

Obrada tla

Naziv modula: Ekološka poljoprivreda
Tematska cjelina: Obrada tla
Smjer: Diplomski, Izborni modul
Predavač: Prof. dr. sc. Danijel Jug

Temeljne postavke obrade tla

Osnovna obrada tla

Dopunska obrada tla

Reducirana obrada tla

Konzervacijska obrada tla

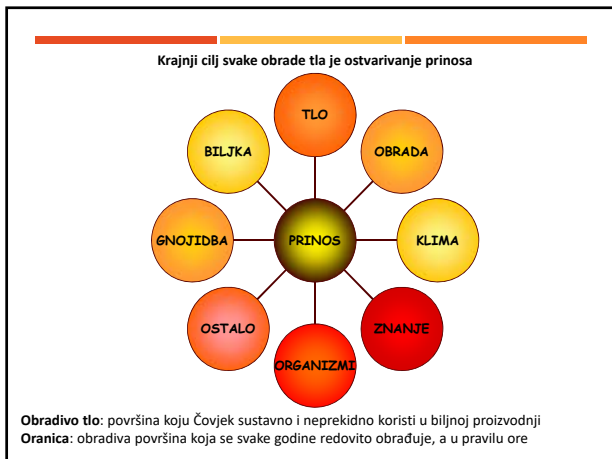
O
b
r
a
d
a

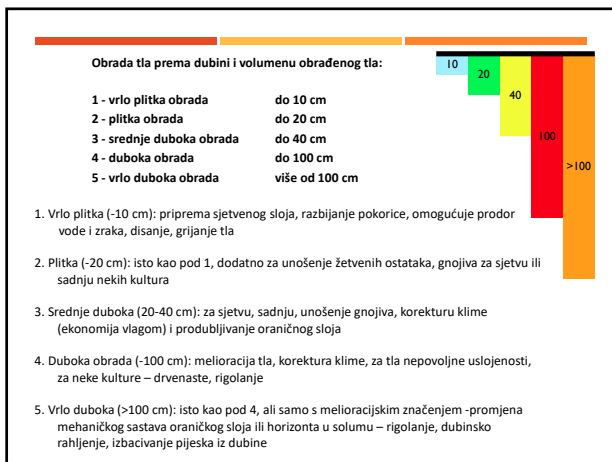
t
l
a

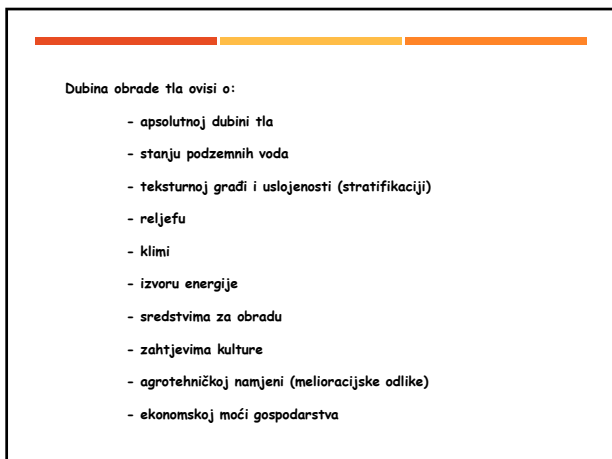
Temeljne postavke obrade tla

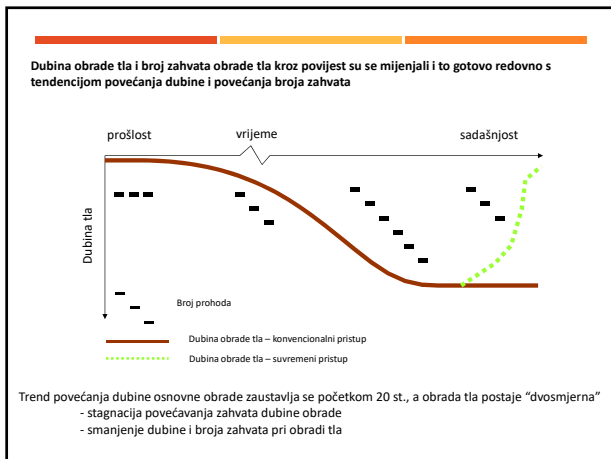
Obrada tla predstavlja svaki mehanički zahvat u pedosferu, s ciljem:

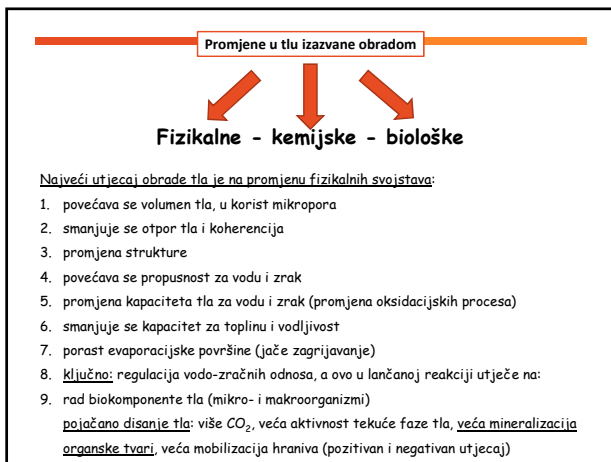
- formiranja antropogenog (kulturnog) sloja tla
- formiranja povoljnih vodozračnih odnosa
- uništavanja biljnog pokrivača
- unošenja gnojiva u tlo
- korigiranja klime (akumulacija, konzervacija, odvodnja)
- popravljnja fizikalnog, kemijskog i biološkog kompleksa tla



