

Osnovna obrada tla

Naziv modula: Osnove tloznanstva i biljne proizvodnje
Kordinator modula: Prof. dr. sc. Irena Jug
Tematska cjelina: Obrada tla / Osnovna obrada tla
Studij: Preddiplomski
Smjer: Agroekonomika, Hortikultura
Predavač: Prof. dr. sc. Danijel Jug

Temeljne postavke obrade tla

Osnovna obrada tla

Dopunska obrada tla

Reducirana obrada tla

Sustavi obrade 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
- kontrola bolesti, štetočina i korova
- inkorporacija gnojiva u tlo
- korigiranja klime (akumulacija, konzervacija, odvodnja)
- popravljanja fizikalnog, kemijskog i biološkog kompleksa tla

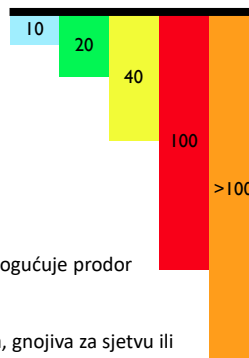
Krajnji cilj svake obrade tla je ostvarivanje prinosa



Obradivo tlo: površina koju Čovjek sustavno i neprekidno koristi u biljnoj proizvodnji
Oranica: obradiva površina koja se svake godine redovito obrađuje, a u pravilu ore

Obrada tla prema dubini i volumenu obrađenog tla:

1 - vrlo plitka obrada	do 10 cm
2 - plitka obrada	do 20 cm
3 - srednje duboka obrada	do 40 cm
4 - duboka obrada	do 100 cm
5 - vrlo duboka obrada	više od 100 cm

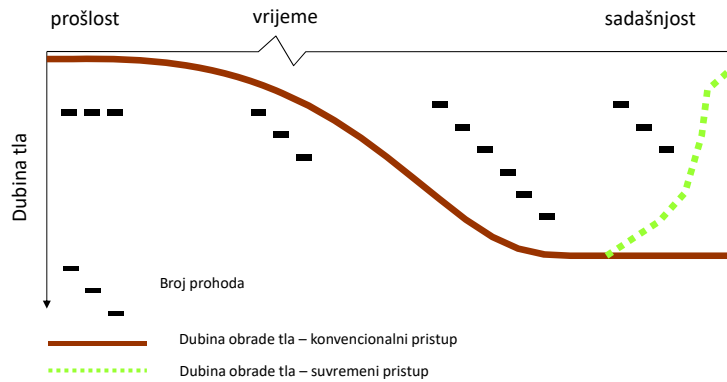


1. Vrlo plitka (-10 cm): priprema sjetvenog sloja, razbijanje pokorice, omogućuje prodor vode i zraka, disanje, grijanje tla
2. Plitka (-20 cm): isto kao pod 1, dodatno za unošenje žetvenih ostataka, gnojiva za sjetvu ili sadnju nekih kultura
3. Srednje duboka (20-40 cm): za sjetvu, sadnju, unošenje gnojiva, korekturu klime (ekonomija vlagom) i produbljivanje oraničnog sloja
4. Duboka obrada (-100 cm): melioracija tla, korektura klime, za tla nepovoljne uslojenosti, za neke kulture – drvenaste, rigolanje
5. Vrlo duboka (>100 cm): isto kao pod 4, ali samo s melioracijskim značenjem -promjena mehaničkog sastava oraničnog 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 (stratifikaciji)
- reljefu
- klimi
- izvoru energije
- sredstvima za obradu
- zahtjevima kulture
- agrotehničkoj namjeni (melioracijske odlike)
- ekonomskoj moći gospodarstva

Dubina obrade tla i broj zahvata obrade tla kroz povijest su se mijenjali i to gotovo redovno s tendencijom povećanja dubine i povećanja broja zahvata



Trend povećanja dubine osnovne obrade zaustavlja se početkom 20 st., a obrada tla postaje "dvosmjerna"
 - stagnacija povećavanja zahvata dubine obrade
 - smanjenje dubine i broja zahvata pri obradi tla

