

## Bio-obrađa tla kao nova perspektiva za održivu poljoprivredu

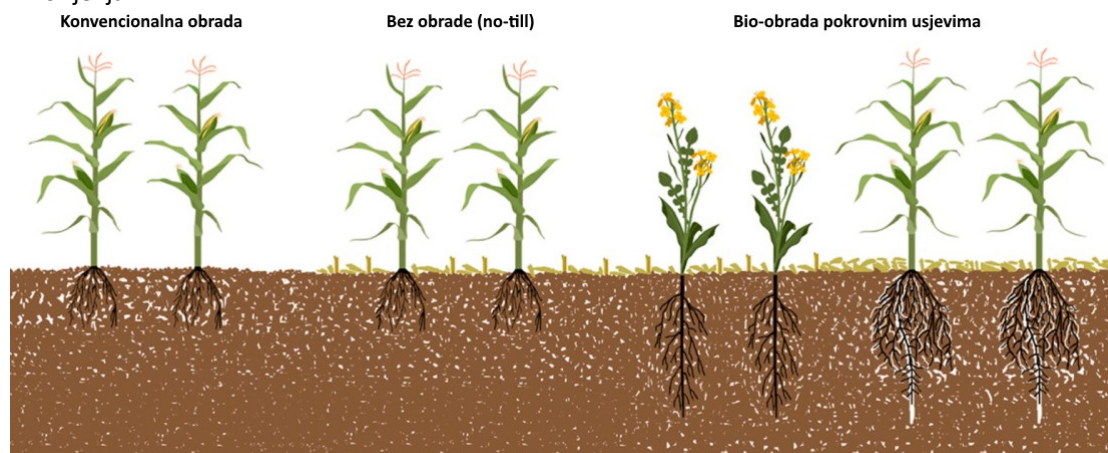
Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Obrađa tla je kroz povijest imala važnu ulogu u biljnoj proizvodnji jer se njome omogućuje povoljna struktura tla za sjetvu ili sadnju, prevrtanje/miješanje slojeva tla kao i zaoravanje žetvenih ostataka, omogućuje prozračivanja i drenaža tla, poticanje razgradnje organske tvari, povoljni uvjeti za *biotu* tla kao i oslobađanje hranjivih tvari njenom mineralizacijom. Bez obzira na sustav obrađe tla koji se sastoji iz slijeda obrađe i gnojidbe, sjetve, primjene pesticida, žetve, usitnjavanja žetvenih ostataka i upravljanje njima, uključujući njihovo konvencionalno zaoravanje, sve češće je prakticiranje sustava konzervacijske obrađe koja podrazumijeva smanjene obrađe, obrađu u trake, malčiranje pa sve do izostavljanja bilo kakvog zadiranja u tlo (*no-till*).

Suvremena biljna proizvodnja često zanemaruje štetne učinke obrađe na tlo i okoliš jer primjena teških strojeva, pogotovo kad je tlo vlažno, dovodi do njegovog zbijanja, ograničene aeracije i drenaže što ograničava rast korijena i smanjuje prinos usjeva. Također, konvencionalna obrađa tla ima tendenciju degradacije plodnost tla jer se organska tvar tla brže razgrađuje i smanjuje u rastresitom tlu što uz veći rizik od erozije, posebice na nagnutim terenima, narušava strukturu tla uz pojavu pokorice i pad biogenosti. Osim toga, oranje, posebno dublje (>25 cm), je skup zahvat koji zahtijeva snažne traktore, višebrazne plugove, ravnanje tla i njegovu predstjetvenu pripremu, veliku potrošnju goriva i znatan utrošak vremena. Zbog takvih problema sve je više istraživanja zaštite tla od degradacije uvođenjem različitih tipova konzervacijske obrađe, uključujući i potpuni izostanak bilo kakve mehaničke obrađe (*izravna sjetva*).

*Konzervacijska poljoprivreda* je poljoprivredni sustav koji uključuje tri načela: a) trajni organski pokrov tla, b) kontinuirano minimalno mehaničko narušavanje tla i c) diverzifikacija vrsta usjeva. Međutim, mnoga istraživanja su pokazala da konzervacijska obrađa ima malu prednost samo u suhim klimatskim uvjetima, ali u vlažnijim uvjetima prinos je često osjetno niži, najvjerojatnije zbog zbijanja površinskog sloja, osobito na težim glinastim, pa i praškastim, bestrukturnim tlima te spriječene brze *infiltracije* (upijanja) i *perkolacije* (procjeđivanje vode do njene podzemne razine; *freatička zona*) vode i aeracije dubljih slojeva.

Novu perspektivu mnogi biljni proizvođači vide u tzv. bio-obrađi tla pomoću sjetve postrnih i zimskih pokrovnih usjeva koji ostavljaju iza sebe tzv. *bio-pore* koje omogućuju infiltraciju i drenažu vode i prodor zraka, ali i poboljšavaju strukturu tla. Adekvatan, učinkovit pokrovni usjev za bio-obrađu mora biti dobro prilagođen klimatski i zemljišnim uvjetima, imati snažno i duboko korijenje brzog rasta, a nakon njegovog uklanjanja (ili valjanja prije izravne sjetve) i brzom razgradnjom korijenja.