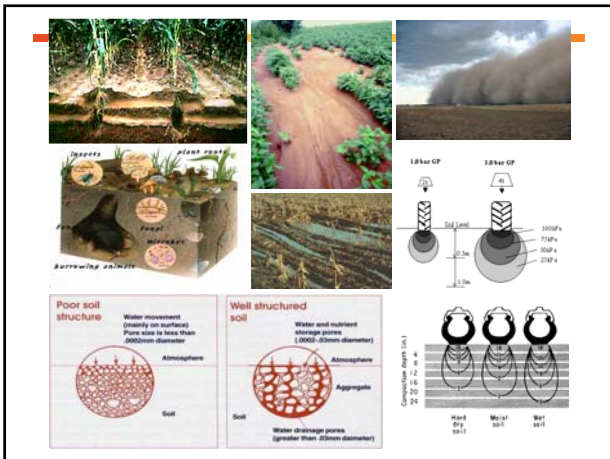


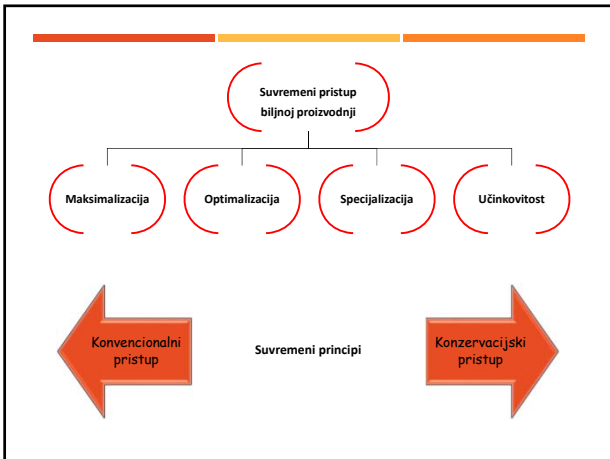


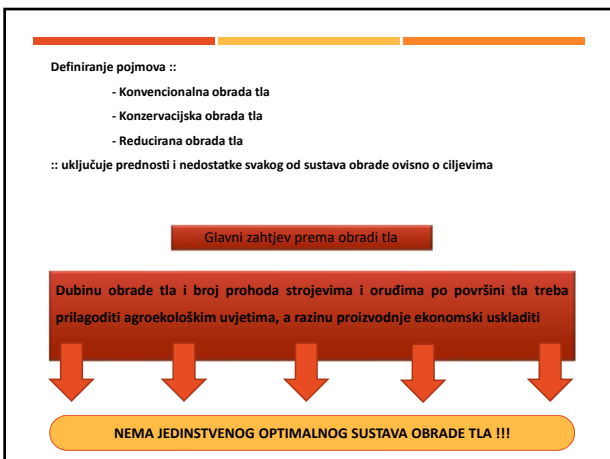




- Razlozi smanjenju dubine obrade tla i smanjenju broja zahvata pri obradi proizlaze iz negativnih učinaka obrade:
- kvarenje strukture tla
 - mehanička disperzija zbijanjem tla u vlažnom stanju
 - erozija vodom i vjetrom
 - stvaranje tabana obrade (bolest "tabana pluga i tanjurače")
 - stvaranje diskontinuiteta u tlu (dubinska zbijanja) – nepropusni slojevi
 - pogoršanje hidrauličkih svojstava tla
 - promjene u volumnoj gustoći – porozitet i distribucija pora
 - inenziviranje nehomogenosti tla (pukotine, kanalići, velike šupljine)
 - veće amplitude temperatura kod obrađivanog tla
 - reduciranje biokomponente tla





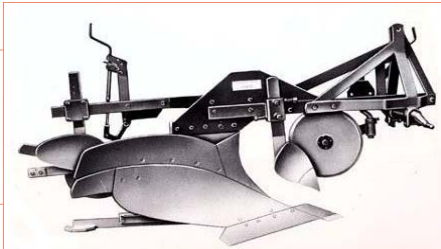


Osnovna obrada tla

- > oranje
- > rigolanje
- > dubinsko rahljenje
- > posebni načini
- > primjena eksploziva

Osnovni zadaci obrade tla: optimizacija stanja tla za klijanje sjemena, nicanje, rast i razvoj usjeva

Početak ere intenzivne duboke obrade tla omogućen je otkrićem klasičnog lemešnog pluga



PODJELA OBRADNE TLA:

- prema agrotehničkoj namjeni
- prema upotrijebljenim oruđima – načini obrade

Prema agrotehničkoj namjeni:

- OSNOVNA, primarna, temeljna
- DOPUNSKA, sekundarna, površinska

Osnovna obrada: ima zadatak zahvatiti masu tla do dubine do koje će se razvijati glavna masa korijenja i dio u koji će doći sjeme i osigurati uvjete za procese klijanja, nicanja, rasta i razvoja

Dopunska obrada: dopunjuje osnovnu obradu tla, "dorađuje" i "finalizira" sjetveni sloj za sjetvu ili sadnju

Prema načinu obrade: obuhvaća zahvat ili operaciju obavljenu nekim oruđem i po njoj nosi ime: plug = oranje; tanjurača = tanjuranje, itd.

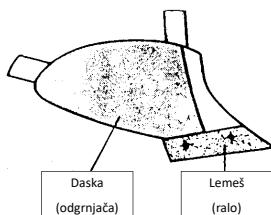
ORANJE

Dvije osnovne vrste plugova:

1. **LEMEŠNI** (raonični) – klasični
 - a) brazda u desno
 - b) premetnjak

2. **DISKOSNI**
 - a) pravi
 - b) tanjurasti

3. NOVE PREINAKE ILI ADAPTACIJE PLUGOVA



LEMEŠNI PLUG radi na principu rezanja i struganja, a zahvaćeni dio se naziva brazda ili plastica

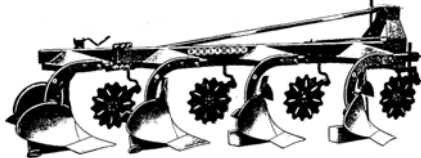
Plug je jedino oruđe koje izričito OKREĆE i miješa tlo!

Učinak obrade tla na svojstva tla:

- povećava se volumen tla za 20-25%
- smanjuje se koherencija
- popravljaju se struktura
- popravljaju se makroporoznost
- popravljaju se kapacitet za vodu i kapacitet za zrak
- popravljaju se toplinska svojstva
- migrirana hraniva se ponovo vraćaju na površinu i podliježu oksidacijskim procesima

Negativna strana: lemešni plug u dužoj uporabi na istu dubinu, u humidnoj klimi, na teškom tlu glača podoranični sloj što dovodi do formiranja teže propusnog sloja, tzv. **taban pluga**

Rješenje: povremeno mijenjati-varirati dubinu oranja ili podrivati – razrahliti zbijeni sloj



Klasični plug
(4-brazdni)

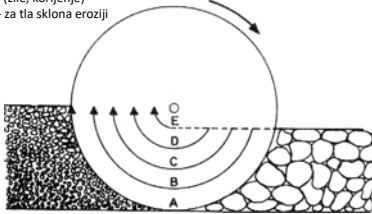
DISKOSNI PLUG

- pravi (svaki disk na svojoj osovini s regulacijom, 60-80 cm ϕ)
- tanjurasti (na jednoj osovini svi diskovi, 46-60 cm ϕ)

Princip rada: rotacija

Dubina rada: 30 cm

- Dobra strana:
- ne glača podoranični sloj
 - za teška, zbijena, suha, skeletoidna tla
 - za tla s biljnim ostacima nakon krčenja voćnjaka, vinograda, šumaraka (žile, korijenje)
 - za tla sklona eroziji

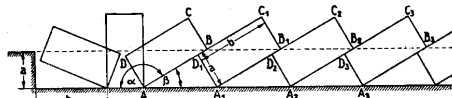


Dubina oranja

- vrlo plitko oranje do 10 cm
- plitko oranje 10-20 cm
- srednje duboko oranje 20-30 (uobičajeno)
- duboko oranje 30-40 cm
- vrlo duboko oranje 40-50 cm
- preko 50 cm više nije oranje, već rigolanje

Brzina oranja

Za normalne uvjete 4-8 km/sat. Ispod 4 km/sat mali učinak i slabija kakvoća u okretanju i sitnjenju plastice. Iznad 8 km/sat: veći utrošak energije, povećani otpori tla i utrošak goriva i maziva, trošenje (habanje) strojeva i oruđa i veća pažnja vozača. Može i 9,5 km/sat – za manje dubine oranja i prilagođene plugove



Shematski prikaz oranja lemešnim plugom (a = dubina oranja, b = širina oranja, α = kut prevrtanja brazde, β = kut nagiba brazde i horizontale zdravice)

Usporedba različitih plužnih dasaka



Konvencionalna



Šuplja daska



Romboidna daska



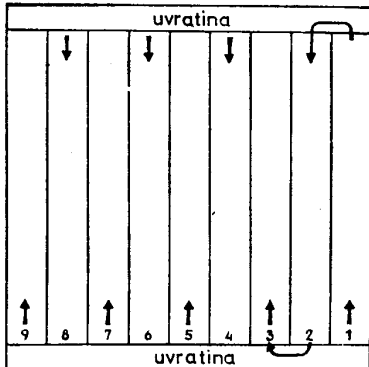
TEHNIKA ORANJA

(tehnika slaganja brazdi pri oranju)

Ovisi o: reljefu, svojstvima tla, vodnim prilikama, klimi, vučnoj sili, vrsti pluga, veličini i obliku parcele