Promjene u tlu izazvane obradom

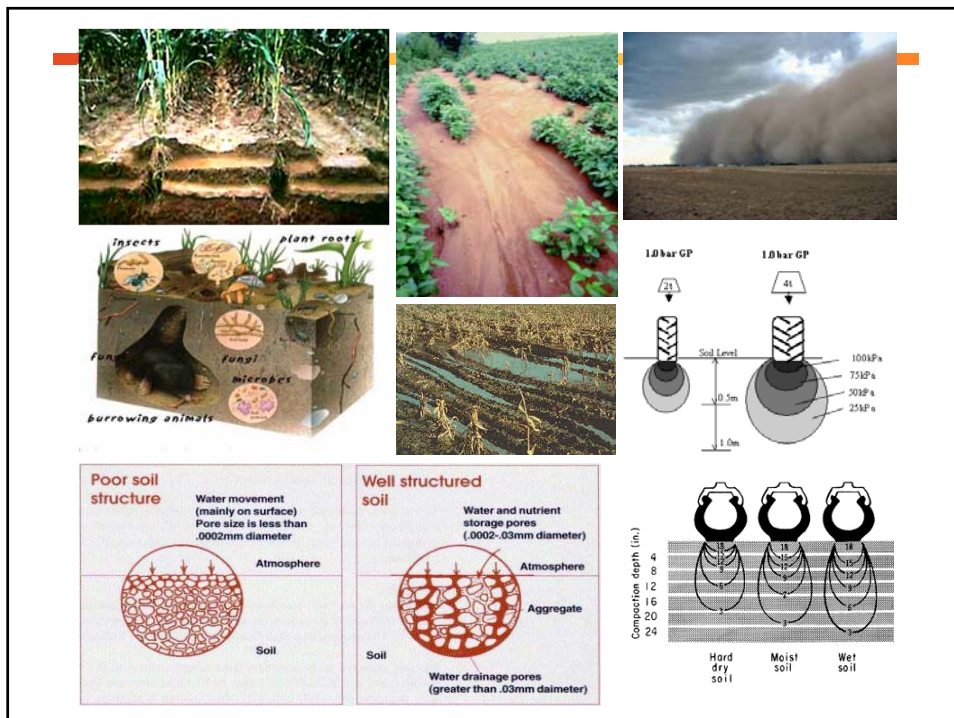
Fizikalne - kemijske - biološke

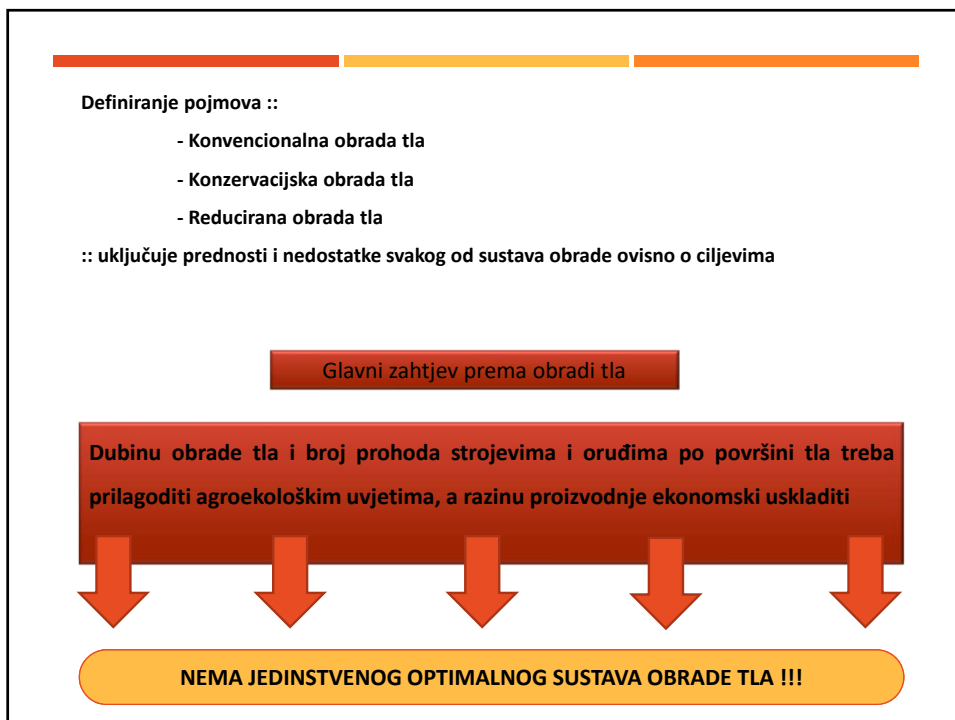
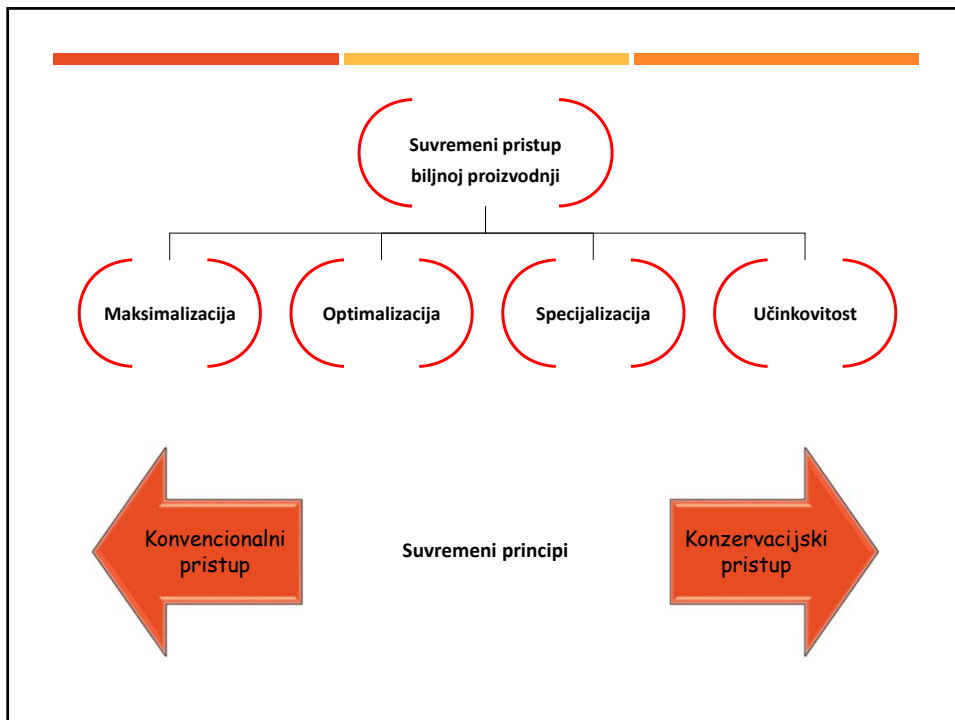
Naiveći utjecaj obrade tla je na promjenu fizikalnih svojstava:

