

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Prof. dr. sc. Vesna Vukadinović

Osnovno o gnojivima i gnojidbi

Što su gnojiva?

Što su gnojiva i koje su razlike između velikog broja različitih tipova gnojiva? U čemu se razlikuju mineralna od organskih gnojiva, granulirana (zrnata) od tekućih? Imaju li vootopljiva gnojiva prednost nad onima koja se sporije razlažu u tlu? Čemu služe sporodjelujuća gnojiva s vremenski kontroliranim oslobađanjem hraniva? To su pitanja na koje, jednostavnim jezikom, odgovore daje ovaj tekst.

Biljna gnojiva često nazivaju i biljnom hranom što je pogrešno jer one procesom fotosinteze tvore hranu, najprije energijom bogate šećere, a njihovom transformacijom i druge tvari potrebne za, metabolizam rast i razvitak. Dakle, ako gnojiva nisu hrana, što su onda? Po analogiji s ljudskim, odnosno životinjskim metabolizmom, gnojiva možemo smatrati multivitaminskim dodatkom biljnoj hrani. Biljka koja nema dovoljno hranjivih tvari može preživjeti dugo razdoblje, ali to nikad nije dobro obzirom na visinu i kakvoću prinosa. Jednako tako, osoba koja isključivo jede nezdravu hranu, male nutritivne vrijednosti preživjet će, ali uz loše zdravlje.

Loše ishranjena biljka ima neke univerzalne simptome: sporo rastu i napreduju, imaju manju masu, lišće koje je fotosintetski slabo funkcionalno i klorotično (svjetlo zeleno ili čak žuto, a donje ponekad i ljubičasto), zameću manje plodova/sjemena, što u konačnici rezultira kraćom vegetacijom i niskim prinosom loše kakvoće.

Biljkama je potrebno 17 biogenih (neophodnih) elemenata koje nazivamo biljna hraniva. Neke od njih zahtijevaju u velikim količinama i s gledišta poljoprivrednog proizvođača imaju puno veći značaj od ostalih. Dva elementa, koje biljke trebaju u najvećoj količini, su ugljik i kisik dolaze koji se usvajaju iz lišćem u procesu fotosinteze iz atmosfere kao ugljični dioksid. Vodik potječe iz vode, a preostalih 14 elemenata biljke uglavnom usvajaju u mineralnoj formi iz tla (neke, npr. sumpor, mogu i iz atmosfere). Prva tri mineralna elementa su dušik (N), fosfor (P) i kalij (K). Njih biljke trebaju u znatno većoj količini pa se nazivaju i glavnim elementima ishrane, a kako ih u tlu nema dovoljno za visok i kvalitetan prinos u formi koje biljke mogu lako usvajati, obvezno se dodaju gnojidbom.

Kompletna gnojiva imaju sva tri glavna elementa ishrane, a omjer koncentracije dušika, fosfora i kalija naziva se formulacija NPK gnojiva. Formulaciju predstavljaju tri broja, npr.: 10-20-30, što označava da gnojivo sadrži 5 % dušika, 10 % fosfora (izraženog kao P_2O_5) i 10 % kalija (izraženog kao K_2O), odnosno ukupna koncentracija aktivne tvari je 60 % (što je najčešće gornja granica koncentracije kompleksnih gnojiva). Premda se formulacija tradicionalno označava omjerom N : P_2O_5 : K_2O , biljke ne usvajaju niti jedno od tri glavna hraniva u navedenom kemijskom obliku. Dušik se usvaja u amonijskom, nitratnom i amidnom obliku (ali i u spojevima čija je molekularna masa mala, ~1000 kD), a fosfor i kalij kao ioni.

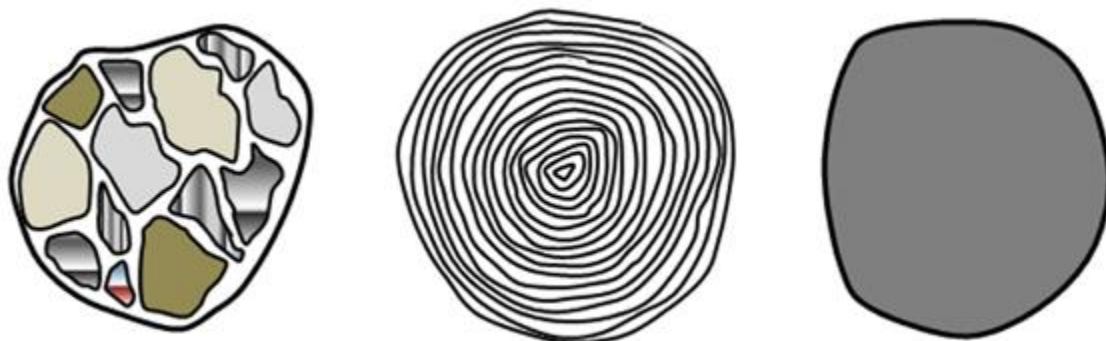
Gnojiva dolaze u mnogo različitih oblika i svako ima svoje prednosti, ali i mane. Za svaku vrstu gnojiva, važno je slijediti tehnološke upute primjene za pojedine biljne vrste, načine uzgoja i dr. Suviše gnojiva, kao i premalo, nije dobro za biljke. Posve je pogrešno mišljenje: „ako malo gnojiva daje dobar učinak, onda je veća količina još bolja“ pa je vrlo korisno imati analizu tla i gnojidbenu