- Oranje može biti:
- oranje u ravnicu
 - oranje u slogove
 - figurno oranje
 - oranje na grebenove
 - oranje na sistematiziranim terenima u ravnicu i nagibu

uvratina



Oranje u ravnicu

- Sve se brazde polažu na jednu stranu, a koriste se premetnjaci
- Svake se godine mijenja strana polaganja brazde
- Nema gubitka površine

Pogodno:

- > za ravnice
- > tla bolje dreniranosti
- > u manje vlažnoj klimi

Oranje na slogove

Za sva tla, posebice u vlažnoj klimi i na nagnutim terenima, za klasične plugove, s polaganjem plastice u desno

Dijeli se na: - **Naoravanje**
- **Razoravanje**

Naoravanje počinje u sredini sloga. Najprije "otvaranje" brazde (sendvič), pa naor, da ne ostane neizoranog dijela (korov, zbijeno tlo)

Dalje se ore uobičajeno, polaganjem brazde u desno

U sredini nastaje "NAOR" – malo uzdignuće

Oranje u slogove naoravanjem

NAORAVANJE

Otvaranje "sendviča" na sredini sloga

Zatvaranje "sendviča" i nastavak naoravanja

Oranje u slogove razoravanjem

Razor predstavlja gubitak površine, ali u humidnijim prilikama služi za odvodnju

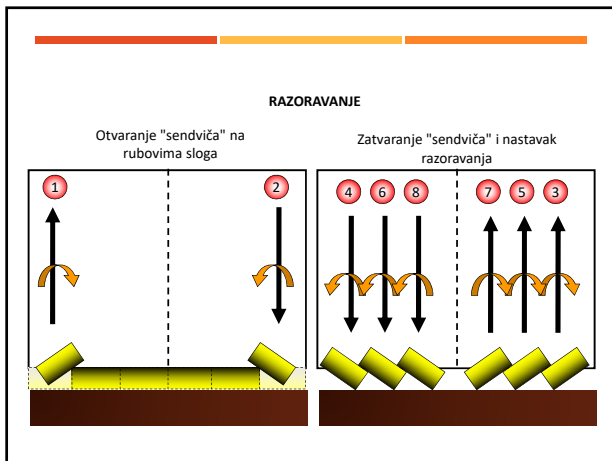
Razoravanjem i naoravanjem dobiju se slogovi

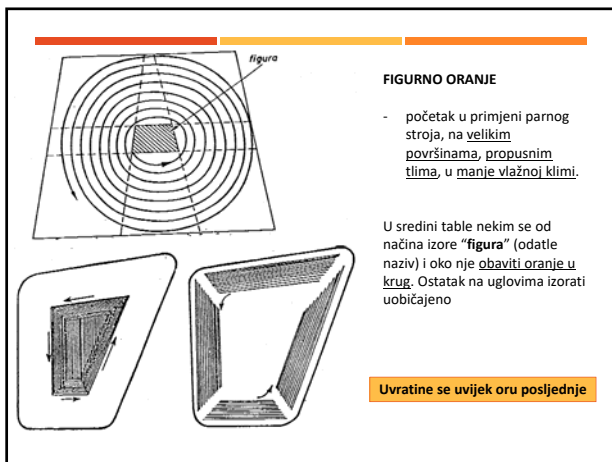
Kao **povoljna širina** smatra se ne više od **20-25 m** (80-130 brazda), ovisno o dužini parcele i svojstvima tla

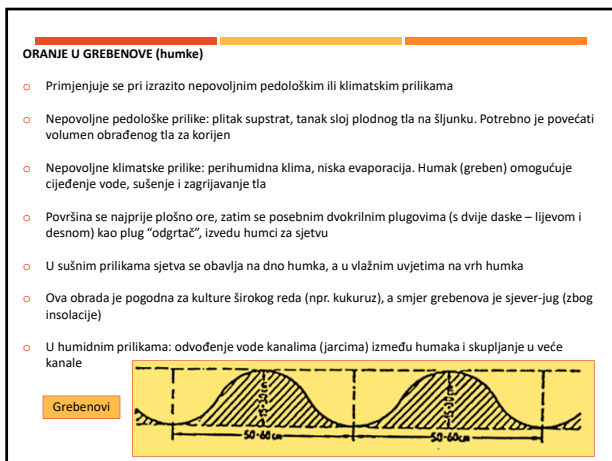
Dužina sloga:
U strojnoj obradi za manje agregate **600-700 m**, a jače strojeve **1000 m**
Kombinacija dužine i širine sloga:
400 m → 20-30 m
1000 m → 50-60 m

Na kraju sloga: UVRATINA. Njena širina ovisi o duljini i širini agregata

Važno: Razori i naori se za svako sljedeće oranje smjenjuju







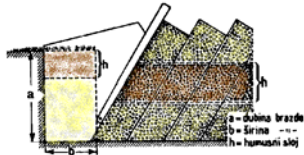
RIGOLANJE

Rigolanje je oranje na veću dubinu od 50 cm, izuzetno 200 cm.

Zbog nepovoljnog odnosa dubine prema širini plastice, nepravilno miješanje horizonata.
Nakon rigolanja provodi se: ravnanje, izmrzavanje, biogenizacija površinskog sloja tla.

Zadatak-cilj rigolanja

1. Melioracijski zadatak – popravljnje nepovoljne uslojenosti tla
2. Popravka mehaničkog sastava oraničnog sloja (lesivirana tla, malo gline u oraničnom sloju)
3. Neke kulture to izričito zahtijevaju (hmelj)
4. Korektura klime (i humidni i aridni uvjeti)

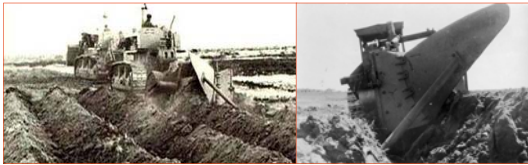


Tri su stupnja rigolanja:

- 50-100 cm
- 100-150 cm
- više od 150 cm

Rigolaju se samo tla velike efektivne dubine. Prate ga ogromna organska i mineralna gnojidba – humizacija, fosfatizacija, kalizacija, često i kalcizacija.

Djelovanje melioracijske obrade tla ovisi o tipu tla, kulturi i vremenskim prilikama



DUBINSKO RAHLJENJE TLA

Obrađeni sloj tla ostaje "in situ" na mjestu, samo ga se narušava.

Razlozi za ovaj zahvat (u odnosu na rigolanje):

- 1) osjetljivost kulture na izbačeno "sirovo" tlo (mrtvo) na površinu, u sjetveni sloj
- 2) postojanje tvrdog, teško propusnog podoraničnog sloja (horizonta) u profilu tla
- 3) zbijeni (antropogeni) podoranični sloj (sprječava prodor korijena i vode)

Učinci:

Dubinskim rahljenjem produbljuje se fiziološki aktivni profil, razbija se zbijeni, nepropusni sloj (infiltracija vode, korijena) i jača mikrobiološka aktivnost tla



PODRIVANJE

- dublje zadire u podoranični sloj (8-15 cm), ali tlo ostaje razrahljeno i na mjestu.

Razlozi podriivanja:

- na tlima sa zbijenim podoraničnim slojem i ako ima dokaza da bi dubljim oranjem došlo do pada prinosa. Inače, prednost ima oranje do te dubine.

