

Kontrolirana i sporo djelujuća dušična gnojiva

Bez adekvatne ishrane usjeva utemeljene na znanju (analiza tla, izračun doza u skladu s ekonomskim i ekološkim zahtjevima) nema visokih i stabilnih prinosa, potrebne kvalitete proizvoda niti profitabilnosti pa se gnojidba opravdano smatra jednom od najvažnijih agrotehničkih mjera u primarnoj organskoj proizvodnji. Najvažnije mjesto u ishrani bilja suvereno drži dušik kao važan prinosotvorni element gdje organski i anorganski izvori N predstavljaju najvažniji izvor hraniva za optimalan rast usjeva. Učinkovito upravljanje bilancom dušika zahtijeva razumijevanje ciklusa i transformacija u tlu. Poljoprivredna proizvodnja, koja minimizira gubitke N i maksimizira dobitke dušika koji se potom može usvojiti od strane biljaka, povećat će učinkovitost i smanjiti potencijalne štetne utjecaje na okoliš. Proizvodnja mineralnih oblika dušičnih gnojiva predstavlja najvažniji izvor N za biljke. Tijekom posljednjih 30 godina svjetska potrošnja dušika porasla je sa 60 na 110 milijuna metričkih tona, a anhidrirani NH_3 predstavlja osnovni građevni element za gotovo sva kemijski dobivena dušična gnojiva. Trenutno, teži se proizvodnji takvih dušična gnojiva koja će postupno oslobađati mineralni dušik, po mogućnosti prema potrebama biljaka te što manje negativno utjecati na okoliš (smanjeno ispiranje, denitrifikacija i volatizacija). U potrazi za održivim rješenjima sve se veća pažnja posvećuje inovativnim poljoprivrednim praksama, a među njima se ističu one koje se temelje na korištenju kontroliranih i sporo djelujućih gnojiva.

Sporodjelujuća N-gnojiva pokazuju znatno niže gubitke u odnosu na konvencionalna gnojiva (zanemarivo ispiranje, smanjena denitrifikacija i volatizacija), neznatno povećavaju osmotsku vrijednost vodene faze tla i ne oštećuju sjeme ili mlade biljke, a unose se samo jednom za čitavu vegetaciju i ne onečišćuju okoliš.

Budući da je iskorištenje većine primijenjenih gnojiva $\leq 50\%$, počelo se intenzivno razvijati gnojiva koja minimiziraju već navedene gubitke ispiranjem, denitrifikacijom i volatizacijom. Razvitak je išao u dva smjera i to u proizvodnju gnojiva s kontroliranim otpuštanjem (GKO) i gnojiva sa sporim otpuštanjem (GSO). Primjenom navedenih gnojiva može se višestruko poboljšati iskoristivost N u tlu, dok se istovremeno smanjuje štetan rizik na okoliš (osobito zagađenje pitkih izvora vode). U usporedbi s glavnim izvorima N koji se koriste u cijelom svijetu, upotreba GKO-a i GSO-a je mala, ali se gotovo udvostručila u posljednjem desetljeću.

Gnojivo sa sporim otpuštanjem predstavljaju proizvode kod kojih se dušik postupno otpušta u vodenoj fazi tla, dok su gnojiva s kontroliranim otpuštanjem proizvodi u kojima se može kontrolirati brzina i trajanje oslobađanja dušika.

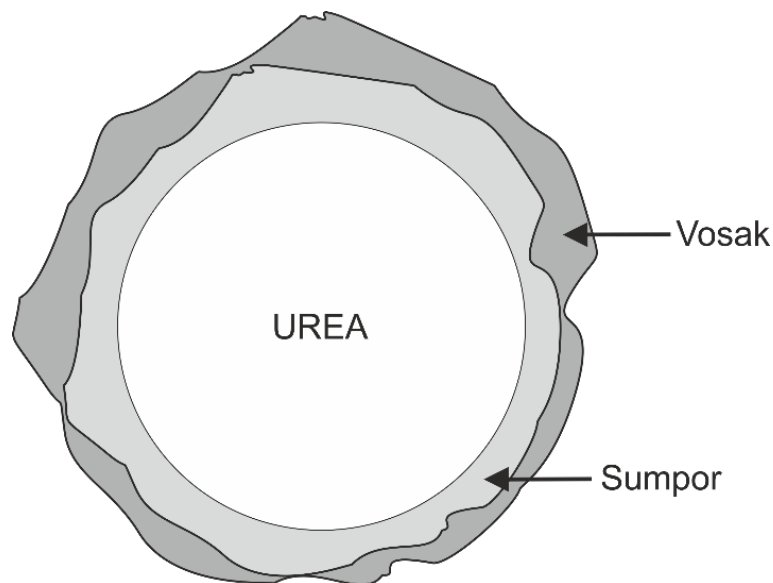
GKO i GSO gnojiva se većinom dijele na:

- organski N spojeve niske topljivosti (polako se razgrađuju biološkim (npr. urea formaldehid)) ili kemijskim (npr. izobutiliden diurea) procesima
- dušična gnojiva s fizičkom barijerom koja kontrolira oslobađanje (gnojiva sa slojem organskih polimera, smola i anorganskih materijale)
- anorganske spojeve niske topljivosti (gnojiva kao što su Mg/NH_4 fosfati i djelomično zakiseljeni fosfati).

