

Trebate li promijeniti strategiju gnojidbe usjeva?

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Plodnost tla je sposobnost da podrži rast biljaka osiguravajući neophodna hraniva i vodu za vrijeme kada je vegetacija moguća. Plodna tla su neutralne pH reakcije, bogata hranivima, dobrih fizikalno-kemijskih svojstava i ne sadrže štetne tvari. Stoga plodnost tla ovisi o nizu kemijsko-fizikalnih i bioloških parametara tla kao što su njegova tekstura, struktura, vodni i toplotni režimu, raspoloživost hraniva, sadržaju humusa, biogenost, dubina soluma i dr. te mogućnosti primjene agrotehnike (obrađa, gnojidba, navodnjavanje ili odvodnja viška vode, zaštita i dr.). Plodnost tla može se dodatno poboljšati uključivanjem pokrovnih usjeva, osobito mahunarki, koji povećavaju organsku tvar i unose atmosferski dušik u tlo u raspoloživom obliku za biljke što dovodi do poboljšane strukture tla i promiče zdravo, plodno tlo. Zatim, primjenom gnojiva tijekom vegetacije za nadoknađivanje hraniva zbog usvajanja biljkama ili kao posljedica gubitaka (npr. ispiranja iz zone korijenja, gubitaka sapiranjem, erozijom, fiksacijom, volatizacijom i denitrifikacijom), kao i poboljšanom primjenom vode i primjenom hraniva kada ih biljke najviše trebaju. [Naime, maksimalna potreba pojedinog hranjivog elementa odgovara intenzivnom porastu vegetativne mase i formiranju i/ili „nalijevanju“ sjemena ili plodova](#), odnosno kritično razdoblje je kod jednogodišnjih biljaka/usjeva prelazak iz vegetativne u generativnu fazu razvitka.

[Učinkovitost gnojidbe i bioraspoloživost hraniva iz tla je vrlo složeno i višedimenzionalno svojstvo i najveći izazov za napredak suvremene ishrane bilja jer integrira znanja više znanstvenih disciplina](#), posebice genetike, agrokemije, fiziologije, ekofiziologije bilja, mikrobiologije i pedologije. [Moguća \(dostižna\) visina prinosa nekog usjeva, u konkretnom agroekološkom području, determinirana je fizičkim okolišem, intenzitetom sunčeve radijacije \(svjetlost i njen spektralni sastav, temperatura, duljina dana i brojem dana kada je vegetacija moguća\), trenutnim statusom usjeva, raspoloživom vodom i hranivima u tlu.](#)