1. povećava se volumen tla, u korist mikropora
2. smanjuje se otpor tla i koherencija
3. promjena strukture
4. povećava se propusnost za vodu i zrak
5. promjena kapaciteta tla za vodu i zrak (promjena oksidacijskih procesa)
6. smanjuje se kapacitet za toplinu i vodljivost
7. porast evaporacijske površine (jače zagrijavanje)
8. ključno: regulacija vodo-zračnih odnosa, a ovo u lančanoj reakciji utječe na:
9. rad biokomponente tla (mikro- i makroorganizmi), pojačano disanje tla: više CO₂, veća aktivnost tekuće faze tla, veća mineralizacija organske tvari, veća mobilizacija hraniva (pozitivan i negativan utjecaj)

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





Glavni sustavi obrade tla

konvencionalna
obrada



reducirana
obrada



konzervacijska
obrada



Najbolji sustav obrade tla u praksi, je onaj sustav koji omogućuje najbolje (optimalne) uvjete za biljnu proizvodnju i koji najmanje negativno utječe na stanje i svojstva tla

Povoljno stanje tla za obradu

Sadržaj vode je ključan jer o njemu ovisi niz drugih procesa, osobito koherencija i plastičnost tla

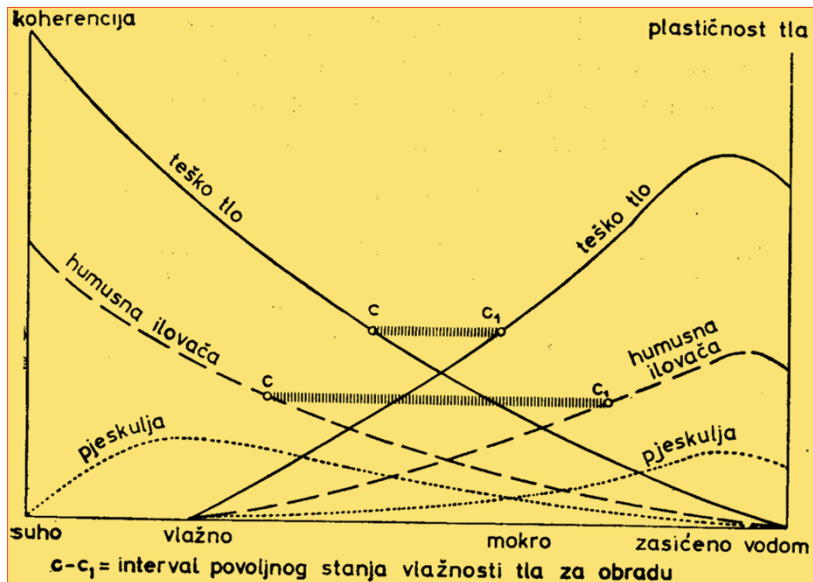
Koherencija predstavlja sile koje drže čestice tla na okupu (agregate). Sile koherencije su veće u suhom, glinenom tlu i vlaženjem tla se smanjuju

