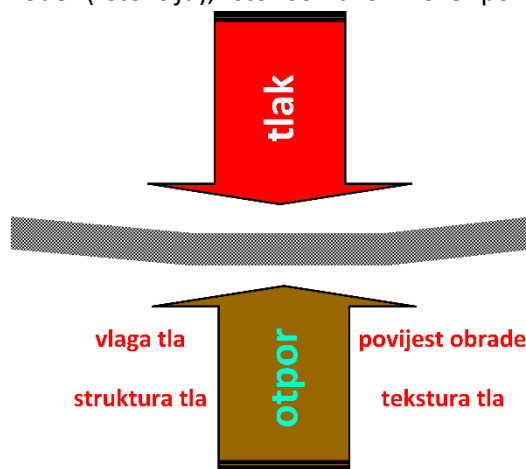


## Zbijanje (kompakcija) tla

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

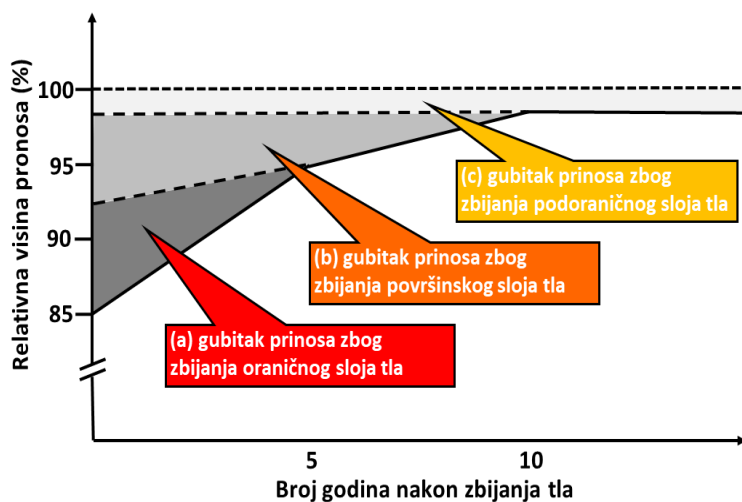
Zbijanje (kompaktnost) tla nastaje kada se čestice tla tlače uz smanjivanje prostora pora između njih. Stoga raste masa tla po jedinici volumena (tzv. *volumna gustoća tla*) uz pogoršavanje strukture tla. Zbijanje tla najčešće je posljedica obrade teškim strojevima kada je tlo mokro ili vlažno, ali uzrok može biti i berba/žetva ili ispaša. Suho tlo mnogo je otpornije na zbijanje u odnosu na vlažno ili mokro tlo.

Povećanje volumne gustoće ( $\text{g cm}^{-3}$ ) najbolji je [znak zbijanja \(kompakcije\)](#) koju treba opravdano smatrati jednom od najvećih opasnosti za plodnost tla, premda se adekvatnom agrotehnikom može znatno ublažiti ili čak izbjeći. Rizik od pojave zbijenosti je funkcija tipa tla, teksture, režima vlage i agrotehnike, a neizbježna je pojava kad se vlažno ili mokro tlo *gazi* teškim strojevima. Zbijanje može biti *plitko* (npr. *taban pluga* i/ili *tanjurače*) i *dubinsko* na težim, glinastim tlima. Zbijena tla imaju smanjenu sposobnost drenaže ([infiltracija i perkolacija vode](#)) zadržavanja vode (*retencija*), što se lako može pokazati jednostavnim proračunom raspoloživosti vode. Npr., kod 25 % vode u tlu, točke trajnog uvenuća od 12 % i dubine zakorjenjivanja od 30 cm tlo sadrži  $(25 - 12) \times 30 = 390 \text{ dm}^3 \text{ m}^{-2}$  što odgovara količini od 390 mm oborina po kvadratnom metru (*sadržaj vode u tlu vrlo brzo se mijenja zbog gubitaka evapotranspiracijom ovisno o temperaturi, usvajanju vode biljkama i jačini vjetrova, i perkolacijom do podzemne vode*). Na teškim glinastim tlima, količina raspoložive vode je pri istoj vlažnosti približno dvostruko niža jer je prosječna točka trajnog uvenuća za pjeskovita tla 5 - 10 %, glinasta tla 10 - 15 %, a glinovita tla 15 - 20 %. Također, zbijena tla sadrže mnogo manje zraka što vrlo često uzrokuje *anaerobiozu* (nedostatak kisika za disanje korijena).



Slika 1. Tlo se zbjija kad je nosivost tla manja od opterećenja

Na zbijanje tla značajno utječu i drugi čimbenici kao što su *tekstura* i *struktura tla*, *organska tvar*, *povijest obrade* (zbijanje tla je proces), *pritisak* i *broj prolaza poljoprivrednih strojeva*, odnosno vozila u berbi (Slika 1.). Tzv. *laka tla* (laka zbog manjeg otpora kod obrade, a volumna gustoća im može biti velika, posebice kad sadrže malo humusa) kao što su pjeskovita i pjeskovito ilovasta ili pjeskovito glinasta tla lakše se zbijaju od *težih tala* (teža zbog većeg otpora pri obradi) kao što su praškaste ilovače, glinaste ilovače i gline. Zbijanje tla vrlo teškim strojevima može biti i do 50 cm dubine pa tako strojevi čije je osovinsko opterećenje



Slika 2. [Relativni prinos usjeva na zbijenom tlu](#)

>10 t mogu uzrokovati zbijanje i više od 30 cm. Međutim, [zbijenost tla na lakšim tlima brže se može otkloniti obradom](#) s manjim brojem proloda u odnosu na teža tla. Nakon zbijanja tla, pad prinosa u slijedećoj godini prosječno je smanjen za ~15 %. Također, uzgoj i ispaša krupne stoke zbog velikog pritiska kopita ili papaka na relativno malu površinu jako zbijaju tlo.