preporuku. Naime, velika količina gnojiva često sadrži puno više hraniva od biljnih potreba, ali i njihove mogućnosti usvajanja (npr. u ranim fenofazama dok su biljke još male i slabo razvijenog korijena, suho, hladno, zbijeno ili vlažno tlo i dr.). Jedan dio suvišnih hraniva (tzv. *luksuzna ishrana*), preći će u manje raspoložive oblike, a suvišak usvojenih hraniva može produžiti, ili skratiti vegetaciju i izazvati oštećenja korijena i/ili lišća što rezultira nižim prinosom loše kakvoće. Također, suvišna, posebice vodotopljiva hraniva će se isprati do razine podzemne vode i načiniti štetu okolišu, a neposredno nakon primjene mogu izazvati tzv. solni udar zbog visoke koncentracije soli u blizini korijena, odnosno sjemena. Stoga je racionalno i ekonomično primjeniti dozu gnojiva koja će osigurati rentabilnu visinu prinosa dobre kakvoće proizvedene hrane, odnosno primijeniti količinu gnojiva koja odgovara potrebama biljke, stanju usjeva, plodnosti tla i istovremeno vodi računa o klimatskim uvjetima i mogućem urodu.

Koje su sve vrste gnojiva?

Mineralna gnojiva (sintetska ili kemijska) se dijele prema podrijetlu, namjeni, sastavu i načinu proizvodnje, a prema funkciji dijele se na:

- **Neposredna ili prava mineralna gnojiva** koja se u tlu pod utjecajem vodene faze tla vrlo brzo razgrađuju do tvari koje biljke izravno mogu usvojiti korijenom. Sadrže hranjive elemente u obliku mineralnih soli koji se nakon otapanja (hidrolize) mogu izravno usvojiti.
- **Posredna gnojiva** sadrže biogene elemente (neophodne za život biljaka), ali u kemijskom obliku koje biljke ne mogu odmah usvojiti (npr.: humus, vapno i dr.) te utječu, odnosno djeluju posredno (npr. potiču mikrobiološku aktivnost, neutraliziraju kiselost i omogućavaju bolje usvajanje pojedinih elemenata ishrane, djeluju preko poboljšanja strukture tla i dr.) ili direktno nakon mikrobiološke ili kemijske transformacije.
- **Kompletna gnojiva** (često se nazivaju potpuna, kompleksna ili NPK gnojiva) pružaju sve bitne sastojke za rast biljaka tako da dodatna gnojiva nisu potrebna.
- **Nepotpuna gnojiva** sadrže samo jedan ili dva od tri glavna hranjiva elementa (N, P, K, NP, NK ili PK), npr.: DAP ili diamonijfosfat: $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, kalijev nitrat: KNO_3 i dr.
- **Miješana gnojiva** se dobiju miješanjem odgovarajuće količine pojedinačnih gnojiva.
- **Peletirana mineralna gnojiva** ili **složena gnojiva** su zapravo aglomerirana miješana gnojiva (formirana u granule ili pelete komprimiranjem uz vezivno sredstvo ili kod određene vlage).
- **Sintetska organska gnojiva** (urea, kalcij-cijanamid i dr. koja sadrže ugljik) koja mogu biti granulirana



Slika 1. Granulirano složeno gnojivo, granule formirane slojevitim rastom i gnojivo s homogenim granulama (tipično za kompleksna gnojiva, ali se i složena gnojiva mogu na taj način granulirati)

Prema podrijetlu razlikuju se sljedeće vrste gnojiva:

Mineralna gnojiva ("sintetska", "umjetna", „kemijska“) najvećim dijelom su mineralne soli, iako se u ovu grupu obično ubraja i urea koja je organski spoj, ali se u tlu pod djelovanjem mikroorganizama u tlu transformira do mineralnih oblika dušika. I druga mineralna gnojiva mogu sadržavati ugljik, ali sintetski proizvodi su za razliku od prirodnih lako topljivi u vodi, često i 100 %. Potrebno je naglasiti da molekulu uree biljka može usvojiti kako korijenom tako i folijarno.

