, produljeno sušenje i zagrijavanje tla nakon vlažnih i hladnih zima, smanjeni prinosi uslijed negativnog alelopatskog djelovanja rezidua (otpuštanje toksina dekompozicijom biljnih ostataka), povećana pojavnost bolesti i štetnika, smanjena učinkovitost gnojiva i pesticida (Carter, 1994.). Navedeni problemi doveli su do razvoja novih načina u gospodarenju biljnim reziduima. Npr., razvijeni su posebni ulagači sjemena za direktnu sjetvu čiji diskovi omogućuju sjetvu i u mokro tlo, obrada tla vrši se djelomično široko u redove usjeva zbog uklanjanja rezidua iz sjetvenog reda, upotrebljavaju se različite metode inkorporacije i malčiranja. Ponekad je obradom potrebno fizički odvojiti biljne rezidue od sjetvenog reda da bi se poboljšala aeracija tla i ubrzala oksidacija toksina ili smanjila koncentracija u površinskom sloju tla.

6.3. Načini konzervacijske obrade za humidna područja

6.3.1. Minimalna obrada

Glavna karakteristika sustava minimalne obrade tla je različitost načina obrade tla. Minimalna obrada tla u humidnim područjima podrazumijeva reduciranu, plitku, obradu u jednom prohodu, u humke, malčiranje i obradu s minimalnim brojem prohoda. U Skandinaviji se konzervacijska obrada koja uključuje prašenje strništa u jesen i proljeće smatra minimalnom. Plitka obrada tla ima široku primjenu na tlima koja zahtijevaju rahljenje sjetvenog sloja i gdje je potrebno mehaničko suzbijanje korova ili plitka inkorporacija biljnih rezidua (Riley i sur., 1994.). Plitka obrada obično se izvodi na dubinu do 10 cm.

6.3.2. Diskontinuirani sustav obrade tla

Pravilna izmjena usjeva preduvjet je za uspješnu biljnu proizvodnju u konzervacijskom ali i konvencionalnom sustavu proizvodnje. U hladnim, humidnim područjima obično je potrebno uklopiti konzervacijsku obradu u raznolik sustav biljne proizvodnje što zahtijeva primjenu diskontinuirane obrade. Ovakav sustav obrade tla podrazumijeva obradu iste površine svake dvije godine ili još rjeđe. Sustav diskontinuirane obrade obuhvaća obradu

specifičnu za pojedine usjeve, plitku i duboku obradu tla, obradu u trake gdje međuredni prostor ostaje neobrađen (Slika 9.).



Slika 9. Obrada u trake

(Izvor: h*ttps://www.google.hr/search?q=strip+tillage&tbm=isch&tbs=rimg*)

Diskontinuirani sustav obrade tla u humidnim područjima može biti dobra strategija za kontrolu korova, bolesti i štetnika, pravilno gospodarenje biljnim reziduima i prevenciju zbijanja tla (Christian i Ball, 1994.). Primjena konzervacijske obrade u ovim područjima može s vremenom značajno promijeniti uvjete u tlu, dok vremenski ekstremi mogu mijenjati uvjete u tlu i na godišnjoj razini. Izmjenom kultura mijenjaju se i specifični zahtjevi za obradom tla. navedeno upućuje na činjenicu da zahtjevi za obradom tla nisu uvijek isti te se obrada tla mora prilagođavati trenutačnim uvjetima (klimatskim i pedološkim).

5. 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. Uvažavanje međusobnog odnosa tla i biljke temelj je održivosti biljne proizvodnje. Sustave obrade tla potrebno je prilagoditi agroekološkim uvjetima, te potrebama kultura koje se uzgajaju. Temeljni sustavi obrade tla su konvencionalni i reducirani. Klima i vremenski uvjeti predstavljaju ključan čimbenik u poljoprivrednoj proizvodnji jer se na njega agrotehnikom može samo djelomično utjecati. Različite klimatske regije svijeta i proizvodni uvjeti koje u njima prevladavaju sa sobom nose i posebne zahtjeve u pogledu specifičnosti kod odabira odgovarajućeg sustava obrade. 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.