- Podrivati treba dok je tlo na toj dubini suho (ljetno)
- Maksimalna povećanja prinosa **60%** (=20-30%), a trajanje učinka 1-2 godine
- Djelovanje podriivanja u odnosu na oranje na istu dubinu, obično ne daje prednost
- Na podriivanje kulture različito reagiraju, a također i vremenske prilike utječu na reakciju



VERTIKALNO DUBINSKO RAHLIENJE

Primjena: na tlima koja imaju zbijeni, nepropusni sloj ispod 40 cm, a težeg su mehaničkog sastava

Oruđa: rahljači u dvije izvedbe:

1. pasivni
2. vibracijski (vibrotileri)

Nakon vertikalnog dubinskog rahljenja tlo je osjetljivo na gaženje i ako se želi sačuvati učinak rahljenja tlo se ne smije gaziti mokro, a obrađivati ga treba što manje i plitko. **Učinak traje obično 3-6 godina, ovisno o tipu tla, klimi, a najviše o kasnijoj tehnologiji – gaženju!**

Vibrotiler



POSEBNI NAČINI OSNOVNE OBRADE TLA

- Imaju isključivo melioracijsko obilježje

- **IZBACIVANJE PIJESKA** na površinu radi popravke mehaničkog sastava oraničnog sloja
Beskonačna pužnica pod kutom 45°, s dubine (može do 3 m) vadi pijesak, 3-5 cm na površinu, koji se miješa s tlom oraničnog sloja (*polderi* u Nizozemskoj)
- **PREMIJEŠTANJE HORIZONATA** s niže na višu razinu u profilu (ispod oraničnog sloja)
Dubinski rahljači s krilima na donjem dijelu radnih elemenata prolazom kroz tlo, miješaju donje slojeve



- Primjena eksploziva
 - za razbijanje debelih, kompaktnih, glinastih slojeva tla koji se drugim oruđima ne mogu razrahliti, kao što je npr. sloj "sljepljenca" ortštajna, neprobojnog za korijen i vodu

Minirati se može:

- cijela površina
- pojedinačna mjesta (za sadnju npr. voćaka, vinove loze)

- koristi se uobičajeni eksploziv
- učinci rahljenja su vrlo jaki
- istovremeno se može obaviti i organska gnojidba



ČIMBENICI O KOJIMA OVISI DUBINA OSNOVNE OBRADE TLA

1. tlo
2. klima
3. reljef
4. vučna sila
5. oruđa za obradu
6. sustav gnojidbe
7. biološki zahtjevi kulture
8. razina, odnosno ekonomičnost gospodarstva

TLO - odlučuju apsolutna dubina i dubina fiziološki aktivnog profila. Teška tla se u pravilu obrađuju dublje, a lakša pliće. Izuzetak su teška tla s visokom podzemnom vodom (obrađa je plića) i pjeskovita tla u semiaridnoj i na prijelazu u semihumidnu klimu (obrađa je dublja radi zakorjenjivanja biljaka)

STRATIGRAFIJA – duboka obrada s ciljem popravljivanja mehaničkog sastava (gore glinasti, dolje pjeskoviti sloj i obratno)

RELJEF – u ravnici duboka obrada, a na nagnutim terenima pliće (erozija)

KLIMA – u ekstremnim aridnim i humidnim klimatima obrada je plića zbog plitkog zakorjenjivanja. U Europi humidnost raste s juga prema sjeveru: zato u Italiji 45 cm, Hrvatskoj 35 cm, Austriji 30 cm, Njemačkoj 25 cm, Norveškoj 20 cm

VUČNA SILA I ORUĐA - veći stupanj razvijenosti oruđa omogućuje dublju obradu

SUSTAV GNOJIDBE - obično jača gnojidba omogućuje dublju obradu

BIOLOŠKI ZAHTJEVI KULTURE - dublje zakorjenjivanje obično traži i dublju obradu (npr. žitarice i trave trebaju pliću obradu, a kukuruži šećerna repa trebaju dublju obradu)

EKONOMIČNOST PROIZVODNJE - obrada je skupa. Mala ulaganja – plitka obrada, i obrnuto.

Dublja obrada stabilizira prinose prema klimatskim kolebanjima. Dubinu obrade treba uskladiti s prirodnim uvjetima, prilagoditi razini proizvodnje i mora biti ekonomski opravdana!

Ako se sagledaju svi uvjeti (tlo, reljef, klima, ekonomija...) proizlazi kako



NEMA JEDINSTVENE OPTIMALNE DUBINE OSNOVNE OBRADE TLA !!!

Dopunska obrada tla

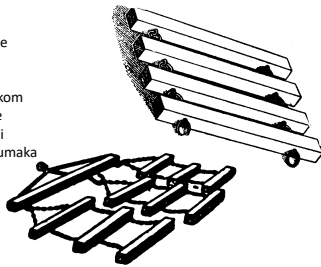
- > blanjanje
- > drljanje ili brananje
- > tanjuranje
- > kultiviranje
- > valjanje
- > posebne tehnike

Osnovni zadaci obrade tla: optimizacija stanja tla za klijanje sjemena, nicanje, rast i razvoj usjeva



BLANJANJE (vlačenje) služi za:

- razbijanje pokorice nezasižane površine
- ravnanje površina
- za prekid kapilariteta i sprječavanje evaporacije i to najčešće na jesenskom oranju-brazdi u proljeće, čim prilike dozvole, čim se tlo dovoljno prosuši
- razgrtanje krtičnjaka na livadama ili humaka stočne balege na pašnjacima



Oruđa:

1. povezane grede (za razgrtanje krtičnjaka s dodatkom noževa)
2. dvije ili jedna savijena u luk željezna poluga (šina) "I" profila (dvostruki T)
3. brijače blanje od tri šine s mogućnošću promjene kuta rezanja
4. Seljaci često koriste dio krošnje ili granu drveta
5. Suvremena oruđa: ravnjači (planeri)

Blanjanje se provodi u cilju štednje akumulirane vode iz jesensko-zimskog vlažnog razdoblja ("zatvaranje zimske brazde")

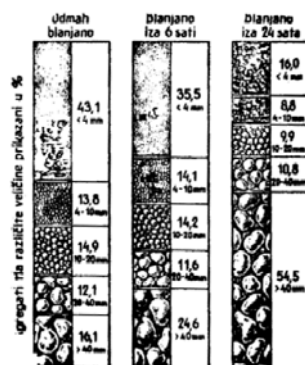
Blanjanje se lakša tla, dobrog kulturnog stanja i stabilne strukture

Blanjanje se ne preporučuje za teška i ljepljiva tla, jakog kapilarnog uspona, ni za suha tla sklona raspršivanju jer se u mikrodepresijama stvara debela pokorica

Smjer blanjanja: dijagonalno ili koso na brazdu ili poprečno

Vrijeme: čim je tlo prosušeno

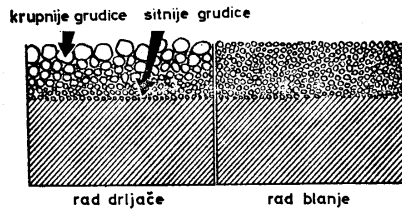
Brzina: 6,5-8 km/sat



DRLJANJE služi za:

razbijanje pokorice, usitnjavanje tla, poravnavanje površine i uništavanje korova.