- **Organska gnojiva** (prirodna, naravna) sadrže hranjive elemente pretežito u obliku organskih spojeva i najčešće su prirodnog podrijetla (ponekad se nazivaju i prirodna organska), npr. stajnjak, treset, slama i dr.
- **Organomineralna gnojiva** su smjesa organskih i mineralnih.
- **Bakterijska gnojiva** sadrže kulture bakterija koje imaju sposobnost transformacije nepristupačnih oblika hraniva u bioraspoložive.

Prema vremenu unošenja gnojiva se dijele na:

- **Osnovna gnojiva** koja se unose pod brazdu,
- **Startna gnojiva** koja se unose neposredno prije ili za vrijeme sjetve,
- **Gnojiva za prihranu** koja se dodaju tijekom vegetacije.

Prema vrsti hranjivog elementa gnojiva su dušična, fosforna, kalijeva, magnezijeva, borna itd.

Osnovni oblici dušičnih gnojiva su:

- **Amonijska** (amonijske soli, npr. sulfati, kloridi, karbonati),
- **Nitratna** (kalcijeve, natrijeve i dr. soli nitratne kiseline),
- **Amonijskonitratna** i
- **Amidna** gnojiva.

Fosforna gnojiva su soli ortofosfatne kiseline (ali i metafosfatne, pirofosfatne i polifosfatne kiseline), dok se kalij nalazi u obliku soli klorida, sulfata, karbonata itd.

Prema agrokemijskom značaju **prava mineralna gnojiva** sadrže neophodne biogene elemente, a **posredna gnojiva** ih mobiliziraju iz rezervi tla, bilo poboljšanjem fizičkih svojstava tla, ili putem kemijskih i bioloških promjena koje izazivaju u tlu. Tu se ubrajaju gnojiva za kalcizaciju, uporaba gipsa i sl.

Mineralna gnojiva mogu sadržavati jedan ili više hranjivih elemenata, pa se prema tome dijele na:

- Pojedinačna mineralna gnojiva i
- Složena mineralna gnojiva.

Npr., natrijnitrat (NaNO_3) i magnezijnitrat ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$) su pojedinačna mineralna gnojiva, premda magnezij i natrij biljke također koriste, dok su kalijnitrat (KNO_3) i MAP ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) složena mineralna gnojiva koja osim dušika sadrže fosfor, odnosno kalij. Dakle, podjela se temelji na tri osnovna ili glavna hranjiva elementa N, P i K. Ovisno o broju glavnih elemenata složena gnojiva su dvojna ili trojna (potpuna). Gnojiva koja sadrže malu količinu *punila* nazivaju se koncentrirana, pri čemu se punilom prilagođava potrebna koncentracija hraniva. Ako je punilo produkt kemijske reakcije kod proizvodnje mineralnih gnojiva, naziva se još i *balast*.

Dakle, pojedinačna mineralna gnojiva sadrže samo jedan od glavnih hranjivih elemenata (N, P ili K). Miješana su smjesa pojedinačnih gnojiva (bez obzira jesu li samo fizički smješana ili su peletirana), dok su kompleksna proizvod kemijskih reakcija i sadrže više hranjivih elemenata u nekoliko oblika. Podjela na kompleksna i miješana gnojiva je donekle uvjetna, jer kod miješanih gnojiva dužim skladištenjem dolazi također do različitih kemijskih reakcija koja mogu dovesti i do pogoršanja fizičkih (npr. higroskopnost i raspadanje granula) ili kemijskih svojstava (np. gubitak

nekih hraniva ili njegova transformacija u manje raspoložive kemijske oblike) mineralnih gnojiva (vidi antagonizam gnojiva).

Sadržaj i omjer hraniva u gnojivu može biti različit. Gnojiva koja imaju omjer hranjivih elemenata prilagođen potrebama određene biljne vrste ili sadržaju raspoloživih hraniva u tlu, nazivaju se *prilagođena*. Ukoliko sve komponente služe za biljnu ishranu, tada su to *gnojiva bez punila (nebalastna)*, a u ovu grupu ulaze soli čiji kation i anion biljke koriste, npr. KNO_3 , NH_4NO_3 itd.

Ovisno o agregatnom stanju, gnojiva su:

- Kruta,
- Tekuća i
- Plinovita.

