

## Kako optimizirati N-prihranu ozimih usjeva?

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

O potrebama za dušikom ozimih usjeva više puta sam pisao (vidi popis povezanih tekstovi na kraju ovog teksta), ali [nedavno](#), a zatim i odgovorio dvojici poljoprivrednika kada obaviti prvu N-prihranu obzirom na zimske uvjete koncem veljače ove godine (snijeg, mokro tla, potrebe usjeva i dr.). Neobično je važno da se primjena dušika kao „[prinosotvornog elementa biljne ishrane](#)“ provede planski, efikasno, u više faza (zbog njegove pokretljivosti u tlu), pravovremeno (sukladno potrebama usjeva i njegovoj raspoloživoj količini u zoni korijena) i s adekvatnom dozom, bez mogućih nepotrebnih gubitaka (zimi uglavnom ispiranjem i sapiranjem nitrata) i onečišćenja tekućih i podzemnih voda. Stoga ću ovu „vječitu temu“ zbog široko rasprostranjenih [zabluda i mitova](#) pokušati detaljno razjasniti. Siguran sam da bi praksa N-prihrane svih usjeva, a ne samo ozimih, bila puno drugačija kada bi država kontrolirala i kažnjavala proizvođače koji onečišćuju vodotokove, bunare i podzemnu vodu, kao što se to radi u nekim razvijenim zemljama.

Svi oblici N-gnojiva, podjednako mineralnih i organskih, podložni su gubicima dušika u tlu, a [iznos gubitka ovisi o edafskim i klimatskim uvjetima, vrsti gnojiva, vremenu i načinu primjene](#) i dr. Urea, anhidrirani amonijak i UAN se, ovisno o uvjetima u tlu (temperatura i vlaga), brzo se razlažu do amonijevog ( $\text{NH}_3^+$ ) oblika dušika, koji se kao kation brzo veže na adsorptivni kompleks tla (glina + humus) i neko vrijeme, ovisno od temperature tla, vlažnosti, pH, odnosno mikrobiološke aktivnosti ne podliježe gubicima.

Najveći gubitci dušika iz tla događaju se zimi i tijekom proljeća u formi nitrata kada je količina oborina velika, a tlo vlažno jer su uspostavljeni neprekinuti kapilarni tokovi (što je suprotno uvriježenom mišljenju te je *perkolacija*, odnosno procjeđivanje vode kroz tlo sve do razine podzemne vode znatno intenzivnija u vlažnom tlu). Na nagnutim tlima, u vlažnim i hladnim dijelovima godine vrlo je intenzivno sapiranje (*surface runoff*), dok na kiselim tlima u vlažnim i toplijim okolnostima značajne gubitke dušika izaziva [denitrifikacija](#) (redukcija  $\text{N-NH}_4$  do molekularnog dušika ( $\text{N}_2$ ) ili dušikovih oksida ( $\text{NO}_x$ )), a na alkalnim tlima gubitke N generira [volatizacija](#) (gubitak plinovitog amonijaka). Navedene gubitke dušika moguće je u većoj mjeri spriječiti tzv. *N-stabilizatorima* (sporo otpuštanje N iz granule gnojiva obložene nekim polimerom ([enkapsulacija](#)), inhibitori *ureaze* (temp. tla  $\geq 10^\circ\text{C}$ ; pH  $\geq 4,6$ ; optimalni pH = 7,2) i *nitrifikacije* (temp. tla  $\geq 10^\circ\text{C}$ ), odnosno inhibitori koji sprječavaju transformaciju uree do  $\text{N-NH}_4$  i dalje do lako pokretnog  $\text{N-NO}_3$ . U posljednje vrijeme često se koriste *N-Serve*, *eNtrench*, *Instinct II*, *Nitrapyrin*, *Diciandiamid*, itd. koji inhibiraju *Nitrosomonas* i *Nitrobacter*; *NBPT* (*N-(n-butyl) thiophosphoric triamide*), *Agrotain* i dr., kao i gnojivo amonijev tiosulfat (*ATS*) koji inhibiraju *ureazu* itd. Važno je istaći da većina N-stabilizatora djeluje ~90 dana.

