

## Koncept i strategija suvremene gnojidbe

*Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović*

Visoke prinose moguće je postići adekvatnom i pravovremenom gnojidbom dušikom i uz primjenu fosfora i kalija (ne zaboravite da je raspoloživost fosfora povezana s količinom Ca i Mg u tlu, kao i pH reakcijom tla). Dušik je „motor“ poljoprivrede bez kojeg ne može funkcionirati fotosinteza, tvorba proteina i mnogih drugih spojeva koji su biljkama potrebni za rast i razvitak. Gotovo polovica dušika u našim tijelima vodi podrijetlo iz tvornica mineralnih gnojiva koje u svijetu proizvedu više od 100 mil. tona N-gnojiva. Visoka produkcija hrane ima i svoju cijenu. Naime suvišak dušika, često i fosfora, u tekućim vodama, jezerima i morima guši životinjski i biljni svijet, onečišćuje podzemne (pitke) vode i utječe na globalno zagrijavanje Zemlje.

Dugoročne studije u SAD pokazuju da gnojidba doprinosi s više od 50% prinosu kukuruza (57% u Misuriju, 60% u Kansasu itd.), a učinkovitost primjene dušika porasla je najmanje 35% u posljednjih 25 godina, što znači da je danas potrebno manje N gnojiva za istu razinu prinosa.

Primjena nepotrebnih hraniva gnojidbom, osim što nije učinkovita, stvarna je opasnost za onečišćenje podzemnih voda. Znanstvene procijene suvišne primjene dušika su između 30 i 60% i upravo je to „prostor“ u kojemu se mora i može mnogo više učiniti tako da proizvodnja hrane bude visoka i isplativa, a utjecaj na okoliš ekološki prihvatljiv. Problem suvišne primjene dušika veoma je različit diljem naše Planete jer, npr. SAD ima šest puta veće poljoprivredne površine po stanovniku u odnosu na Kinu i može zadovoljiti potrebe za hranom uz puno niže doze N. I pored primjene mnogo nižih doza dušika u SAD, procjenjuje se da ~50% od primjenjenog N završi u podzemnim vodama, što nameće potrebu revizije sustava uzgoja mnogih usjeva. Suvremena istraživanja pokazuju da se u sustavima s niskim ulaganjima („*low input*“), ali uz sjetvu zimskih pokrovnih usjeva, postižu najbolji rezultati obzirom na visinu uroda uz ekološki prihvatljiv rizik, gotovo na razini ekološke (organske) proizvodnje hrane.

Gnojidba na temelju kemijske, odnosno biološko-fizikalno-kemijske analize tla jedina omogućuje pouzdanu procjenu potrebe za hranivima. Naime, gnojiva će biti znatno učinkovitija ako se primjenjuju u potrebnoj količini i omjeru, na vrijeme i uz pravilan način primjene, ovisno o planiranom/očekivanom prinosu, vrsti usjeva, genetskoj specifičnosti kultivara i redoslijedu u plodosmjeni. Također, važno je imati na umu da svi biogeni elementi, bez obzira na potrebnu količinu, imaju istu važnost za rast i razvitak biljaka i da je visok prinos nemoguće postići s viškom ili nedostatkom bilo kojeg od njih. Gnojidba mora uvažiti i činjenicu da se biogeni

elementi usvajanju neravnomjerno tijekom vegetacije te se mogu razlikovati dva razdoblja:

1. Maksimalna potreba pojedinog hranjivog elementa (intenzivan porast vegetativne mase, formiranje i/ili „nalijevanje“ sjemenki ili plodova),
2. Kritično razdoblje (rani porast, razvitak elemenata prinosa - *primordija* i prelazak iz vegetativne u generativnu fazu razvitka).