Kruta gnojiva mogu biti **praškasta**, **peletirana** (prah komprimiran u granule ili štapiće koji mogu sadržavati pesticide, hormone i dr.), **granulirana** (sušenjem viskozne mase u struji toplog zraka), **trionizirana** (npr. granule vermikulita s NPK) i dr. Tekuća se dijele na **prave otopine** (nemaju talog) i **suspenzije**, dok su plinovita takvog agregatnog stanja kod normalnog atmosferskog tlaka (npr. ukapljeni amonijak). Od tekućih gnojiva, u posljednje vrijeme, nudi više formulacija za različite potrebe, a koja pored NPK, sadrže vrlo često i druge makro i mikroelemente (Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn i B).

Gnojiva koja od biogenih elemenata sadrže isključivo, ili najveću koncentraciju mikroelemenata, nazivaju se i **mikrognojivima** jer se rabe u malim količinama (do 500 g ha^{-1} aktivne tvari). Radi poteškoća u ravnomjernom raspodjeljivanju tako malih količina, uobičajeno se dodaju konvencionalnim gnojivima u procesu njihove proizvodnje, koriste se kao tekuća koja se mogu mješati s pojedinim sredstvima za zaštitu, primjenjivati sustavima za navodnjavanje, ili se sjeme prije sjetve potapa u nisko koncentrirane otopine takvih gnojiva (ponekad se dodaje u omotač peletiranog sjemena).

Granularna mineralna gnojiva su čvrste granule (zrna promjera 2-5 mm), a tekuća gnojiva izrađene su od tvari potpuno topljivih u vodi, ili su to prašci (koncentrati) koji se miješaju s vodom da se dobije tekuće gnojivo prije upotrebe. Biljke vrlo brzo usvajaju hraniva iz tekućeg gnojiva, dok je za usvajanje iz zrnatih gnojiva potrebno neko vrijeme da se granula otopi ili raspadne prije nego što biljke mogu usvojiti hranjive tvari. Sporije otapanje granuliranih gnojiva sprječava premještanje hraniva s vodom te je njihovo djelovanje znatno duže od tekućih gnojiva koja se lako ispiru iz korijenske zone. Dakle, granulirana gnojiva unose se u tlo, rijeđe po površini (omaške) pa se njihovo djelovanje procjenjuje na 1-9 mjeseci, ovisno o tipu gnojiva, načinu primjene i agroekološkim uvjetima.

Sporodjelujuća mineralna gnojiva imaju produžni učinak, odnosno njihovo djelovanje je tijekom cijele vegetacije, ili čak i dulje (12-24 mjeseci). Takva gnojiva se dobijaju sintetom kemijskih spojeva koji se u tlu sporo razgrađuju, ili su granule obložene slojem tvari koja ne dopušta brz prelazak hraniva iz granule u tlo. Često se u toplim regijama, ali i u umjerenom klimatskom području kod navodnjavanja, ali i na lakim tlima, rabe inhibitori nitrifikacije što znatno smanjuje gubitke dušika ispiranjem ili denitrifikacijom.

Uobičajeni tehnološki postupci za dobivanje sporodjelujućih dušičnih i kompleksnih gnojiva su:

- prevlačenje granula (enkapsulacija) krutih N-gnojiva talinom sumpora (9-30 % S), voskovima ili različitim polimerima (akrilne smole, polistiren, polietilen itd.) koji slabo propuštaju vodu i usporavaju razlaganje granula,
- primjena tzv. „supergranula“ koje zadržavaju hraniva unutar granule korištenjem ionoizmjenjivača)

- kondenzacija uree s aldehidima (npr. ureaform, 38 % N) s produžnim učinkom do 6 mjeseci i neki drugi postupci sinteze i
- različiti polimeri koji sadrže biljna hraniva, ali su teško topivi u vodi.

Potrebno je naglasiti da sporim otpuštanjem hraniva iz granule efikasnost gnojiva znatno raste (30-100 %), odnosno dušičnih s 40-60 % na 60-90 %, fosfornih s 10-30 % na 30-60 % i kalijevih s 50-70 % na 70-90 %.

Organska gnojiva su podrijetlom iz organskih izvora poput krutog stajskog gnoja ili gnojovke i biljnih, odnosno životinjskih ostataka. Učinkovitost organskih gnojiva ovisi o mikrobiološkoj aktivnosti u tlu, odnosno kojom brzinom se razgrađuju u i transformiraju do hraniva pogodnih za usvajanje. Posebno treba naglasiti da organska gnojiva jače potiču aktivnost mikroba tla, gujavica, gljivica i drugih „razarača“ organske tvari u odnosu na mineralna gnojiva i njima se unosi u tlo mnogo manje soli i kiselina. Na žalost, mikrobi su slabo aktivni ispod 10°C, a smatra se da im se za svakih narednih 10°C dvostruko povećava aktivnost. Stoga se mora biti oprezan kod primjene organskih gnojiva (doza, način i vrijeme unošenja), jer npr., previše organskog gnojiva može snažno potaknuti njegovu mikrobiološku aktivnost što će rezultirati s više hranjivih tvari nego biljke mogu usvojiti iz tla.