Uporaba N-stabilizatora nije uvijek isplativa, ali mogu znatno smanjiti rizik N gubitka. Primjena N-stabilizatora zahtijeva adekvatno „tempiranje“ i provjerenu metodu primjene, poznavanje izvora dušika (mineralno ili organsko gnojivo, sideracija, žetveni ostatci i dr.), poznavanje mehaničkih svojstava tla (*tekstura*), poznavanje klimatskih prilika područja, način i vrijeme obrade, vrijeme sjetve, razvoj usjeva, odnosno vrijeme najveće potrebe usjeva za N i dr., kako bi se moglo dobro procijeniti gdje i kako koristiti *inhibitore ureaze* i *nitrifikacije*. U suprotnom, može doći do neishranjenosti usjeva dušikom, ili u boljem slučaju neće biti nikakvog efekta, naravno osim nepotrebnog troška.

Raspored i količina biljnih hraniva, a naročito mineralnih, prvenstveno bioraspoloživih oblika dušika, izrazito se mijenja tijekom vegetacije ovisno o zemljišnim, klimatskim i biljnim čimbenicima. Naime, rezerve dušika u tlu su isključivo organskog podrijetla (humus, žetveni i biljni ostatci) koji se prethodno moraju [mineralizirati](#), odnosno mikrobiološki transformirati do mineralnih oblika ( $\text{NO}_3^-$  i  $\text{NH}_3^+$ ) od kojih je nitratni oblik izuzetno pokretljiv (zajedno s kretanjem vode ili u vlažnom tlu difuzijom), a amonijski, premda se [izmjenjivo veže na adsorptivni kompleks](#) u raspoloživom obliku, u povoljnim uvjetima (temperatura, voda, pH) brzo se transformira do pokretljivog nitrata. Do pojave  $\text{N}_{\text{min}}$  metode ([Scharpf und Wehrmann, 1975.](#)) dušik se dozirao u više navrata i uvijek u suvišku, za svaki slučaj. Najbolji primjer je zimska nitratacija pšenice, metoda N-prihrane koja se nigdje nije pokazala dobrom, pa čak niti u sjev. Italiji odakle je preuzeta zajedno s njihovim visokoprosnim pšenicama kratke vlati 60-ih god. prošlog vijeka. Prema toj metodi bilo je potrebno tijekom

prvih 5 etapa razvitka ozime pšenice ([nediferencirani rast vegetacijskog vrha](#), odnosno do faze formiranja cvjetnih zametaka) održavati konc. N-NO<sub>3</sub> između 20-30 ppm u prvih 20 cm tla (~12-20 kg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ha<sup>-1</sup>). Žalostno je da se takva, nikad dokazana, neprofitabilna i ekološki opasna metodologija, s više N-prihrana u nizu, još uvijek primjenjuje u 21. vijeku, bez poznavanja N-statusa u tlu i biljkama, odnosno primjene pouzdane [N<sub>min</sub> metode](#), najčešće pod izlikom postizanja većeg uroda bolje kvalitete ([najčešće samo sirovih proteina](#)).

U poljoprivrednoj proizvodnji uz različitu agrotehniku, kao i u različitim edafskim i vremenskim uvjetima (npr. suvišak ili manjak oborina), uvijek su moguće znatne fluktuacije mineralnog dušika u tlu pa je neophodno, posebice za ozime usjeve, jedan dio N primijeniti u jesen pod osnovnu obradu i to u amidnom ili amonijskom obliku koji se neće brzo transformirati do nitrarnog, lako pokretljivog oblika (zbog niskih temperatura tla, odnosno neznatne mikrobiološke aktivnosti). Izuzetak od ove prakse može se razmotriti samo na vrlo laganim pjeskovitim, slabo humoznim tlima, niskog kapaciteta sorpcije kationa, kao i kod obrade tla za sjetvu uljane repice. U oba ova slučaja često je bolja solucija zaorati sve žetvene ostatke prethodnog usjeva, primijeniti zelenu ili organsku gnojidbu ako postoji dovoljan vremenski period te primijeniti vrlo nisku mineralnu gnojidbu te tako umanjiti rizik od ispiranja nitrata, najbolje uz prethodnu kemijsku analizu tla. Naime, dobro je poznato koliko su godišnji vremenski uvjeti promjenjivi, a često se i drastično razlikuju. Dobar je primjer ova zima (2017./18.) koja je sve do kraja veljače bila bez snijega i relativno „topla“, a zatim je naglo zahladilo (u Osijeku sve do -19°C) uz snježni pokrivač u cijeloj RH, koji je nakon brzog topljenja vjerovatno znatan dio N-NO<sub>3</sub> premjestio u dublje slojeve soluma, pa i isprao sve do razine podzemne vode. Koliko je nitrarnog dušika isprano i na koju dubinu, nikako se ne može utvrditi pregledom usjeva, pa čak niti folijarnom analizom. Naime, ozima žita do punog busanja, kao i uljana repica, sve do početka proljetnog razvoja lista akumulirale su malu suhu tvar (tzv. [uvirište ili sink](#) ≤500 kg ST ha<sup>-1</sup>) te su potrebe ozimih usjeva za dušikom najčešće zadovoljene do proljetnog kretanja vegetacije, posebice ako je u obradi prije sjetve primijenjen dušik, najbolje amidni ili amonijski oblik N.