Drljača ima osobito svojstvo "sortiranja agregata" tla – izvlačenja krupnijih na površinu i ostavljanje "sitnice" uz sjeменke radi boljeg nicanja. Ili, usitnjavanje izvučenih grude iza drugih oruđa



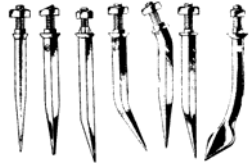
Drljače služe za različite uvjete rada i različite namjene

Prema obliku radnih elemenata drljače mogu biti:

a) Zupčasta ili klinasta drljača (klasična)

b) drugi oblici zubaca:

- žlicasti za podsijecanje korova
- pačja noga
- kopljasti za čupanje korova



Zubci mogu biti:

- kruti – za teža i zbijenija tla
- elastični ili perasti ili vibrirajući: za lakša tla i bolje rastresanje tla te čupanje
- "Člankovite" ili livadske drljače sa zupcima u obliku noževa za njegu livada
- Klateča drljača (oscilirajuća) – pogon s kardana
- Rotirajuća drljača – dva klina u paru rotiraju u krug
- Oscilirajuća drljača: dva klina u paru rotiraju polukružno
- Kružna drljača: ekscentar okreće krilo
- Mrežasta drljača ili zglobna: za lagana drljanja, zatvaranje sjemena, laganu pokoricu

Zubci mogu mijenjati kut prodiranja u tlo (manji kut – dublje prodiranje)

Drljače – pljevilice (weeder-i) sa dugim elastičnim zubcima za čupanje korova

Lančasta drljača – za zatvaranje sjemena na fino pripremljenom tlu

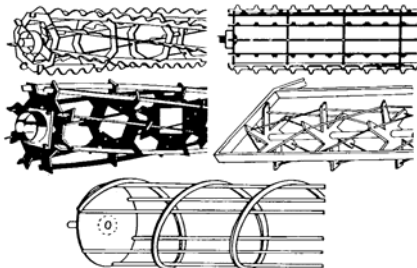
Zvezdasta drljača - rotirajuća motika za razbijanje pokorice



Posebne vrste valjaka – tzv. "šuplji cilindri" ili valjkaste drljače

- a) drljače koje se koriste odmah nakon oranja ili u kombinaciji s oranjem
- b) drljače koje dolaze kao posljednje u kombiniranim agregatima u pripremi tla za sjetvu

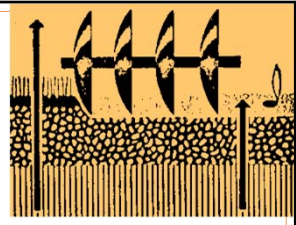
Uvijek dolaze u kombinaciji s drugim drljačama i oruđima – krimleri, sjetvospremači





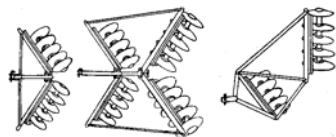
TANJURANJE

Tanjurače rade na načelu rotacije, tlo sijeku, drobe i miješaju. Koriste se za površinsku pripremu tla, uništavanje korova, pred oranje livada, djetelina, presijavanje
Dubina rada: ≈10-15 cm (može i do 20 cm)
Brzina rada: 4-5 km/sat
Smjer: nakon oranja u prvom proходу u pravcu oranja. Drugi i ostali prohodi dijagonalno, pa i poprijeko



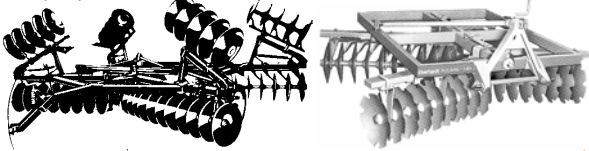
- Podjela tanjurača:
- a) **Prema broju osovina:**
 - jednostruke (dvije poluosovine)
 - dvostruke (četiri poluosovine)

Posebno su off-set tanjurače s poluosovinama pomaknutim u stranu (za vočnjake). Sinonimi: ukošena, bočna, asimetrična



b) Prema namjeni:

1. izvedba diska po obodu
- s glatkim obodom diska za lakše uvijete
 - s nazubljenim obodom diska za "paranje" tratine pri preoravanju livada ili za tanjuranje žetvenih ostataka



2. veličina diska: 40-50 cm promjera za lakša i 50-60 cm za teža tla

3. razmak diskova:

- za grublja oranja, za prvi prohod iza pluga (oranja), za tanjuranje zbijenog, zaraslog, zakorovljenog tla – teške tanjurače
- za fina oranja, lakša tla, drugi prohod ili posljednji pred primjenu sjetvospremača – lakše tanjurače

c) Prema vuči: nošene i vučene (na kotačima s hidraulikom)

KULTIVIRANJE

Ovim zahvatom tlo se intenzivnije rahli, sitni, miješa, ali ne okreće, a služi i za uništavanje korova i unošenje mineralnih gnojiva

U pravilu dolazi iza oranja, premda ga na lakšim tlima može i zamijeniti ili mu prethoditi
Smjer rada: dijagonalno ili koso na oranje

Radni elementi: motičice raznih oblika, te kruti i elastični

Kopljaste ili streličaste



Šiljaste

Chisel – dljetaste

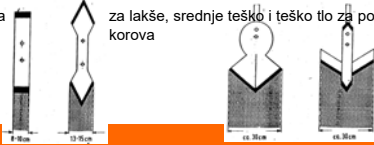
za lakše tlo

Trokutaste

za srednje teško tlo

Guščija ili pačja noga

za lakše, srednje teško i teško tlo za podsijecanje korova



Nosači motičica mogu biti:

- kruti – za teža tla, zbijeno tlo, teške uvjete rada
- elastični
- poluelastični

Vučna sila: za 1/5 manja od oranja na istu dubinu
Dubina rada: 5-30 cm (≈10-15)

Rad u širinu: - plošna kultivacija, cijela površina
- međuredna, dio površine između redova



PLOŠNA KULTIVACIJA

Suvremene izvedbe oruđa (kultivatora) za plošnu obradu omogućuju prodor dublje u oranični sloj, čak do njegove pune dubine

To su posebne izvedbe, a nose naziv "chisel oruđa" (plug) – što je američkog porijekla, zatim "gruberi", što je njemačkog porijekla, a na našem jeziku to su rovila ili rahljači (kultivatori) - (sve su to sinonimi)

Radni elementi: različiti noževi s dodacima – krilima, dljetima za bolje rahljenje

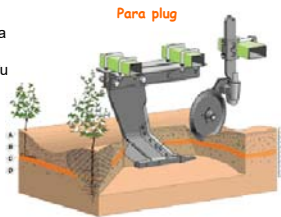
Granična radna dubina za chisel oruđa je oko 30 cm ≈ prosječna dubina oraničnog sloja. Oruđa za dublju obradu su već **podrivači** ili **dubinski rahljači**



Chisel plugovi se mogu koristiti umjesto oranja, ali budući da se tlo ne okreće, treba voditi računa kako na površini ne bi bilo previše žetvenih ostataka (ometa kvalitetan rad chisel pluga)

Kultivatori za plošnu obradu sve se više pojavljuju kao sastavni dijelovi kombiniranih oruđa

U skupinu oruđa kultivatora za plošnu obradu pripada i tzv. "**Para-plug**" ili prema nekim autorima "pseudo plug", a neki ga nazivaju i "chisel plugom". Riječ je o oruđu sličnom plugu, male daske, malog rala i samo rahli, bez okretanja tla



Primjena: u konzervacijskoj obradi tla (*conservation tillage* – zaštitna obrada tla protiv erozije)

MEĐUREDNA KULTIVACIJA

Kod međuredne kulture potrebno je paziti na "zaštitnu zonu" – pojas koji se ne obrađuje

Primjenjuje se tijekom vegetacije kod širokorednih usjeva (uništavanje korova, rahljenje i prozračivanje tla – npr. zbog nastanka pokorice itd.)