Organska gnojiva su po svom sastavu i svojstvima vrlo raznolika skupina koja obuhvaća uglavnom različite otpatke biljnog i životinjskog podrijetla.

Organska gnojiva, sa ili bez dodatka mineralnih gnojiva, dijele se u nekoliko grupa:

- **Gnojiva bazirana na tresetu** (ili tvarima slične stabilnosti): treset, kompostirana kora drveća, lignit i sl., minimalne konc. hraniva 1,0 % N, 0,5 % P, 0,8 % K i 30 % organske tvari,
- **Otpad životinjskog podrijetla** kao što su rogovi, koštano brašno, krvno brašno (9-13 % N), perje i sl.,
- **Gnojiva na bazi otpadnog materijala biljnog ili industrijskog podrijetla**: pivarska pulpa, uljne pogače soje, uljane repice, masline ili suncokreta, vinska pulpa i dr.
- **Gnojiva na bazi komunalnog otpada**, npr. muljevi iz otpadnih voda, biogeni i vrtni komposti, komercijalni komposti i sl. kod kojih treba paziti da ne prelaze dopuštenu koncentraciju teških metala, naročito Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg i Zn. U suprotnom se ne smiju upotrebljavati u proizvodnji hrane već samo za parkove, sportske terene, uzgoj cvijeća i sl.

Tipično je za primjenu organskog gnojiva da se ono unosi jednom godišnje, ili jednom u više godina, u pravilu u najhladnijem dijelu godine, kako bi se izbjeglo „preopterećenje“ tla hranjivim tvarima. Također, organska gnojiva imaju puno dulje vrijeme ragrađnje pa se njihov učinak (hranidbeni, ali i na poprvak kemijsko-fizikalnih svojstava tla), proteže na više godina, odnosno imaju naglašeni *produžni efekt*.

Uporaba organskih gnojiva, ali samo dok traje njegova redovita primjena, povećava količinu humusa u tlu. Efekt je manje primjetan kod primjene tekućih organskih gnojiva. Važno je naglasiti kako primjena organskih gnojiva poboljšava svojstva tla, posebice strukturu što ima za posljedicu bolji vodnozračni odnos, veću retenciju vode, veću raspoloživost svih hraniva te jača otpornost na eroziju na nagnutim površinama. Također, primjena organskih gnojiva u razdoblju kad je tlo bez vegetacije ili kad biljke nemaju potrebu za usvajanje hranjivih tvari, može izazvati ekološke probleme (npr. ispiranje nitrata, na lakšim terenima i kalija, gomilanje fosfora u gornjem sloju koji je podložan eroziji i sl.).

Tekuća gnojiva mogu se gotova kupiti ili pripremiti otapanjem prije upotrebe (npr. urea, kristaloni i dr.). Često su to obojene tvari radi lakše identifikacije vrste tekućeg gnojiva. Ova gnojiva zahtijevaju primjenu posebnih uređaja za primjenu, npr. prskalice ili fiksni sustavi za

navodnjavanje. Učinkovitost tekućih gnojiva je visoka, ali djeluju kratko, najčešće svega 7-14 dana te ih je potrebno često primjenjivati. Također, kod prskanja se mora primijeniti niska koncentracija aktivne tvari, dakle koristiti puno vode, kako ne bi izazvali opekline i druge štete na biljkama, a to sve utječe na veću cijene primjene u odnosu na granulirana. Prednost tekućih gnojiva je da su se lako i brzo usvajaju, što je veoma pogodno kao „*starter rješenje*“ za brzi poticaj tijekom vegetacije. Stoga su tekuća gnojiva korisna kao dopuna zrnatim, kad se za to ukaže potreba.

Zašto gnojimo?

Uzgoj usjeva uvijek je bio i ubuduće će bit rizičan, podjednako zbog vremenskih i tržišnih uvjeta, pa si poljoprivredni proizvođači ne mogu priuštiti neučinkovitu i pogrešnu primjenu gnojiva obzirom na dozu, vrstu, način, vrijeme ili vrstu gnojiva. Kako bi poljoprivredni proizvođač donio ispravnu odluku, potrebna mu je kemijska analiza tla i/ili biljaka koja čini zanemarivi trošak u biljnoj proizvodnji (~2 % na ukupno ulaganje). Gnojidbu stoga treba smatrati investicijom u biljnu proizvodnju, nipošto troškom te je analiza ključ učinkovite, ekološki prihvatljive i profitabilne gnojidbe, odnosno uvjet za donošenje ispravnih proizvodnih i agrotehničkih odluka.