Veoma je važno naglasiti kako su u uvjetima suviška vode u tlu, a to se često zimi događa posebice na teškim i slabo ocjeditim tlima, pojedini usjevi „blijedi“, ponekad i *klorotični* i zaostaju u razvoju i porastu. Za takvu pojavu najčešće nije uzrok manjak dušika, već nemogućnost usvajanja vode i hraniva iz mokrog i hladnog tla (tzv. [fiziološka suša](#)). Koliko je mineralnog ([bioraspoloživog](#)) dušika u tlu na početku proljetnog kretanja vegetacije, odgovor može dati jedino [N<sub>min</sub> metoda](#). Osim N<sub>min</sub> postoje i sve se više koriste u razvijenim poljoprivredama računalni programi/modeli za prognozu kretanja N u tlu (npr. vlastiti program [pNmin](#), odnosno potencijal mineralizacije, ali i puno složeniji programi, npr. [Adapt-N, Cornell University](#) i dr.).

Na rast, razvitak i konačno prinos usjeva, uključujući i kvalitetu uroda, izravno utječe plodnost tla, koja osim biljnih hraniva, uključuje i druga fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla. „Pritisnuti“ agrotehničkim rokovima i vremenskim prilikama poljoprivredni proizvođači često pokušavaju intenzivnijom N-prihranom ispraviti propuste u obradi, gnojidbi, pripremi za sjetvu, zaštiti i sjetvi, te se tada često čine pogreške koje mogu prouzročiti loše posljedice po visinu uroda, njegovu kvalitetu i profitabilnost proizvodnje. Prema mom iskustvu, najčešća greška je primjena NPK gnojiva umjesto [pojedinačnih dušičnih gnojiva](#) u prihrani usjeva. Fosfor i kalij uvijek treba primijeniti pred osnovnu obradu tako da budu što ravnomjernije i što dublje raspoređeni po dubini rizosfere (u zoni najveće mase korijena) jer [ozimi usjevi neće značajno reagirati na površinsku \(omaške\) primjenu P i K gnojiva](#). Naime, P i K se gotovo ne premještaju u tlu kretanjem vode ili difuzijom (izuzetak su malobrojna, vrlo lagana, pjeskovita i slabohumozna tla) [pa se izostanak osnovne gnojidbe \(u jesen pod zimsku brazdu\) za proljetne usjeve ne može korigirati primjenom formulacije s podjednakim odnosom elemenata ishrane, npr. 15:15:15, 13:13:13 i sl.](#), što je pogrešno, neučinkovito i vrlo često štetno. Dakle primjena P i K u prihrani, podjednako kao i njihov predstavljeni unos (npr. pod tanjuraču u pripremi za sjetvu, ili plitku brazdu) je rizičan zbog neznatnog premještanja P i K po profilu i za očekivati je da zaustavi rast korijena u dubinu zbog plitke ili čak površinske primjene. Plitko položeni elementi ishrane koji se slabo premještaju u tlu ostavljaju ta hraniva neiskorištena u godini primjene za naredne usjeve (tzv. [produžno djelovanje gnojidbe](#)), a u „vlažnom proljeću“ zbog obilja vode i hraniva u površinskom sloju korijen se razvija plitko, pa kasnije tijekom vegetacije, kad zasuši, dolazi do problema, odnosno šteta od suše.