Fosfor i kalij treba uvijek primjeniti u jesen. Mnogo je razloga za primjenu P i K prije osnovne obrade, npr.: homogenizacija teško pokretne hraniva u sloju tla u kojem će se naći najveća masa korijena, vrijeme, sprječavanje „sapiranja“ kod površinske ili plitke primjene gnojiva, podjednako dobra mogućnost usvajanja fosfora i kalija ozimim i jarim usjevima, kao i onim u narednih nekoliko godina. Pored toga produžni efekt gnojidbe P i K znatno utječe na ukupno manji trošak gnojidbe. Velik problem kod primjene P i K u jesen je što se na našem tržištu uglavnom nalaze NP (MAP i DAP) i NPK kombinacije s previše dušika, posebice u nitratnoj (lako pokretnoj) formi što na „lakim“, propusnim i vlažnim tlima utječe na velike gubitke N tijekom zime. Također, primjenu uree i UANa u jesen prate visoki gubitci N iz tla tijekom zime, posebice na „lakim tlima“, kao i u „vlažnim“ i „toplim“ zimama.

Organski gnoj dobar je izvor hranjivih tvari, ali uz dosta problema u adekvatnoj primjeni. Npr. sadržaj više biogenih elemenata u organskim gnojivima kao i njihove proporcije koje ne odgovaraju podjednako različitim usjevima, zatim tu su i problemi vezani uz ravnomjernu raspodjelu i inkorporaciju i dr. Kako je N ishrana kritična za većinu usjeva, treba osigurati najveću moguću učinkovitost dušika, a P i K rješavati mineralnim (anorganskim) gnojivima ako nedostaju, najbolje „na zalihu“. Također, treba imati na umu da mineralizacija organskog gnojiva (uključujući i komposte) ovisi o složenim interakcijama zemljišnih i vremenskih uvjeta koje je teško predvidjeti što najčešće rezultira nižom učinkovitošću organskih u odnosu na mineralna gnojiva. Stoga organski gnoj treba primijeniti u kasnu jesen (kad je temperatura tla niska) i odmah ga inkorporirati u tlo obradom zbog smanjenja gubitaka N.

Veliki potencijal u optimizaciji gnojidbe dušikom pokazuje i primjena senzora koji prema boji, apsorpciji svjetlosti i gustoći usjeva reguliraju dozu N. Tehnologija preciznog uzgoja usjeva podrazumjeva i diferencijalnu (lokaliziranu) gnojidbu na prostoru iste proizvodne parcele na temelju raznih izvora informacija (karata svojstva tla, terenskih atributa, daljinskih istraživanja, karata visine prinosa itd.; <http://pedologija.com.hr/karte.htm>). Precizna poljoprivreda integrira više novih tehnologija (uključujući GIS - *geographic information systems*, GPS - *global positioning systems* i RS - *remote sensing*) kako bi se omogućilo učinkovito gospodarenje u prostorno promjenjivim agroekološkim uvjetima (VRT - *variable rate technology*) i znatno smanjio omjer troškova prema koristi. VRT tehnologija dostupna je i našim proizvođačima, npr. CPP aplikatori (*chemical crop protection*), klorofilometri za korekciju N-prihrane, senzori vlažnosti i temperature tla, monitori

prinosa itd., kao i kompjutorski modeli gnojidbenih preporuka utemeljeni na kvantitativnim indikatorima svojstava tla i potrebama biljaka te vremenskim uvjetima (<http://nss.com.hr/qnojidba.htm>).

Sve masovnija tehnologija *integrirane (održive) biljne proizvodnje* razuman je kompromis između konvencionalne i ekološke. To je sustav uzgoja koji primjenu agrotehničkih mjera usklađuje s ekonomskim i ekološkim principima i najbolje se može opisati izrazom *dobra poljoprivredna praksa* jer su proklamirani ciljevi integrirane proizvodnje:

- 1) prihvatljivo ekološko opterećenje (onečišćenje) okoliša uz profitabilan prinos i visoku kakvoću proizvedene hrane,
- 2) očuvanje i podizanje plodnosti tla prirodnim putem i
- 3) čuvanje i poticanje biološke raznolikosti.