Pravilo primjene: kada je usjev u ranoj fazi razvoja, zona primjene je šira, a obrada plića – u kasnijoj fazi vegetacije zona primjene je uska, a dubina veća (radi izbjegavanja presijecanja korijena)

Suvremeno rješenje međurednog kultivatora



VALJANJE

Zadatak valjanja je, za razliku od drugih zahvata, da:

- zbijati tlo radi uspostavljanja kapilariteta i dovoda vode u sjetveni sloj u aridnim uvjetima ili tijekom suše za vrijeme sjetve ili za provociranje nicanja korova (prašenje strništa)
- za usitnjavanje krupnih agregata tla u pripremi tla za sjetvu
- za pritiskivanje sjemena i "sitnice" tla radi boljeg klijanja i nicanja
- za poravnanje tla radi lakših daljnjih operacija – košnja kod djetelina i umjetnih travnjaka
- za valjanje mrazom izvučenih biljaka žitarica u proljeće (*srijež*)
- može i za razbijanje pokorice

Valjanje ne smije biti posljednja operacija već kombinirano s drljanjem da se ne stvore preduvjeti za pokoricu, te da se prekine površinski kapilaritet i gubitak vode evaporacijom

Valja se polusuho tlo, ne mokro!

Brzina rada: 3,5-4 km/sat za teža i 4-5 km/sat za lakša tla

Valjanje se obavlja u svim smjerovima, a prednost ima dijagonalno

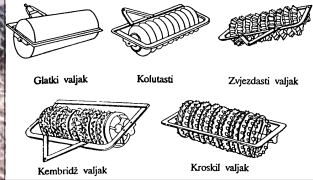
Izvedbe valjaka:

a) Prema težini po dužnom centimetru:

- Lagani, 0,5-1 kg
- Srednje teški, 1,5-2,5 kg
- Teški, 5-7 kg

b) S obzirom na izvedbu vanjske površine:

- glatki
- hrapavi
- člankoviti (paker)





Glatki valjci imaju čelični plašt u obliku široke cijevi, a ispunjeni su pijeskom ili vodom, a mogu biti cijeli od betona. U agregatu je neparan broj tijela.

Hrapavi valjci su sastavljeni od kolutova (prstena) koji se okreću na zajedničkoj osovine, a mogu biti u više izvedbi:

- prstenasti ili kolutasti valjci s glatkim obodom dobro režu i lome pokoricu
- Zvijezdasti valjci se sastoje od ozubljenih prstena i dobro usitnjavaju površinu tla
- Ježasti sastavljeni su od članaka s razvijenom zvijezdom, dugim kracima u obliku klinova, služe za usitnjavanje i zbijanje grube površine i dubljih dijelova tla, usitnjavanje suhih gruda i obično dolaze iza oranja ili u kombinaciji s oranjem
- Cambridge valjci su kombinacija glatkih prstenova i usko nazubljenih zvijezda i njima se postiže vrlo intenzivno sitnjenje, pa i rahljenje tla
- Cross-kill valjci su sastavljeni od pokretnih ozubljenih ploča-kolutova. Prikladni su za teža tla, teške uvjete rada (suho, grudasto) i dobro usitnjavaju veće grude

Paker valjci obično dolaze iza plugova za pripremu tla za sjetvu. Sastoje se od uskih, ali teških prstenova (40 kg po prstenu), a služe za zbijanje tla na dubini, na donjem dijelu oraničnog sloja, na laganim tlima, i u sušnim uvjetima radi uspostavljanja kapilariteta

POSEBNI NAČINI OBRADE TLA

Prema namjeni ne pripadaju ni u osnovnu ni u dopunsku obradu tla jer ili obuhvaćaju posebne konstrukcije oruđa ili su namijenjeni posebnim potrebama i za određene ekološke uvjete

To su sljedeći zahvati:

- površinsko rahljenje ralicom
- listeriranje
- obrada ispod mrtvog malča
- frezanje
- obrada rotirajućom motikom
- obrada rotirajućom lopatom
- ogrtanje

KOMBINIRANE OPERACIJE

Svaki do sada obrađeni zahvat i oruđe samo dijelom priprema tlo za novi usjev (osim freze). To znači, za kompletnu pripremu tla traži se više prohoda različitim oruđima.

Kako bi se to izbjeglo ili ublažilo, suvremena mehanizacija nudi niz rješenja kojima se kombinira dvije ili više oruđa (radnih operacija) u jednom agregatu

Kombinirane operacije



Reducirana obrada tla

Reducirana obrada tla predstavlja u odnosu na klasičnu obradu tla, pojednostavljenu, jeftiniju obradu tla, odnosno – obradu sa smanjenim brojem operacija ovisno o zemljišnim, klimatskim i gospodarskim uvjetima

Kakvo je stanje obrade tla u širokoj praksi?

- ✦ Velik broj radnih operacija obrade tla i prohoda oruđima
- ✦ Obrada je skupa: 38-42% ukupnih troškova otpada na obradu, od toga 70-80% na oranje (Izvor energije je nafta)
- ✦ Jaka antropogena zbijanja zbog gaženja
- ✦ Erozija na valovitom terenu (vodom i vjetrom)
- ✦ Organizacijski problemi
- ✦ Velika potreba za mehanizacijom i ljudskim radom

Podjela reducirane obrade tla

Danas, iz didaktičkih razloga, mogli bi reći da reducirana obrada ima 3 cilja:

1. Reduciranje klasičnih sustava obrade tla
2. Minimalizacija obrade tla
3. Izostavljanje obrade tla, tj. korištenje kulturnog tla bez obrade.

Prema nekim autorima reducirana obrada tla bi se mogla podijeliti na 4 smjera:

- 1 Minimalna obrada tla
 - MINIMUM TILLAGE
 - REDUCED TILLAGE
- 2 Izostavljena obrada tla
 - NO - tillage
 - ZERO - tillage
 - DIRECT drilling
- 3 Konzervacijska obrada tla - CONSERVATION TILLAGE
- 4 Racionalna obrada tla - RATIONAL TILLAGE

Reduciranje klasičnih sustava obrade tla i minimalizacija obrade tla =

I. MINIMALNA OBRADA ili MINIMUM TILLAGE

Pri minimalnoj obradi tla smanjuje se broj operacija (zahvata) obrade, neki od klasičnih zahvata se u potpunosti izostavljaju, neki se međusobno povezuju, smanjuje se dubina ili površina obrade, a kao rezultat svega smanjuju se troškovi obrade tla.

Minimalna obrada tla može se primijeniti bez opasnosti od pada prinosa na plodnim tlima, pri intenzivnom korištenju mineralnih gnojiva, herbicida, insekticida i fungicida.

Minimalnu obradu ne treba promatrati samo s ekonomskog motrišta, premda je to jako važno, već i sa drugih motrišta:

- manje prohoda = manje gaženja tla, manje zbijanje
- bolja vodopropusnost, osobito donjih slojeva tla
- bolja aeracija i bolji životni prostor za biljku

Jednom riječju- čuvanje tla od pogoršanja fizikalnih i bioloških svojstava.

Iz toga proizlazi aksiom minimalne obrade (Mihalčić):

"Reducirati volumen obrađenog tla na minimum, svesti obradu na jedan zahvat, čuvati humus i strukturu, spriječiti eroziju na površini, i napokon, staviti sjeme u povoljne, a korov u nepovoljne uvjete".

Reduciranje površine za obradu

To je obrada tla sa sjetvom u:

- a) živi mač
- b) mrtvi mač

I to obrada samo u trake - u redu za sjeme, a ostali dio se ne obrađuje. Koriste se posebni strojevi – till planter-i: obrada, gnojidba + zaštita ali u redu – traci. Odatle i naziv strip tillage

- c) uzgoj kultura u "čistoj" oranici; u usjev se usijavaju djeteline ili trave, s ciljem čuvanja tla od erozije



II. IZOSTAVLJENA OBRADA TLA

- NO-TILLAGE
- ZERO TILLAGE
- DIRECT DRILLING

(No-tillage, Zero-tillage, Direct drilling, Chemical tillage, Sod planting, Sod seeding, Kill sod planting, Chemisches Pflügen, Labours chimiques, Non lavorazione, Semina su cotica, Nulevaja obrabotka, Direktvetés itd.)