Plastičnost predstavlja sposobnost vlažnog tla za modeliranje – promjenu oblika. Raste s vlažnošću tla. Upravo sadržaj vode kada je povoljan odnos sila koherencije i plastičnosti predstavlja povoljan moment za obradu

Prema LYON-u grafički proizlazi kao najbolji moment za obradu tla kad je vlažnost između točke "krutosti" i točke "žitkosti" prema Cassagrandeu (C_0 i C_1). To je, ugrubo, u praksi između 40-60% maksimalnog kapaciteta tla za vodu

Kod teških tala glavni uzročnik kratkom razdoblju za obradu su jače ljepljivi, skloni bubrenju sekundarni minerali gline (montmorilonit) i neke humusne tvari bitumenskog karaktera. To su tzv. "minutna tla", kratkoga razdoblja vlažnosti za obradu. Ili su suha, ili mokra

Shema: Povoljno stanje vlažnosti tla za obradu



Kako praktično odrediti da li je tlo povoljne vlage za obradu?

- tlo pod pritiskom u ruci – voda izlazi = **nepovoljno**
- mokro, ostaje slijepjeno = **plastično**
- ne može se stisnuti = **suho**

Kada je povoljno?

Spustimo grudu zemlje s 1 m visine, ako se raspadne = povoljno za obradu

Ili, lopata: tlo se mrvlji = povoljno za obradu

Suho tlo: gromade, jaki otpori, lomovi, loša kakvoća oranja

Mokro tlo: razmazuje se, lijepi. Ne obrađivati! Dugotrajni gubitak povoljne strukture

Redoslijed obrade tla na gospodarstvu:

TEŽA : LAKŠA - prednost uvijek imaju teža tla, osobito "minutna"

U JESEN: najprije obrađivati teža, a zatim lakša

U PROLJEĆE: obrnutim slijedom od jeseni

Kategorije tla s obzirom na količinu vode u tlu i na tlu

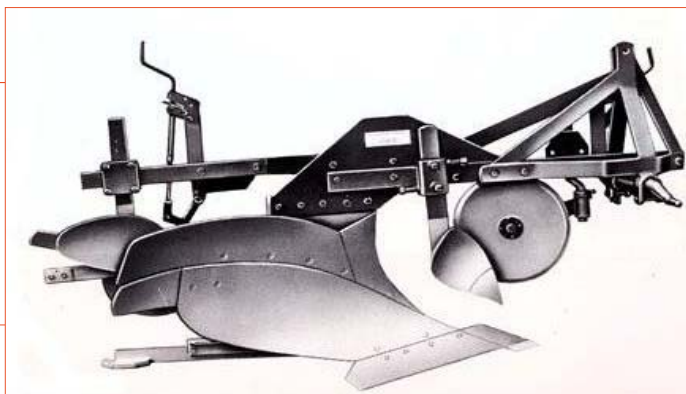
kategorija	stanje tla s obzirom na prisutnost vode	mogućnost (stanje) obrade tla
0	ekstremno suho i tvrdo	ne može se obrađivati
1	suho i otvrdnulo	teško se obrađuje
2	prosušeno	obrada otežana
3	umjereno vlažno i ne lijepi se	stanje za obradu povoljno
4	jače vlažno i modelira se	obrada otežana
5	mokro i blatno	teško se obrađuje
6	zasićeno vodom, a u depresijama leži voda	obrada nemoguća
7	voda leži na tlu	obrada nemoguća

Osnovna obrada tla

- oranje
- podrivanje
- 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 OBRADE 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:

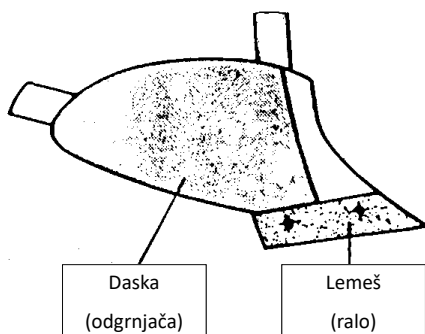
obuhvaća zahvat ili operaciju obavljenu nekim oruđem i po njoj nosi ime: plug = oranje; tanjurača = tanjuranje, itd.