U svijetu je niz zemalja koje još uvijek veoma malo ulažu u gnojidbu i održavanje plodnosti, npr. zemlje Subsaharske Afrike gdje je permanentan nedostatak hrane. Veću i profitabilniju proizvodnju u takvim okolnostima moguće je postići samo uz korijenite promjene sustava proizvodnje hrane, prije svega korištenjem mnogo više mahunarki u plodosmjerni (biološka fiksacija N iz zraka) i primjenom organskog gnoja, odnosno orijentacijom na miješovitu proizvodnju (ratarsko-stočarska gospodarstva), kao i radikalnom promjenom sustava biljnog uzgoja, uključujući i gnojidbu. Budući da racionalna primjena gnojiva mora uvažavati ekonomske, socijalne i ekološke principe, temeljna načela, prema suvremenom konceptu gnojidbe tla i biljaka, mogu se vrlo jednostavno i razumljivo formulirati:

- 1) primjena potrebnog hraniva i
- 2) adekvatne doze,
- 3) u pravo vrijeme,
- 4) na pravo mjesto i
- 5) uz pravu cijenu.

Suvremeni koncept gnojidbe može se pak sažeti: Za optimalan rast usjeva i postizanje visokih prinosa mogu se koristiti organski i anorganski izvori hranjivih tvari (tzv. *integrirano gospodarenje hranivima*) pa učinkovita primjena gnojiva nije moguća bez dobrog poznavanja potrebe količine i dinamike usvajanja biogenih elemenata biljkama, njihove bioraspodjelivosti i ciklusa (transformacije) hraniva u tlu kako bi se smanjili gubitci i primjenila adekvatna doza hraniva za postizanje visokih prinosa uz ekološki prihvatljiv rizik od onečišćenja okoliša. Dakle, moderna gnojidba (učinkovita, isplativa i ekološki prihvatljiva) ne može se zamisliti bez stručnog znanja proizvođača te analize tla, odnosno gnojidbenih preporuka (*savjet stručnjaka za ishranu bilja i gnojidbu koji sadrži dozu, oblik gnojiva i način njegove primjene, a uvažava sve čimbenike koji utječu na rast, razvitak, visinu prinosa i njegovu plodnost*).

Relevantni čimbenici, temeljem kojih se daje gnojdbena preporuka su proizvodna svojstva tla (sadržaj i bioraspoloživost hraniva, fizikalna, kemijska i biološka svojstva, vodno-zračni odnosi u tlu, uređenost parcele (odvodnja, navodnjavanje, nagib, ekspozicija itd.), predusjev (njegov prinos i gnojdba), žetveni ostatci, agrotehnika, zaštita usjeva i dr. Odnos između tih indikatora produktivnosti jest dinamičan i vrlo kompleksan, a svaki od njih može biti tzv. *faktor minimuma*, dakle imati ograničavajući učinak tijekom cijelog perioda vegetacije ili samo u određeno vrijeme rasta i razvitka, odnosno tvorbe prinosa. Stoga je osnovni zadatak gnojdbene preporuke prvo dijagnoza (identifikacija) faktora minimuma, a tek onda utvrđivanje doze hraniva koju treba unijeti gnojidbom u tlo.

Vrhunski prinosi i dobra kakvoća uroda postižu se samo korištenjem kombiniranog učinka, odnosno optimiziranjem cjelokupne agrotehnike i prakse upravljanja, pa samo gnojdba, ma kako ona bila važna, nije dovoljna za dobivanje visokih prinosa dobre kakvoće. Također, pristup gnojdbi često se ne temelji na objektivnim činjenicama i rezultatima objektivnih istraživanja, niti su gnojdbene preporuke potvrđene kemijskom analizom tla i biljaka pa je u biljnoj proizvodnji suviše zabluda i mitova. Stoga ne treba uzimati „zdravo za gotovo“ opće upute, pravila i savjete koji nisu utemeljeni na dobrom poznavanju lokalnih biljnih, zemljišnih klimatskih indikatora produktivnosti.

U Osijeku 6. siječnja 2015. god.

*Članak se većim dijelom temelji na knjizi „Filozofija gnojidbe“, autora Vladimira Vukadinovića i Blaženke Bertić*