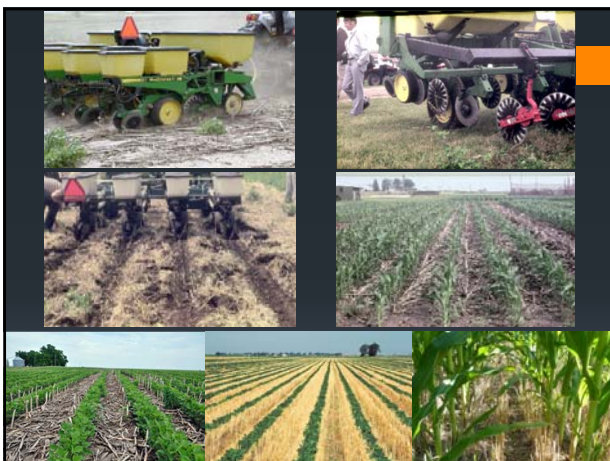
Predstavlja krajnji stupanj reducirane obrade tla i u našem jeziku odgovara uzgoju usjeva bez obrade tla, stariji naziv "nula obrada"

Polazna točka ovakvoj obradi dolazi u činjenici da u divljini bilje raste BEZ OBRADJE, te u skladu s tim zašto onda obrađivati tlo?

Međutim, do pojave herbicida, vrlo važan zadatak obrade tla bio je uništavanje korova. Pojava herbicida, u temelju je izmijenila ovaj zadatak. Dobiveni su totalni herbicidi na osnovi GLIFOSATA čije je djelovanje agresivno, a kratko nakon primjene djelovanje se gubi pa je ubrzo nakon primjene moguća sjetva. To je omogućilo sjetvu bez obrade tla

Bitna pretpostavka većine inačica je permanentni mač od biljnih rezidua

Koriste se posebni strojevi – sijačice za više operacija: otvaranje brazdice za ulaganje gnojiva i sjemena, uređaji za gnojidbu, sjetvu i zaštitu



III. KONZERVACIJSKA OBRADA TLA

Je sustav obrade tla u kojem se biljni ostaci zadržavaju NA Ili BLIZU same površine, ili se održava neravnost površine, ili pak oboje, da bi se suzbila erozija i postigli povoljni odnosi TLO-VODA.

III

Konzervacijska obrada tla se definira kao bilo koji sustav uzgoja biljaka kod kojeg je površina tla prekrivena s minimalno 30% žetvenih ostataka nakon obavljene sjetve (Eck i Brown, 2004).

Sustavi konzervacijske obrade tla u SAD-u obuhvaćaju sljedeće sustave obrade tla-sjetve:

- Izostavljanje obrade (NO-TILL)
- Obrada tla u grebenove (RIDGE TILL)
- Obrada tla u trake (STRIP TILL)
- Obrada tla u mač (MULCH TILL)
- Reducirana obrada (REDUCED TILLAGE)

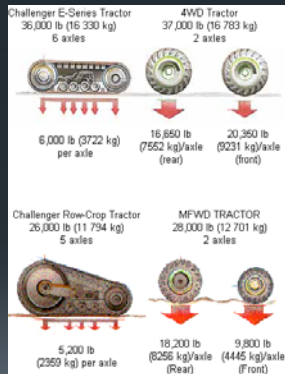


IV. RACIONALNA OBRADA TLA (*Rational tillage*)

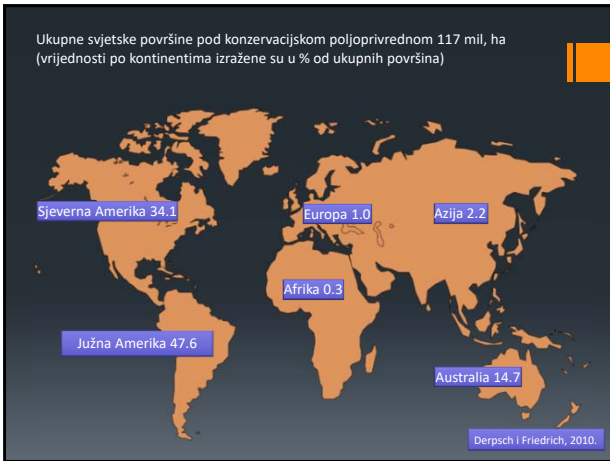
Predstavlja pojednostavljenije zahvata (operacija) obrade, tj. redukciju frekvencije (broja prohoda), dubine i intenziteta obrade, sve do faze koja predstavlja stvarne potrebe biljaka, uvažavajući borbu protiv korova i strukturu tla.

To je izvođenje obrade tla na najracionalniji način – kombiniranjem oruđa, zamjene jednog drugim, kombiniranje zahvata, itd., s ciljem povećanja učinkovitosti obrade tla, pojeftinjenja, brzine izvođenja i sl.

Perspektiva kod nas?! U tom pogledu prigode za široku praksu su mnogobrojne. Npr.: zamjena pluga chiselom za pšenicu iza soje, niz kombinacija oruđa i sl.







U današnje se vrijeme isprepliću dva pravca - "agresivniji" zahvati u tlo i primjena različitih sustava reducirane obrade tla

Ukupne površine u svijetu pod No-tillage sustavom (ha)

Država	2008/ 2009. godina
SAD	26.500.000
Argentina	25.785.000
Brazil	25.502.000
Australija	17.000.000
Kanada	13.481.000
Paragvaj	2.400.000
Kina	1.330.000
Kazahstan	1.300.000
Bolivija	706.000
Urugvaj	655.000
Španjolska	650.000
Južna Afrika	368.000
Venecuela	300.000
Francuska	200.000
Finska	200.000
Če	180.000
Novi Zeland	162.000
Kolumbija	102.000
Ukrajina	100.000
Ukupno	116.921.000

Reducirana obrada tla nije poljoprivreda naših predaka i nije korak nazad !!!

[*http://www.foa.org/ag/ca/bc.html](http://www.foa.org/ag/ca/bc.html)

❖ Začeci konzervacijske poljoprivrede

- u fazi "Great Plow-Up" od 1910-1920. g., oko 2.1 mil. ha travnjaka (prerlija) je pretvoreno u pšenična polja (lemešni plug).
- uništena je nativna (prirodna) travnata vegetacija (nema korijenja biljaka koje "drže" tlo)
- otvoren je put prvenstveno vjetrovoj ali i vodenoj eroziji tla
- 30-tih godina 20. st. u SAD-u – velike suše i jaka eolska erozija ("Dirty thirties")
- najgora pješčana oluja u povijesti SAD-a – 14. travnja 1935.
- 850 milijuna tona površinskog sloja tla odneseno je eolskom erozijom 1935. (područje Southern Great Plains)
- kongres SAD-a 1935. g. eroziju tla proglašava "nacionalnom prijetnjom" i osniva "Soil Conservation Service"
- provode se istraživanja i daju smjernice za borbu protiv erozije

Konzervacijska poljoprivreda predstavlja sustav uzgoja biljaka / tehnologiju, koja se temelji na tri temeljna postulata:

- minimalno narušavanje tla obradom
- permanentnu pokrivenost tla biljkama i/ili biljnim ostacima i
- rotaciju usjeva (plodosmjena)

❖ Što treba konzervirati ?

• Tlo

- ✓ Kvaliteta tla
- ✓ Kvaliteta vode
- ✓ Kvaliteta zraka

❖ Kako se tlo može konzervirati ?