Uvažavajući zabrinutost poljoprivrednih proizvođača, kao i dileme oko vremenskih rokova i uvjeta tijekom prve prihrane ozimih žitarica i uljane repice ove zime, još jednom naglašavam da se gnojidba i prihrana usjeva moraju planirati i rješavati kroz brigu o plodnosti tla te adekvatnom i pravovremenom agrotehnikom, jer loši vremenski uvjeti mogu često odgoditi prvu N-prihranu. Također, prihrana po mokrom tlu nije dobra (gaženje/zbijanje, težak rad, loša raspodjela N i dr.) pa je svakako bolje izbjeći dalje greške. Dakle, prije nego li se ozime usjeve prihrani u siječnju ili u veljači, po snijegu ili smrznutom tlu, treba odgovorno razmotriti slijedeće elemente koji su ključni za ispravnu odluku:

1. Da li je pšenica u punom busanju i jesu li vremenski uvjeti takvi da je ona sposobna usvajati hraniva (i vodu) kad je hladno?
2. Kakav je N-status u pšenici (fenofaza, boja lišća, konc. N u lišću) i tlu ( $N_{min}$  metoda)?
3. Da li se pšenica „*probudila*“ iz zimskog sna (prestanak *kriptovegetacije*) i je li njen kapacitet za apsorpciju hraniva (*uvirište; sink*) dovoljno velik da ih apsorbira (npr., potrebnih 5 % N/ST manje je od 20 kg N u pšenici do fenofaze punog busanja)?
4. Koliko će dušika završiti u kanalima (riječama) i podzemnoj vodi (što površinskim sapiranjem, što *perkolacijom* do podzemne vode) nakon otapanja snijega?
5. Uvažavajući potrebe ozimih žita, kao i vremenske uvjete, **prvu N-prihranu ne treba primijeniti prerano, a drugu nipošto prekasno**, odnosno nakon početka vlatanja (prvi nodij ~2 cm iznad tla)!
6. Uljana repica, u odnosu na ozima žita, često ima veću masu suhe tvari prije proljetnog kretanja vegetacije. Međutim, dok nije poznat N-status u tlu i biljkama, te visina moguće štete od izmrzavanja (temperature su u ist. Hrvatskoj ove zime pale do  $-20^{\circ}\text{C}$ ) manje je rizično (gledano ekonomski, ali i ekološki) sačekati s N-prihranom!
7. Primjena kompleksnog gnojiva omaške (npr. 15:15:15 i sl.) za N-prihrane predstavlja rizik i na tlima slabo opskrbljenim P i K u odnosu na primjenu isključivo amonijsko-nitratnih gnojiva (npr. KAN ili AN)!
8. Urea i UAN nisu gnojiva za prihranu i moguće ih je oprezno primijeniti samo kad su temperatura i intenzitet metabolizma visoki!
9. Rizik smanjenja prinosa zbog eventualnog kašnjenja prve prihrane svakako je manji od štete koja će nastati gubitkom dušika iz zone korijena (ekonomske i ekološke), pri čemu nitko ne može znati kakvi će biti vremenski uvjeti u daljnjem tijeku vegetacije!
10. Nikad ne treba gnojidbu, posebno N-prihranu usjeva obaviti samo temeljem vizualne dijagnostike jer je previše nepoznatih čimbenika, a greške najčešće koštaju višestruko više od kemijske analize!

U Osijeku 17. ožujka 2018. god.

#### Povezani tekstovi:

1. [Principi gnojidbe ozimih žita](#)
2. [Osnove gnojidbe ozime pšenice dušikom](#)
3. [Kako pravilno protumačiti kemijsku analizu tla?](#)
4. [Kako učinkovito gnojiti i prihraniti ozimu pšenicu?](#)
5. [Kad mineralna i organska gnojiva mogu djelovati toksično?](#)
6. [Značaj analize tla](#)
7. [Kako postići visok prinos i dobru kvalitetu pšenice?](#)
8. [Vizualni simptomi nedostatka biogenih elemenata i prihrana ozimih usjeva](#)
9. [Zablude i mitovi o gnojidbi](#)
10. [Ishrana bilja \(e-knjiga\)](#)
11. [Filozofija gnojidbe \(e-knjiga\)](#)
12. [Tlo, gnojidba i prinos \(e-knjiga\)](#)