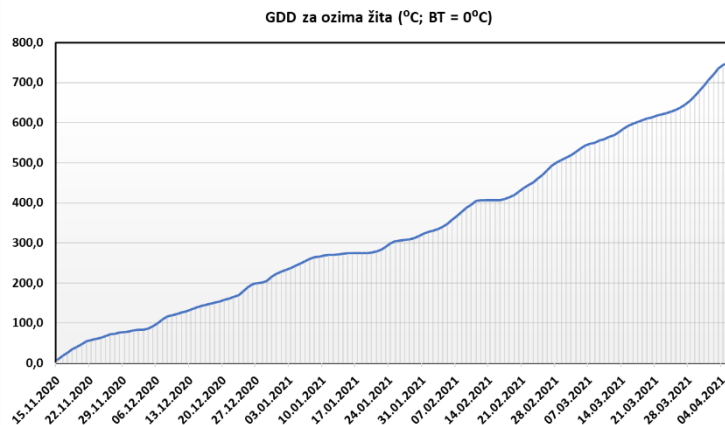
Vrhunski prinosi i dobra kakvoća uroda u pravilu su rezultat optimiziranjem cjelokupne agrotehnike i prakse upravljanja, pa samo gnojidba, ma kako ona bila važna, nije dovoljna za dobivanje visokih i kvalitetnih prinosa. Agrotehnikom je moguće, manje ili više, kontrolirati agroekološke uvjete biljne proizvodnje, ali to nije često dovoljno efikasno, a niti isplativo. [Praksom je dokazano da se prinos najviše može povećati optimizacijom mineralne ishrane](#), uključujući i navodnjavanje u agroekološkim regijama s manjkom vode jer ugljik (CO₂) i kisik (O₂) potječu iz atmosfere, a vodik iz vode koji zajedno čine ≥90 % suhe biljne tvari te je navodnjavanje, s fiziološkog aspekta, u suštini ishrana vodom. Žalosna je činjenica da se utvrđivanje potrebe u gnojidbi u RH još uvijek provodi subjektivnom procjenom niti je analiza tla temelj za gnojdbene preporuke već se poljoprivrednici oslanjaju na generalizirane upute i savjete koji ne uzimaju u obzir poznavanje lokalnih biljnih, zemljišnih, ekonomskih, tržišnih i klimatskih pokazatelja produktivnosti. [Osobito je važno kritički razmotriti poruke koje obećavaju drastično smanjenje gnojdbene doze primjenom iznimno učinkovitih, folijarnih, bakterijskih i drugih čudotvornih gnojiva i preparata](#) (tzv. pojačivača gnojidbe), zapravo to su „zmijska ulja“ (eufemizam za obmanjujući marketing i prijevare) prema kojima je potrebna velika doza opreza i zdravog skepticizma. [Naime, na tržištu postoji više proizvoda za koje proizvođači tvrde kako povećavaju dostupnost hranjivih sastojaka koji mogu povećati efikasnost gnojidbe, ali je činjenica da u višegodišnjim istraživanjima nikada nije utvrđeno da neki od tih proizvoda stalno povećava prinos, uključujući i inhibitore nitrifikacije.](#) Stoga, nemojte naivno očekivati da se s malo novca, rada, hraniva ili pesticida mogu osigurati visoki prinosi.

Razmislite prije svakog agrotehničkog zahvata i inputa u biljnu proizvodnju (gnojidbe, obrade i pripreme tla za sjetvu, prihrane i zaštite usjeva, o potrebnoj količini i cijeni rada i svega ostalog) koliko to košta i kako će se odraziti na visinu prinosa i njegovu kvalitetu, odnosno da li visina inputa osigurava profitabilnost proizvodnje. Potrebno je prilično novca da se primjeni dobra i efikasna agrotehnika, zar ne. [S druge strane, ne postoji najpametnija, niti najbolja ili jedinstvena praksa za svaku pojedinu parcelu, pa stoga niti jedinstveni recept za uspjeh.](#) Premda visoki prinos najčešće garantira pokrivanje investicije u proizvodnju, fokusiranje

samo na prinos često može biti zamka, jer su tržišni uvjeti promjenjivi te ih je potrebno dobro istražiti i procijeniti.

Ove godine vremenski uvjeti su bili nepovoljni, [obzirom na nedovoljnu sumu zimske aktivne temperature koja je za ozima žita u našim agroekološkim uvjetima za vlatanje iznosi ~35 ukupnog GDD \(~900°C\)](#), nije bilo dovoljno oborina pa je površinski sloj bio suh i nepogodan za N-prihranu. Proizvođači dobro znaju da su svi oblici N-gnojiva podjednako efikasni, bez obzora jesu li organski ili mineralni i da su svi podložni gubicima, osobito tijekom zime bez aktivnosti vegetacije, a iznos gubitka ovisi o edafskim i klimatskim uvjetima, vrsti gnojiva, vremenu i načinu primjene i dr.

Međutim, iskustvo, kao i poljski pokusi jasno pokazuju da „preskakanje“ osnovne gnojidbe, uključujući i primjenu dijela dušika u jesen, najčešće utječe na pad prinosa jer [dušik primijenjen u jesen smanjuje rizik njegovog nedostatka u vremenskim okolnostima kad N-prihranu nije moguće obaviti na vrijeme, najčešće zbog visoke vlažnosti, smrznutog ili suhog tla te snježnog pokrivača](#). Zbog nedostatka



Slika 1. Suma aktivne temperature za ozima žita u vegetaciji 2020./21. ([za područje Osijeka](#))

oborina ove zime proizvođači su kasnili s drugom prihranom, ili su posezali za primjenom tekućih gnojiva (UAN i otopina uree) pa su pšenice ove godine početkom travnja na početku vlatanja (Slika 1.), odnosno kasne u razvoju gotovo dva tjedna.