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

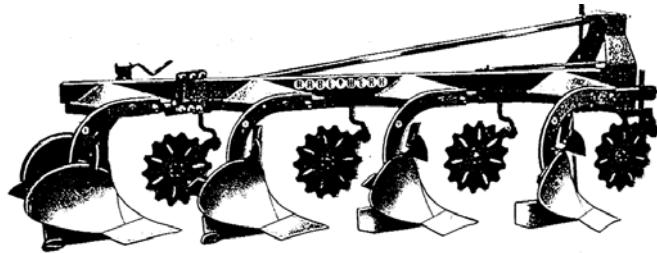
Plug je jedino oruđe koje izričito OKREĆE i miješa tlo!

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**

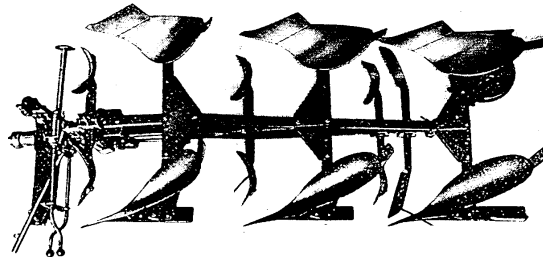
Rješenje: povremeno mijenjati-varirati dubinu oranja ili podrivati – razrahliti zbijeni sloj



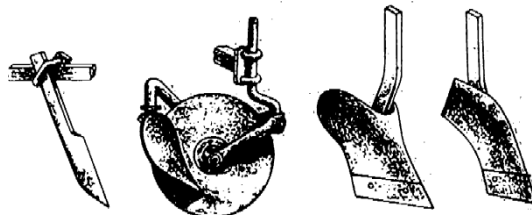
Klasični plug
(4-brazdni)

Plug s predraonikom (lemešni plug)

Ispred glavnog plužnog tijela, 20-50 cm ispred vrha rala, nalazi se manje plužno tijelo (za 1/3 korpusa glavnog). Radi od 12-15 cm dubine, za bolje unošenje žetvenih ostataka, korova, stajskog gnoja, za zbijen i obrastao površinski sloj



Plug premetnjak



Različite izvedbe
predplužnjaka

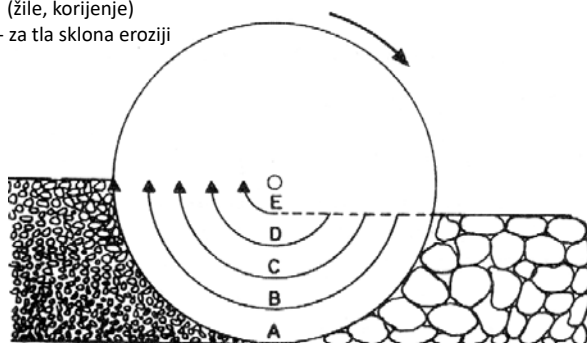
DISKOSNI PLUG

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

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

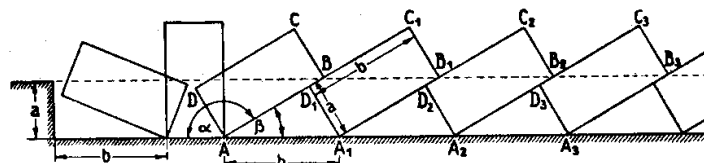


Dubina oranja

- 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

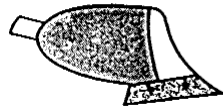
Brzina oranja

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

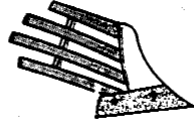


Shematski prikaz oranja lemešnim plugom (a = dubina oranja, b = širina oranja, α = kut prevrtanja brazde, β = kut nagiba brazde i horizontale zdravice)