Posljedice zbijanja protežu se na više godina, ovisno o dubini zbijanja, otpornosti tla na zbijanje, klimi, obradi, usjevima i dr. S većom dubinom zbijanja

vrijeme oporavka raste, dok veći sadržaj organske tvari u tlu skraćuje vrijeme oporavka jer organska tvar tla potiče [agregaciju čestica tla](#) (procesi sljepljivanja pojedinačne čestice tla, pijeska, praha i gline, u formu agregata pomoću iona  $\text{Ca}^{2+}$ , organske tvari tla, seskvi oksida i  $\text{CaCO}_3$ ), povećava poroznost (bolja *aeracija*, brža *infiltracija* i veće zadržavanje vode u tlu) i smanjuje njegovu volumnu gustoću. Stoga primjena organskih gnojiva, zelena gnojidba (*sideracija*) i zaoravanje žetvenih ostataka poboljšava strukturu tla uz značajan porast otpora prema zbijanju.

Zbijenost tla ograničava dubinu ukorjenjivanja, pada kapacitet tla za upijanje (*infiltraciju*) vode što povećava površinsko otjecanje (*runoff*) i opasnost od *erozije* tla vodom, ali i njezinu akumulaciju (*retencija* vode u tlu), a posljedice su smanjeno usvajanje vode i hranjivih tvari. Budući da se zbijanjem čestica tla smanjuje volumen pora koje tada sadrže više vode u odnosu na zrak, a to smanjuje temperaturu tla, pada aktivnost organizama tla (*biote*) te se usporava brzina razgradnje organske tvari tla (žetvenih ostataka, organskih gnojiva i siderata) i oslobađanje hranjivih tvari.

[Konvencionalna obrada tla koristi plug](#), odnosno okretanje oraničnog sloja tla i najčešći je vid obrade u umjerenom klimatskom pojasu, [reducirana obrada](#) primjenjuje smanjeni intenzitet ili manju dubinu obrade, strip obrada podrazumijeva obradu samo sjetvenog reda dok *no-till* (*no-tillage*, *nulta obrada* ili *zero tillage*) podrazumijeva samo bušenje tla za polaganje sjemena. [Prema nekim studijama](#) *no-till* u odnosu na obradu snižava troškove uzgoja usjeva (i opreme), smanjuje opasnost od erozije i površinskog otjecanja vode, povećanu otpornost na sušu, raste sadržaj humusa u tlu uz veću mikrobiološku aktivnost što *no-till* čini tlo više na zbijanje. Naime, ta istraživanja su pokazala da je uz konvencionalnu obradu volumna gustoća tla dostizala  $1,65 \text{ cm}^{-3}$ , što se smatra granicom iznad koje dolazi do redukcije rasta korijena, dok je uz *no-till* ona bila tek  $1,40 \text{ cm}^{-3}$ .

Ovakva istraživanja ipak treba uzeti s velikom rezervom jer se odnose na posve različite *edafske* (zemljišne) i *agroekološke uvjete* u odnosu na ist. Hrvatsku. Naime, [nedavno provedena meta-analiza čak 610 studija](#) izvedenih u različitim dijelovima svijeta pokazala je da se samo u suhim klimatskim uvjetima *no-till* uz zadržavanje žetvenih ostataka i rotaciju usjeva povećava produktivnost usjeva. Međutim, u Europi, zbog više vlage u tlu uz nultu obradu prinos je bio prosječno niži za sve usjeve 8,5%, dok uzgoj šećerne repa nije bio ekonomski održiv bez obrade tla. Također, niti konzervacijska obrada zbog humidnije klime u većem dijelu Europe, nije se pokazala boljom od konvencionalne, te je različite sustave reducirane, konzervacijske i *no-till* obrade potrebno prvo provjeriti u našim proizvodnim uvjetima.



Slika 3. Dubinski razrahljivač ([prototip, dr. Ivan Musa](#))

Dubinsko rahljenje učinkovita i ekonomična zamjena je za osnovnu obradu tla plugom jer pored rahljenja tla uklanja se eventualno prisutan *taban pluga*, odnosno tanjurače, znatno povećava volumen tla i njegova sposobnost zadržavanja vode i efikasno uništavaju korovi dubokog korijena (npr. sirak, trska i dr.), tvrdi dr. sc. Ivan Musa (Slika 3.). Budući da se rahljenjem ne prevrće humusno akumulativni sloj, tlo nakon obrade prekriveno je biljnim ostacima usjeva i korova, uključujući i sjeme korova koje ostaje na površini i time izloženo jačem propadanju. Kad bi prikazani prototip dubinskog razrahljivača imao depozitore mineralnog ili organskog gnoja, karbokalka i sl. što je moguće nadograditi (Slika 4.), razrahljivač bi mogao biti kompletna zamjena za osnovnu obradu tla.



Slika 4. *Podrivač (DAFWA, Australia) s dvije dubine (300 mm naprijed i 600 mm pozadi) s depozitorima za vapno ili gips*

Osijek, 28. prosinca 2017. god.

#### **Povezani tekstovi:**

- 1) [Prednosti i nedostaci obrade tla plugom](#)
- 2) [Podrivanje i rahljenje tla](#)