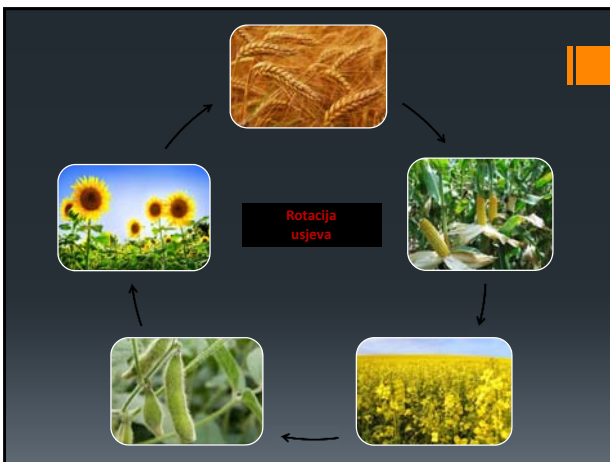
• Prevencija erozije

❖ Kako se može prevenirati eroziju?

- Zaštita tla permanentnim pokrovom







Konzervacijska poljoprivreda predstavlja koncept poljoprivredne proizvodnje uz očuvanje resursa, kojim se nastoji ostvariti prihvatljiva dobit zajedno s visokom i održivom razinom proizvodnje uz istodobno očuvanje okoliša. Konzervacijska se poljoprivreda temelji na jačanju prirodnih bioloških procesa iznad i ispod površine tla. Intervencije poput mehaničke obrade tla svedene su na minimum, a korištenje vanjskih inputa kao npr. 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. Konzervacijsku poljoprivredu karakteriziraju tri međusobno povezana principa (minimalna obrada, pokrivenost površine, plodored), (FAO).

Konzervacijskom pristupom:

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

Glavni razlozi gubitka vode iz tla su:

- površinsko otjecanje 10-20%
- evaporacija 60-70%

Samo 10-20% vode koja se infiltrira u tlo je korisna voda



Infiltracija = padaline – površinsko otjecanje

Utjecaj reduciranih i konzervacijskih sustava obrade tla na njegova fizikalna svojstva

< Erozija	+ (pozitivno)
> Infiltracija vode	+
< Temperatura tla	- +
> Vlaga tla	+
> Stabilnost agregata	+
> Struktura tla	+
> Zbijenost tla	- +

Povećanje kvalitete tla

Utjecaj reduciranih i konzervacijskih sustava obrade tla na njegova kemijska svojstva

> Organska tvar	+ (pozitivno)
> Dušik	+
> Fosfor	+
> Kalij	+
> Kalcij i magnezij	+
> pH	+
> KIK (Kationski izmjenjivački kapacitet)	+

Povećanje kvalitete tla

Utjecaj reduciranih i konzervacijskih sustava obrade tla na njegova biološka svojstva

> Gujavice tla	+ (pozitivno)
> Makroorganizmi	- +
> Mezoorganizmi	+
> Nodulacija (leguminoze)	+
> Mikoriza	+
> Razgradnja celuloze	+
> Mikrobiološka biomasa	+

Povećanje kvalitete tla

Utjecaj reduciranih i konzervacijskih sustava obrade tla na pedohigijenu i njegu usjeva

< > Biološka kontrola štetnika	+ (pozitivno)
> < Štetnici	- +
> Bolesti	- (negativno)
< Zakorovljenost	+

Utjecaj reduciranih i konzervacijskih sustava obrade tla na ostale faktore

< Potrošnja goriva	+ (pozitivno)
< Mehanizacija kW/ha	+
> Trajnost strojeva	+
< Ljudski rad	+
> Prinosi	- +
> Profitabilnost	+
> Vrijeme za odmor i management	+

Više vremena za odmor i management

Prednosti konzervacijske poljoprivrede

> **Kratkoročne:**

- povećana infiltracija vode i poboljšana struktura tla zbog biljnih rezidua na površini
- smanjeno površinsko otjecanje vode i erozija tla (zadržavanje vode biljnim reziduima)
- smanjena evaporacija i povećana zaštita površine tla od sunčane radijacije
- smanjena frekvencija i intenzitet stresa od nedostatka ili suviška vlage u tlu (povećana infiltracija i smanjena evaporacija)
- smanjena potreba za mehanizacijom i ljudskim radom za obradu tla
- manji troškovi (cijena) goriva i ljudskog rada

> **Dugoročne:**

- povećani sadržaj organske tvari tla rezultira boljom strukturom tla, većim KIK-om (kationski izmjenjivački kapacitet), boljom pristupačnošću hraniva i većim kapacitetom tla za vodu
- povećanje i stabilnost visine prinosa
- smanjenje troškova proizvodnje
- povećanje biološke aktivnosti u tlu i okolišu (bolja biološka kontrola štetočina)
- smanjena zakorovljenost

Mjerenje intenziteta erozije













Obrada tla

Konzervacijska obrada tla dio je mjera koje se primjenjuju u konzervacijskoj poljoprivredi.

To je sustav obrade tla u kojem se biljni ostaci zadržavaju na ili blizu same površine, ili se održava neravnost površine, ili pak oboje, da bi se suzbila erozija i postigli povoljni odnosi TLO:VODA (*Mihalić*)

To je sustav obrade tla kod kojeg je pokrivenost površine biljnim ostacima minimalno 30% nakon obrade tla i sjetve slijedeće kulture (*Eck i Brown, 2004.*)



Konvencionalna obrada




Reducirana obrada




Konzervacijska obrada


Biljke i biljni ostaci na površini tla smanjuju evaporaciju i eroziju




ORANJE
Veliki gubitak vode



REDUCIRANA OBRADA
Osrednji gubitak vode



DIREKTNA SIJETVA
Mali gubitak vode



Dublja obrada = veći gubitak vode iz tla

No-till je kamen temeljac konzervacijske poljoprivrede

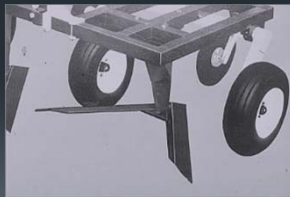
Za male i velike sustave farmi !



Primjena: u reduciranoj obradi tla (conservation tillage – zaštitna obrada tla protiv erozije).

Chisel

Para-plug



Posebna tehnika za konzervacijsku obradu:
nožasti valjak za management:
- pokrovnih usjeva (cover crops)
- korova



Paraguay



Baseni za sadimu

Zambia



Ripping

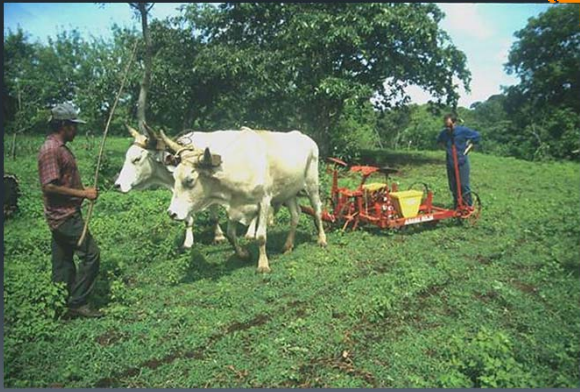
Tanzania



Siswa job planteron



Nicaragua



Kuba



Kenya



Kina



Sjeverna Korea



Pakistan/India



Kazakhstan



Brazil



Nožasti valjak



Trajni nasadi - konsocijacija



Minimalno narušavanje tla



Jab planter



Stick



Cover crop



Soil ripping

Permanentna pokrivenost tla



Mrtvi maľč



Živi maľč



Ne spaljivati



Živi maľč

Plodored



Hvala na pozornosti