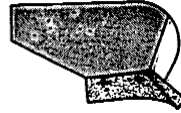
Usporedba različitih plužnih dasaka



Konvencionalna



Šuplja daska



Romboidna daska

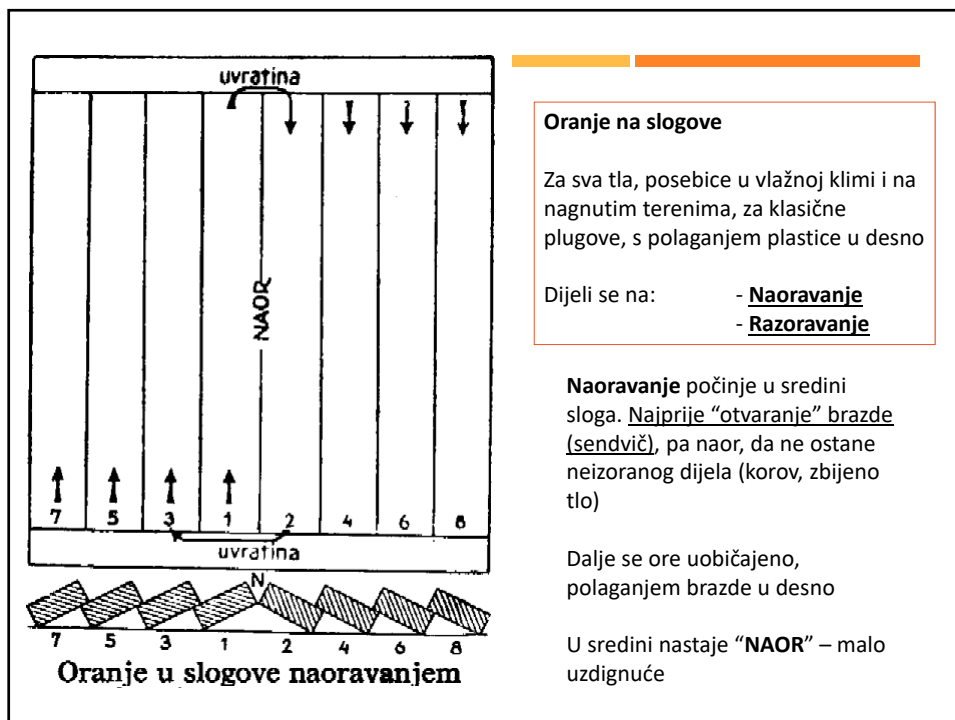
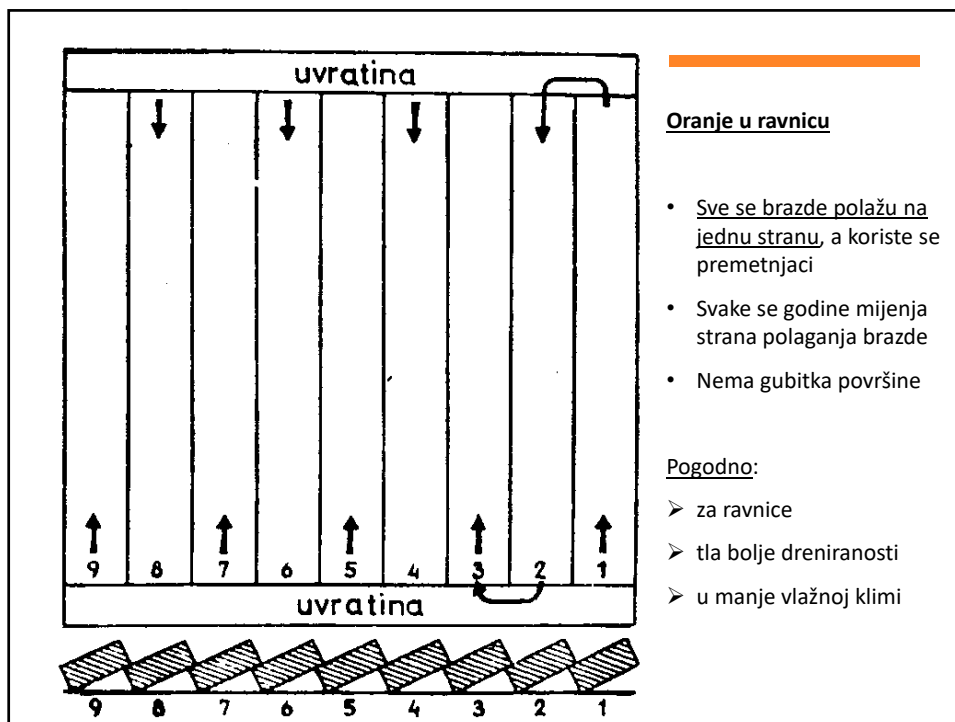