Vezano uz primjenu UAN-a i otopine uree dobio sam od proizvođača nekoliko upita obzirom na suho tlo i optimalni rok druge N-prihrane koji prolazi pa i informaciju da se UAN upotrebljavao i u prvoj N-prihrani [što može biti samo loše obzirom na mali sink, hladno vrijeme i toksičnost amonijaka kad se zbog zastoja metabolizma ne može ugraditi u organsku tvar](#). Parafrazirao ću vlastiti e-mail jednom mom bivšem studentu kako bih ukratko objasnio što sve ne valja u takvoj praksi:

Tekst o prskanju usjeva otopinom uree ili UAN-om je na adresi: [Primjena uree za folijarnu N-prihranu \(tlo-i-biljka.eu\)](#). Prema više istraživanja optimalna koncentracija otopljene uree je 4 %, što znači da je za UAN (30 % N), koji sadrži 75 % amidnog dušika, optimalna konc. ~5 %, a nikada ne bi trebala prelaziti 10 % ([premda Petrokemija Kutina proizvođačima preporuča razrjeđivanje UAN-a vodom 1:1, ili 1:3 do 1:4](#)).

Količina vode koja se primjeni folijarnim prskanjem je za biljke praktično beznačajna. Evo jednostavne računice:

- 200 dm³ ha⁻¹ iznosi po 1 ha (10.000 m²) 0,2 L ili 0,2 mm oborina
- Transpiracijski koef. ozime pšenice je ~500 kg vode/kg ST pa za
 - 14 t/ha ST (žetv. indeks 1:0,5) zahtijeva 7.000.000 kg vode/ha, odnosno 700 mm oborina za prinos pšenice od 7 t/ha suhog zrna, ponekad je moguće i malo više,
 - moji proračuni pokazuju da je obzirom na potrebe vode moguć maksimalni prinos u okolici Osijeka do 9,7 t/ha suhog zrna što uzima u obzir kapilarni uspon vode kad je podzemna voda na manje od 5 m dubine, prelazne, promjenjive rezerve vode iz prošle godine, zadržavanje vode humusom koji veže do 6 puta veću količinu vode od svoje mase (uz 2 % humusa, odnosno 50.000 do 100.000 kg humusa/ha može zadržati prosječno 45 mm oborina, što nije loše, ali još uvijek jako malo (vidi članak: [Suša i njene posljedice \(tlo-i-biljka.eu\)](#) i
 - kad se maksimalno mogući prinos računa na energiju radijacije Sunca (Lat. = 45°) za vrijeme vegetacije pšenice nešto je veći, ali ta vrijednost je jako promjenjiva (pročitajte članak: [Primjena sume aktivne temperature \(GDD\) za procjenu napretka vegetacije \(tlo-i-biljka.eu\)](#) koji objašnjava i visok prinos pšenice, a slab uljane repice 2019./20. god.).

Svakako pročitajte i članak: [Principi gnojidbe ozimih žita \(tlo-i-biljka.eu\)](#) jer govori i o prihrani ureom i UAN-om i ožegotinama izazvanim suviše koncentriranim tekućim gnojivima. Na mojoj stranici ima gotovo 300 stručnih i znanstvenih članaka i lako se nađe određena tema o kojoj sam pisao tražilicom na prvoj (home) stranici.

[Popularnost tekućih gnojiva jako je porasla u proteklih nekoliko godina, što ne čudi jer je UAN \(1.494,25 kn/t; 5,63 kn/kg akt. tvari\), s obzirom na aktivnu tvar znatno jeftiniji od KAN-a \(1.613,65 kn/t; 6,75 kn/kg akt. tvari\) i uree \(2.510,37 kn/t; 6,17 kn/kg akt. tvari\), a usjevi ne prave razliku između hraniva iz krutih i tekućih gnojiva. Ipak obje vrste imaju određene prednosti ovisno o primjeni jer se tekuća gnojiva mogu aplicirati preko lista](#)