Slika 1. Tipičan razvoj korijena nakon konvencionalne, no-till i bio-obrađe tla

Mnoge znanstvene studije potvrdile su kako biljke s gustim, snažnim i dubokim korijenjem vrlo učinkovito poboljšavaju strukturu tla formirajući kanale (*bio-pore*) koje nakon razgradnje korijena ostaju otvorene te su propusne za vodu i zrak poboljšavajući aeraciju, a smanjujući površinsko otjecanje (*runoff*) i eroziju (Slika 1.). Stoga je nakon žetve glavnog usjeva zadaća pokrovnih usjeva (*siderati*) da osim suzbijanja korova i štetnika, zadržavaju vodu i hraniva u rizosferi, obogaćuju tlo organskim ugljikom, fiksiraju atmosferski dušik mahunarkama, ali i formiraju *bio-pore* uz sprečavanje zbijanja tla, dok u voćnjacima i vinogradima taj zadatak obavljaju međusjeveri (međukultura; intercropping). Treba naglasiti kako

su bio-pore formirane u sustavu no-till (no-till; no-tillage; nulta obrada ili zero tillage) mnogo dugovječnije i zadržavaju funkcionalnost u višegodišnjem periodu.

Koncept korištenja korijena biljaka kao alata za obradu tla datira s kraja 19. stoljeća, ali nije primjenjivan sve do 1985. U odnosu na *konvencionalnu i konzervacijsku obradu tla* (najmanje 30 % tla prekriveno žetvenim ostacima, smanjena obrada, uglavnom bez prevrtanja tla). Bio-obrada tla pokrovnim usjevima znatno smanjuje eroziju, utrošak rada i goriva, a u srednjoročnom i dugoročnom razdoblju ostvaruju su jednaki ili čak i veći prinosi pojedinih usjeva (npr. soje) u odnosu na konvencionalnu obradu. Osim toga, bio-obrada će posredno pogodovati fizičkom stanju tla, a vjerojatno će i povećati organski ugljik tla, čak i u dubljim slojevima što može povećati stabilnost agregata tla i biti pokretačka snaga za poboljšane njegovih fizikalnih svojstva. Meta analiza 98 znanstvenih radova o bio-obradi pokazala je veću stabilnost agregata tla pri vlaženju za 0 - 95 % (prosječno 16 %) i kumulativnu infiltraciju za 0 - 190 % (prosječno 43 %), ali i zemaniriv utjecaj na volumnu gustoću, stabilnost suhih agregata tla, zasićenu hidrauličku ( $K_{sat}$ ) i nezasićenu hidrauličku vodljivost tla ( $K_{unsat}$ ), volumetrijski sadržaj vode pri -10 do -33 kPa matičnog potencijala (poljski vodni kapacitet) i raspoloživu vodu. Ipak, bio-pore promjera  $> 3,2$  mm nisu povoljne zbog lošeg kontakta korijena i tla, ali pri gnojdbi omaške dopuštaju transport mineralnog gnojiva u dublje slojeve tla i omogućuju bržu perkolaciju vode kroz solum.

Utjecaj bio-obrade na prinos usjeva značajno ovisi o agroekološkim uvjetima i praksi upravljanja. Npr. u sušnim uvjetima/regijama pokrovni usjevi troše veliku količinu vode pa usjev koji slijedi nema dovoljno vode na raspolaganju te prinos može biti često niži, dok u agroekološkim uvjetima s većom količinom oborina bio-obrada tla uglavnom povećava prinos usjeva. Također, važno je naglasiti kako se povećanje prinosa usjeva kao reakcija na bio-obradu uglavnom primjećuje nakon više godina primjene takve prakse.

Učinkovitost pokrovnih usjeva mnogo je šira od njihove uloge u bio-obradi tla jer se tako povećava organska tvar tla, tlo obogaćuje prirodnim izvorom hraniva, reduciraju korovi, štetnici i bolesti, sprječava erozija, ispiranje i drugi oblici gubitaka hraniva. Uloga pokrovnih usjeva u bio-obradi znatno varira ovisno od njihove korijenske arhitekture pa su tako vretenasti korijeni efikasniji od vlaknastih. Npr., lucerna i cikorija formiraju više bio-pora većeg promjera od vlaknastog korijenja trave, dok kupusnjače mesnatog gomolja, kao što je krmna rotkvica, prodiru u tvrda tla bolje od ostalih vrsta. Također, višegodišnji usjevi djeteline ili lucerne formiraju više srednjih i krupnih korijenskih kanala. Bez obzira na vrstu pokrovnog usjeva (uskolisni ili travni, širokolisni, mahunarke ili njihove mješavine), većina istraživanja je usuglašena u stavu kako je bolji rast korijena u tlu s bio-porama, a mnoga tvrde da je bolji i u odnosu na prakticanje konvencionalne obrade.

Osim izbora pokrovnog usjeva za bio-obradu važna je njegova pravovremena sjetva radi formiranja što veće mase korijena, ali i vrijeme, kao i metode uklanjanja. Za potrebe bio-obrade, optimalno vrijeme završetka pokrovnog usjeva (košnja, usitnjavanje ili valjanje) vjerojatno je kompromis između vremena za maksimalno ukorjenjivanje pokrovnih usjeva i vremena sjetve/sadnje glavnog usjeva. Kod jednogodišnjih pokrovnih usjeva maksimalno ukorjenjivanje je najčešće u fazi *anteze* (potpuno otvoren i funkcionalan cvijet), dok se kod višegodišnjih usjeva, npr. lucerne, razvoj novog korijena događa svake godine, premda intenzitet opada sa starenjem usjeva.

U Osijeku, 09. siječnja 2022. god.