Na pitanje zašto se koriste gnojiva može se jednostavno odgovoriti:

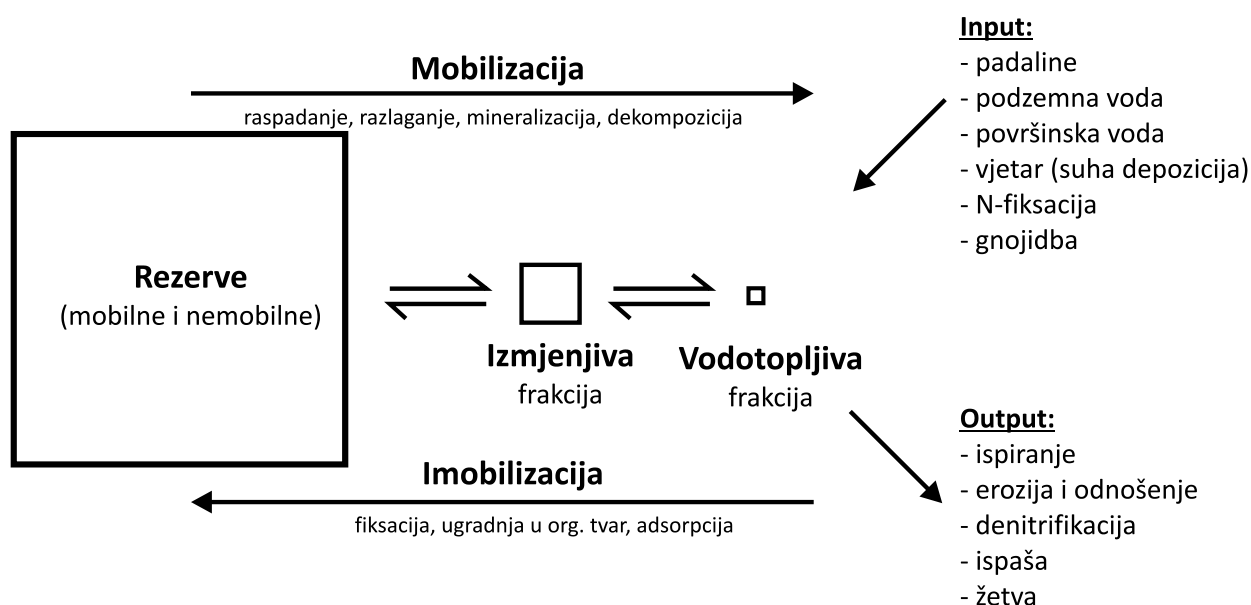
- 1) uporaba gnojiva je neophodna radi postizanja visokih prinosa te isplativosti rada i ulaganja u biljnu proizvodnju.
- 2) moderna gnojidba temelji se na kemijskom konceptu ishrane bilja i značajno utječe na povećanje poljoprivredne produkcije uz bolju kvalitetu hrane zbog:
 - a) dodatka i nadoknade prirodnom izvoru hraniva kako bi se zadovoljile potrebe biljaka za ostvarenje visokih prinosa dobre kakvoće;
 - b) kompenzacije gubitaka i odnošenja hraniva iz tla;
 - c) poboljšanja nepovoljnih svojstava tla.
- 3) povoljni nuzgredni efekt gnojidbe je povećanje plodnosti tla što rezultira visokim i stabilnim prinosima.

Prirodni izvor hraniva u tlu čine njihove rezerve (slika. 2.), kako organske, tako i mineralne, iz koji se u procesima mobilizacije (transformacijom od nepristupačnih u biljkama pristupačne oblike hraniva) hraniva prevode u bioraspoloživa. No, ma koliko god rezerve hraniva u tlu bile bogate, mobilizacija hraniva nikad nema potreban intenzitet za osiguravanje optimalne ishrane poljoprivrednih vrsta, posebice onih čija je vegetacija relativno kratka (ili veći dio vegetacije protiče u hladnom dijelu godine kad je mobilizacija hraniva mala, npr. ozima žita) te se gnojidba s pravom smatra najvažnijom agrotehničkom mjerom za osiguranje visokih i stabilnih uroda.