(folijarno) ili tla. Također, tekuća gnojiva se lako mogu lokalizirano primjenjivati u trake [umjesto mikro granuliranih i znatno skupljih gnojiva \(za čiju primjenu su potrebni i posebni aplikatori\)](#), ispod ili u blizini sjemena i kao sezonska površinska prihrana. Kada se gnojivo primjenjuju folijarno, primjena je ujednačena, biljna hraniva se brže apsorbiraju preko lista nego li preko korijena, a gnojivo se lako miješa sa zaštitnim sredstvima. [Međutim, učinak folijarnih gnojiva je kratkotrajan, ne može se primijeniti odjednom veća doza hraniva jer postoji opasnost od oštećenja lišća, a efekt nije kontinuiran tijekom ostatka vegetacije. Stoga je folijarna aplikacija hraniva dobar način za ispravljanje nedostataka ili dopune hranjivih tvari koja su primijenjena preko tla.](#)

Primjena krutih gnojiva također ima nedostatke s obzirom na način primjene i pitanja očuvanja tla. Naime, hranivima unesenim u tlo potrebno je neko vrijeme (obzirom na vlažnost tla) da reagiraju s koloidnom frakcijom tla kako bi se smanjila mogućnost gubitaka, ali granule gnojiva su smještene u zoni korijena i hraniva su raspoloživa za usvajanje kroz veći dio vegetacije. Za razliku od fosfora i kalija, dušik se može izgubiti u vodi ili u zraku, [a kad je tlo smrznuto enzim ureaza ne razlaže ureu do amonijskog oblika koji se veže na adsorptivni kompleks tla](#) i tada se urea, ali niti druga gnojiva, ne smije primjenjivati, čak i kad je moguća obrada tla. Niska temperatura spriječit će reakciju hraniva iz gnojiva s tlom, a raspoloživi dušik će se izgubiti (bilo sapiranjem, ispiranjem ili isparavanjem, odnosno volatizacijom amonijaka). Istraživanja u SAD su pokazala da 45 % gubitka N iz uree samo zbog hlapljenja kada se primjenjuje na smrznuto tlo.

Suvremena analitika tla jako je napredovala pa gnojdbene preporuke predstavljaju najučinkovitiji alata za upravljanje hranjivim tvarima u tlu i primjenu potrebne količine kad i gdje je najpotrebnija. [Utvrđivanje potrebe za N-prihranom može se uz prihvatljiv rizik obaviti klasičnim metodama](#) (npr. N_{min} , kemijskom analizom lišća i dr.), [ali i suvremenim metodama u realnom vremenu kao što je mjerenje koncentracije klorofila ili upotreba suvremenih biosenzora](#). Međutim, u optimizaciji gnojdbne uvijek postoji zabrinutost da će doze fosfora i kalija biti niže od onih iznesenih prethodnim usjevom, ali kod dobre opskrbljenosti tla s P i K to se neće dogoditi barem nekoliko godina. [Nedavno istraživanje u SAD pokazalo je da je primjena čak 40 % manje P i K nije smanjila prinose usjeva u kratkom roku](#). Kad se primjenjujete samo ono što usjev treba, morate češće obavljati analizu tla kako vam ne bi promakle situacije kad u tlu zaista više nema dovoljno raspoloživih hraniva. Ako ste pod osnovnu obradu primijenili MAP ili DAP morate znati da ne postoji jednostavan odgovor koliko dušika potječe iz osnovne gnojdbne, a što je bila ranije obavljena osnovna gnojdbna, veća je vjerojatnost da će se amidni i amonijski dušik transformirati u nitratni čiji gubici tijekom zime mogu biti znatni. [Procjenu koliko je \$N-NO_3\$ isprano iz zone korijena, a koliko je \$N-NH_4\$ izgubljeno volatizacijom, fizikalnom ili mikrobiološkom fiksacijom može pokazati \$N_{min}\$ metoda](#) (ili senzor mineralnog dušika postavljen na dubinu do 60 ili 90 cm, odnosno do dubine najvećeg rasprostiranja korijena pojedinog usjeva).

U Osijeku, 7. travnja 2021.