TEHNIKA ORANJA

(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 ravnici i nagibu



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**

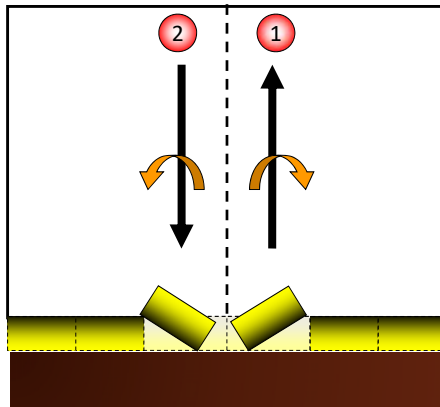
Naoravanje počinje u sredini sloga. Najprije "otvaranje" brazde (sendvič), pa naor, da ne ostane neizoranog dijela (korov, zbijeno tlo)

Dalje se ore uobičajeno, polaganjem brazde u desno

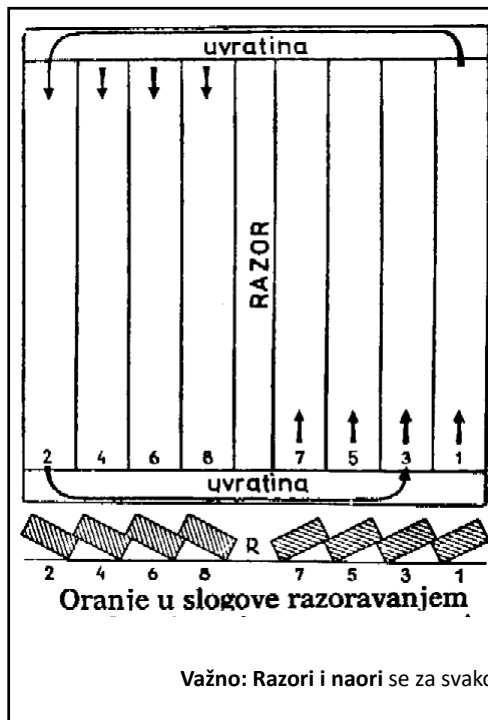
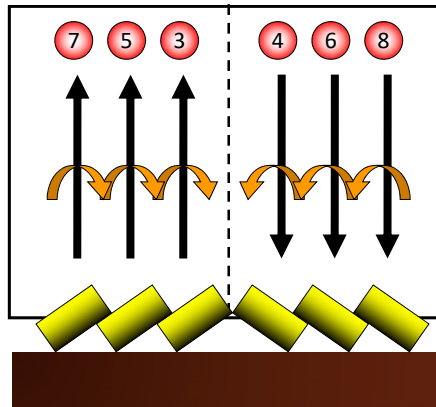
U sredini nastaje "NAOR" – malo uzdignuće

NAORAVANJE

Otvaranje "sendviča" na sredini sloga



Zatvaranje "sendviča" i nastavak naoravanja



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

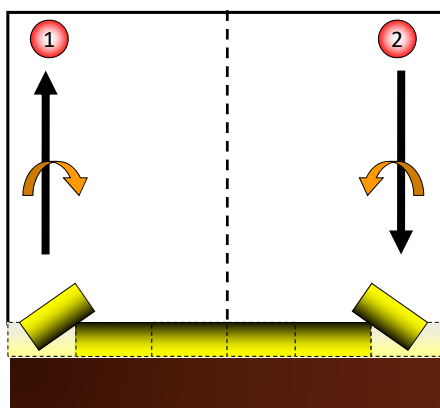
1000 m → 50-60 m

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

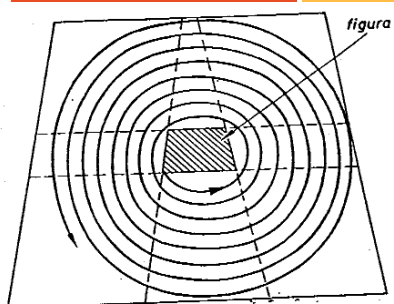
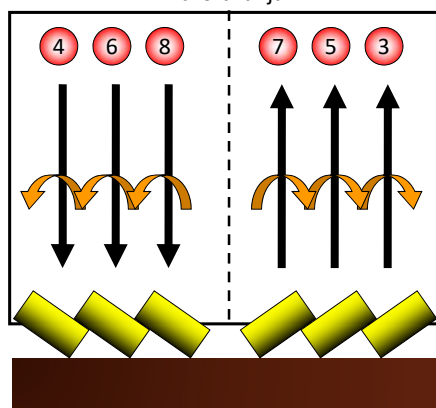
Važno: Razori i naori se za svako slijedeće oranje smjenjuju

RAZORAVANJE

Otvaranje "sendviča" na rubovima sloga



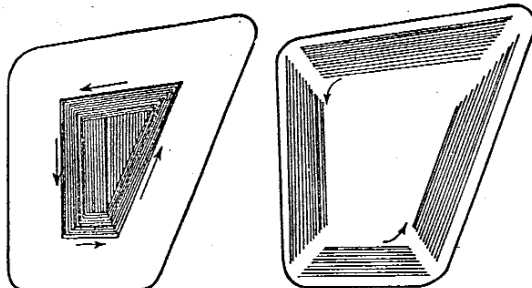
Zatvaranje "sendviča" i nastavak razoravanja



FIGURNO ORANJE

- početak u primjeni parnog stroja, na velikim površinama, propusnim tlima, u manje vlažnoj klimi.