Proizvođači su vrlo često u dvojbi: „*Treba li gnojiti prema analizi tla, odnosno gnojidbenoj preporuci ili ne?*“ jer je cijena gnojiva visoka, izostavljena je osnovna ili je primijenjena reducirana obrada, agrotehnički rokovi su prošli i sl. Istovremeno, visoka cijena proizvodnje, a niske cijene hrane traži sve češće odgovor na pitanje: „*Može li se gnojidba izostaviti, djelomično ili potpuno?*“. Odgovori na takva pitanja su složeni i moraju se temeljiti na poznavanju ekonomije (tržišta) i spremnosti za prihvaćanje rizika. Budući da se u skoroj budućnosti ne očekuje niža cijena gnojiva i drugih repromaterijala, ulaganja u poljoprivrednu proizvodnju sve su veća, pa globalni porast potreba za hranom utječe na sve masovnije alternativnu biljnu proizvodnju uz sve veću primjenu organskih gnojiva (stajnjaka, komposta, siderata, bihugnoja itd.). Međutim, treba naglasiti da ne postoje općeprihvaćeni rezultati znanstvenih istraživanja koji bi potvrdili superiornost organskih ili anorganskih gnojiva. Dapače, višegodišnji pokusi širom Zemlje pokazuju kako se visoki i stabilni prinosi i dobra produktivnosti tla mogu ostvariti uravnoteženom organskom gnojidbom uz primjenu mineralnih gnojiva.

U knjizi „Filozofija gnojidbe“ (Vukadinović i Bertić, 2013.), u prvom pravilu (od ukupno 50) kako utvrditi ispravno potrebu za gnojidbom, sažeti su temelji gnojidbe:

- 1) pravilna i pravovremena gnojidba može se odrediti samo na temelju analize tla i drugih podataka o tlu, a integrirana ishrana bilja nemoguća je bez nje,
- 2) gnojidba mora osigurati potrebe usjeva za hranivima uz održanje ili povećanje plodnosti tla,
- 3) ni u koje slučaju ne treba „napamet“ (bez analize tla) primjenjivati mineralnu ili organsku gnojidbu, niti mjere popravke tla,
- 4) svaka improvizacija najčešće rezultira smanjivanjem prinosa i kakvoće uroda, odnosno gubitkom profita,
- 5) jedino gnojidbena preporuka utemeljena na kemijskoj analizi tla daje odgovor na ključna pitanja:
 - a) koliko hraniva treba unijeti u tlo za postizanje očekivanog prinosa?
 - b) koja je to stvarno moguća visina prinosa za konkretne agroekološke uvjete?



Slika 2. Podjela i omjer količine oblika hraniva u tlu prema njihovoj bioraspodivnosti

U svakom segmentu ljudske djelatnosti, pa tako i biljnoj proizvodnji, prisutni su brojni su mitovi, pogreške i zablude. Neke su pogreške ili zablude bezazlene, ali veći dio njih može nanijeti štetu. Budući da 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: „Primjena potrebnog hraniva i njegove adekvatne doze, u pravo vrijeme, na pravo mjesto i uz pravu cijenu.“

Nikad ne treba uzimati „zdravo za gotovo“ opće smjernice, „pravila“, „iskustva“ i savjete koji su vrlo česti u biljnoj proizvodnji, a nisu utemeljeni na poznavanju lokalnih biljnih, zemljišnih klimatskih indikatora produktivnosti. Paradigme, odnosno skup osnovnih pretpostavki ili pravila, često su utemeljeni na zabludama i mitovima te preporučamo da se svaki proizvođač upozna s [najčešćim zabludama ili mitovima](#) koji su opisani u knjizi „Filozofija gnojidbe“ (Vukadinović i Bertić, 2013.), a mogu se pročitati i na web stranici Neformalne savjetodavne službe.

Kako primjeniti gnojiva?

Oblik gnojiva diktira način njegove primjene:

- Kruta gnojiva mogu se primijeniti korištenjem raspodjeljivača po cijeloj površini ili u trake, zatim zaorati ili unijeti u tlo kod međuredne kultivacije te bez unošenja u tlo (omaške) kod prihrane usjeva.
- Tekuća gnojiva mogu se primijeniti po cijeloj površini prskalicama, u trake zajedno sa sjetvom, natapanjem površine otopinom gnojiva (gravitacijski) ili injektiranjem u tlo (u trake). Anhidrirani amonijak je pod normalnim tlakom plin i mora biti injektiran u tlo (kao i sva tekuća gnojiva koja isparavaju) radi sprječavanja gubitaka.

Kruta (konvencionalna) gnojiva raspodjeljuju se velikim brojem različitih, najčešće širokozahvatnih strojeva. Kvaliteta rada raspodjeljivača je vrlo važna, a nepravilan rad se najčešće zapaža u tamnozelenim (previše hraniva) ili žutozelenim (premalo hraniva) područjima (trakama) usjeva. Na taj način gubitci u prinosu su znatni, kako zbog nedostatka, tako i suviška hraniva u pojedinim dijelovima usjeva. Stoga je mehanički aspekt gnojidbe vrlo važan i mora mu se posvetiti dužna pozornost (izbor stroja, podešavanje, brzina rada i sl.). Npr. kod centrifugalnih raspodjeljivača važna je veličina granula i ujednačenost kemijskog sastava granule kompleksnog gnojiva, a kod miješanih gnojiva i homogenost smjese pojedinačnih gnojiva.