6. POPIS LITERATURE

1. Akobundu, I.O. (1980.): Live mulch: a new approach to weed control and crop production in the tropics. Proc. Brit. Crop Prot. Conf.--Weeds 2: 377-382.
2. Alegre, J.C., Cassel, D.K. (1989.): Conservation tillage in the humid tropics of Peru. Agron. Abs., 1989: 51.
3. Benites, J. R. Ofori, C. S. (1992.): Crop production through conservation-effective tillage in the tropics. Soil & Tillage Research, 27 (1993) (9) 33-9.
4. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija, Školska knjiga, Zagreb, 648.
5. Butorac, A., Butorac J., Kisić I. (2006.): Sustavi konzervacijske obrade tla i usjevi. Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva, Vol.68 No.6. 485-508.
6. Butorac, A., Butorac, J., Kisić, I. (2006.): Utjecaj sustav konzervacijske obrade tla na eroziju i fizikalna svojstva tla. Agronomski glasnik 4/2006. ISSN 0002-1954
7. Carter, M.R., Kunelius, H.T., White, R.P., Campbell, A.J. (1990.): Development of direct drilling systems for sandy loam soils in the cool humid climate of Atlantic Canada. Soil Tillage Res., 16:371-387.
8. Carter, M.R. (1994.): Influence of time of tillage on growth and yield parameters of spring cereals in a cool, humid climate. Soil Tillage Res., 29:71-82.
9. Christian, D.G., Ball, B.C. (1994.): Reduced cultivation and direct drilling for cereals in Great Britain. In: M.R. Carter (Editor), Conservation Tillage in Temperate Agroecosystems. Lewis Publishers, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 117-139.
10. FAO-Unesco (1971-1981): Soil Map of the World, Vol. III (Mexico and Central America), Vol. IV (South America), Vol. V (Africa), Vol. VIII (South Asia), Vol. IX (South East Asia), Unesco, Paris.
11. Foy, C. D., Burns, G. R., Brown, J.C., Fleming, A.L. (1965.): Differential A1 tolerance of two wheat varieties associated with plant induced pH changes around their roots. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 29: 64-67.
12. 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.
13. Jug, D. (2015.): Obrada tla (Odabrani nastavni materijal za studente diplomskog studija – Bilinogojstvo; smjer: Biljna proizvodnja), Poljoprivredni fakultet, Osijek.

14. Jug, D., Birkas, M., Kisić, I. (Osijek, 2015.): Obrada tla u agroekološkim okvirima, Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla, Osijek, 275.
15. Jug, D., Stipešević, B., Jug, I., Mesić, M. (2011.): Agroklimatološki pojmovnik. Poljoprivredni fakultet Osijek, 118.
16. Juo, A. S. R. (1977.): Soluble and exchangeable aluminium in Ultisols and Alfisols in West Africa. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 8:17-35.
17. 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.
18. Nicou, R., (1979): Tillage in the West African tropical zone. Proc. of the ISTRO Conf., Hohenheim, Germany, pp. 429-434.
19. Penzar, I., Penzar, B., (1989.): Agroklimatologija. Školska knjiga, Zagreb, 273.
20. Perrier, E.R., (1983): An evaluation of soil-water management on an Alfisol in the semi-arid tropics of Upper Volta. A paper presented at the Consultants Workshop, 1-3 December, ICRISAT, Patancheru, India.
21. Riley, H., Borresen, T., Ekeberg, E., Rydberg, T. (1994.): Trends in reduced tillage research and practice in Scandinavia. In: M.R. Carter (Editor), Conservation Tillage in Temperate Agroecosystems. Lewis Publishers, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 23-45.
22. Sanchez, P. A. (1976.): Properties and management of soils in the tropics. Wiley, New York, 618 pp.
23. Sanchez, P.A. (1989.): Soils. In: H. Lieth and M.J.A. Werger (Editors), Tropical Rain Forest Ecosystems. Elsevier, Amsterdam, pp. 73-88.
24. Sharma, P.; Abrol, V., Maruthi S., G. R., Singh, B. (2012.): Influence physical properties of maize (*Zea maize*) - wheat (*Triticum aestivum*) system. Indian Journal of Agriculture Scienece 79 (11):865-870.
25. Spedding, C.R.W. (1988.): An Introduction to Agricultural Systems. Elsevier, London, pp. 110-114.
26. Šegota T., Filipčić A. (2013.):¨Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. Geoadria, Vol 8/1, 17-37, Zadar.
27. Wilson, G.F., Akapa, K.L. (1983.): Providing mulches for no-tillage cropping in the tropics. In. I.O. Akobunda and A.E. Deutsch (Editors), No-tillage Crop Production in the Tropics.
28. IPPC Document 46-B-83, Oregon State Univ., Corvallis, OR, pp. 51-65.

29. Zimmer, R., Košutić, S., Kovačev, I., Zimmer D. (2014.): - Integralna tehnika obrade tla i sjetve, Poljoprivredni fakultet, Osijek, 94.
30. http://www.savjetodavna.hr/savjeti/19/521/strojevi-i-oruda-za-dopunsku-obradu-tla/ 24.06.2017.
31. https://www.agroklub.com/ratarstvo/pravilno-jesensko-podrivanje-uz-alpego-akciju/15178/ 24.06.2017.
32. http://www.savjetodavna.hr/savjeti/15/483/priprema-tla-za-sadnju-visegodisnjih-nasada / 23.06.2017.
33. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c1/Plowing_ecomat.jpg/1200px-Plowing_ecomat.jpg 29.05.2017.
34. http://pinova.hr/media/34/2016/03/31/0047748012b72e45a3df867c300851a6_0a8acbe92bb380b49daec4f94d55b7d1_thumb_l.jpg 29.05.2017.
35. http://files.croplife.com/croplife/wp-content/uploads/2015/08/Deere-tillage.jpg 29.05.2017.
36. :http://blog.machinefinder.com/wp-content/uploads/2015/01/Secondary-Tillage.png 25.06.2017.
37. https://virginianotill.com/fact-sheets/ 25.06.2017.
38. http://hanschen.org/koppen/ 30.06.2017.