U sredini table nekim se od načina izore "figura" (odatle naziv) i oko nje obaviti oranje u krug. Ostatak na uglovima izorati uobičajeno

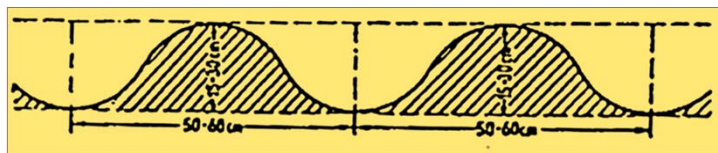


Uvratine se uvijek oru posljednje

ORANJE U GREBENOVE (humke)

- Primjenjuje se pri izrazito nepovoljnim pedološkim ili klimatskim prilikama
- Nepovoljne pedološke prilike: plitak supstrat, tanak sloj plodnog tla na šljunku. Potrebno je povećati volumen obrađenog tla za korijen
- Nepovoljne klimatske prilike: perihumidna klima, niska evaporacija. Humak (greben) omogućuje cijedenje vode, sušenje i zagrijavanje tla
- Površina se najprije plošno ore, zatim se posebnim dvokrilnim plugovima (s dvije daske – lijevom i desnom) kao plug "odgrtač", izvedu humci za sjetvu
- U sušnim prilikama sjetva se obavlja na dno humka, a u vlažnim uvjetima na vrh humka
- Ova obrada je pogodna za kulture širokog reda (npr. kukuruz), a smjer grebenova je sjever-jug (zbog insolacije)
- U humidnim prilikama: odvođenje vode kanalima (jarcima) između humaka i skupljanje u veće kanale

Grebenovi



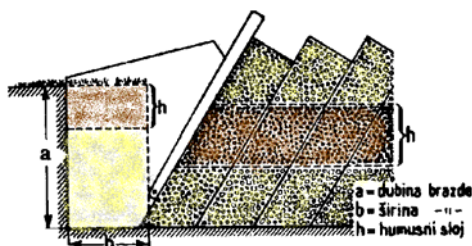
RIGOLANJE

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 – popravljanje 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 podrivanja:

- 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 podrivanja u odnosu na oranje na istu dubinu, obično ne daje prednost
- Na podrivanje kulture različito reagiraju, a također i vremenske prilike utječu na reakciju



VERTIKALNO DUBINSKO RAHLJENJE

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)

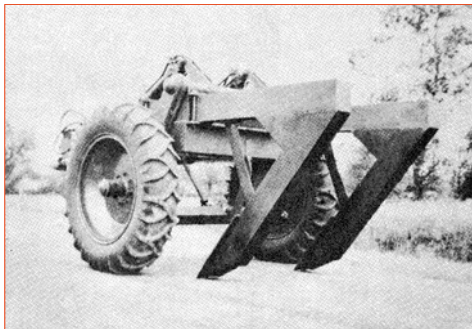
Nakon vertikalnog dubinskog rahljenja tlo je osjetljivo na gaženje i ako se želi sačuvati učinak rahljenja tlo se ne smije gaziti mokro, a obrađivati ga treba što manje i plitko. **Učinak traje obično 3-6 godina, ovisno o tipu tla, klimi, a najviše o kasnijoj tehnologiji – gaženju!**

Vibrotiler



POSEBNI NAČINI OSNOVNE OBRADE TLA

- Imaju isključivo melioracijsko obilježje
- **IZVLAČENJE PIJESKA** ("pjeskanje") 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)
- **PREMJEŠTANJE 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 razrhliti, kao što je npr. sloj "sljepljenca" ortštajna, neprobojnog za korijen i vodu

Minirati se može:

- a) – cijela površina
- b) – 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 OBRADJE 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 (obrada je plića) i pjeskovita tla u semiaridnoj i na prijelazu u semihumidnu klimu (obrada 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 kukuruzi 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 OBRADJE TLA !!!