Tekuća gnojiva niskog tlaka (ili bez tlaka isparavanja), npr. UAN, raspodjeljuju se po parceli vrlo ujednačeno prskalicama, a hraniva se doziraju mnogo preciznije u odnosu na primjenu krutih gnojiva. Međutim, prskalice moraju biti ispravne i dobro kalibrirane.

Anhidrirani amonijak se primjenjuje u jesen na pooranu parcelu (ili ugar) ili prije sjetve. Koristi se specijalna oprema pod visokim tlakom od nehrđajućeg materijala s aplikatorima za unošenje u tlo, najbolje na dubinu od 15-25 cm na slabo kiselim i kiselim tlima kod povoljne vlažnosti da bi se izbjegli gubitci dušika volatilizacijom. Najveći broj metoda unošenja anhidriranog amonijaka u tlo podrazumijeva i njegovu obradu upotrebom "chisel" pluga (radna tijela kruta, elastična ili za uklanjanje korova). Izbor stroja (ili njegovo podešavanje) mora odgovarati dubini aplikacije dušičnog gnojiva, brzini rada, kondiciji i tipu tla te mikroreljefu (orografskim svojstvima parcele).

Gnojidba je složen problem (agrotehnički, ekofiziološki, agroekološki i agroekonomski) koji je i do sada svojom širinom i dubinom zaokupljao veliki broj istraživača i proizvođača hrane. Na temelju velikog broja eksperimentalnih podataka kristalno je jasno kako količina hraniva u tlu određuje visinu priroda, pri čemu je odnošenje elemenata žetvom uglavnom manje od onih dodanih gnojivima pa je učinkovitost i rentabilnost gnojidbe često nezadovoljavajuće niska. Zbog toga je potrebno dobro poznavati dinamiku i raspoloživost hraniva u tlu, posebice dušika, ali i primjenjivati gnojiva u skladu s biološkim, ekonomskim i ekološkim uvjetima. Tablica 1. pokazuje prosječno povećanje priroda pojedinih usjeva u kg po kg aktivne tvari iz mineralnog gnojiva.

Tablica 1. Prosječno povećanje priroda u kg po kg aktivne tvari gnojiva

Element	Pšenica	Kukuruz	Krumpir	Šećerna repa	Sijeno
N	16-20	15-20	90	90	30
P ₂ O ₅	5-7	3-5	46	51	26
K ₂ O	2,5-3	3-4	19	29	12

(Gašpar, 1995.)

Značaj pojedinih čimbenika znatno se mijenja tijekom vegetacije, ovisno o vrsti i načinu uzgoja usjeva te su razlike u visini priroda rezultat ekspresije genotipa kroz morfološka, anatomska i biokemijsko-fiziološka svojstva u interakciji s agroekološkim kondicijama. Dakle, pojedini usjevi (i kultivari) imaju različite zahtjeve za ukupnom količinom hraniva, posebno dušika potrebnog za ostvarenje najviše mogućeg priroda, uz različitu reakciju ovisno o vremenskim i zemljišnim uvjetima, što se može označiti kao sortna specifičnost mineralne ishrane.

Veoma je važno istaći kako na efikasnost gnojidbe snažno utječe doza primijenjene aktivne tvari, potreba usjeva, vrijeme i načina unošenja. Naime, povećavanjem doze iznad stvarnih potreba usjeva, efikasnost svih gnojiva, posebice dušičnih, jako pada pa tako kod niske primjene N njegova efikasnost (usvajanje u prvoj godini primjene) može biti i 70 %, a kod luksuzne primjene efikasnost opada na ~ 30 %. Koristeći se analizom velikog broja eksperimentalnih podataka, može se zaključiti kako je usvajanje hraniva izrazito dinamičke prirode, a uvažavanje tog koncepta postiže se učinkovitije iskorištavanje primijenjenih gnojiva s porastom prinosa po principu složenog pravila trojnog i nelinearnog smanjivanja potrebe za tri glavna hranjiva elementa.

U Osijeku, 09.05.2014.

Tekst „Osnovno o gnojivima i gnojidbi“ je sažetak iz knjiga „Ishrana bilja“ (Vladimir i Vesna Vukadinović, 2011.) i „Filozofija gnojidbe“ (Vladimir Vukadinović i Blaženka Bertić, 2013.)