Iako ne postoji službena podjela, općenito su GSO mikrobiološki razgrađeni N proizvodi kao što su urea formaldehidi, a GKO su obično obloženi ili inkapsulirani proizvodi.

Urea formaldehid je jedno od najčešći GSO-a, koja sadrži 35-40 % N. Urea reagira s formaldehidom, pri čemu nastaje mješavina urea-formaldehid, što gnojivu smanjuje topljivosti.

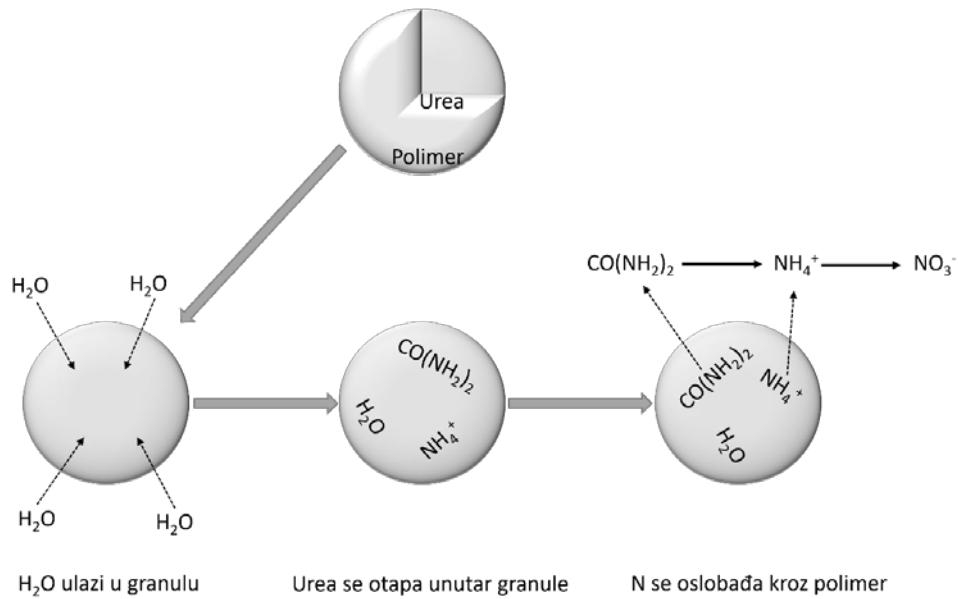
Urea obložena sumporom jedan je od najstarijih GKO-a koji se sastoji od ljuske S oko svake granule uree s 32-38 % N i 12-22% S. Granule uree se premazuju rastaljenim sumporom, a zatim se dodaje premaz od voska kako bi se zapečatile pukotine. Može se dodati i sloj kondicionera kako bi se smanjila prašina kod manipulacije gnojivom (Slika 1.). Brzina otapanja ovisi o kvaliteti S premaza. Ovim načinom proizvodnje oko 30 % granula uree bude savršeno obloženo, dok je premaz preostalih granula tanak i/ili napuknut, što ubrzava otapanje granula uree i oslobađanje N. Ako je S premaz predebeo, tada je N otpuštanje usporeno ili "zaključano" (nema oslobađanja N). Također, stopa degradacije premaza se povećava s temperaturom tla i vlagom, povećavajući oslobađanje N.



Slika 1. Primjer granule uree obložene sumporom i voskom (Izvor: Đurđević, 2024.)

GKO obloženi polimerom najnovija je tehnologija za kontrolu oslobađanja N i smanjenje gubitaka N ispiranjem, denitrifikacijom i volatilizacijom. Oslobađanje dušika događa uslijed difuzije H₂O koja slobodno ulazi kroz sloj polimera otapa ureu unutar granule te NH₄⁺ izlaz kroz polimernu prevlaku (Slika 2.).

Brzina oslobađanja N kontrolira se mijenjanjem specifičnog polimera i njegove debljine. Polimeri su većinom formirani od alkidnih (poliesterskih), poliuretanskih ili poliolefinskih premaza. Otpuštanje N u vodenu fazu tla događa se kroz mikro-pore u smoli. Najveći utjecaj na brzinu otpuštanja ima temperatura tla te s povećanjem temperature dolazi do jačeg otpuštanja dušika kroz pore polimera. Vlažnost tla, pH i aktivnost mikroba imaju vrlo mali učinak brzinu otpuštanja.



Slika 2. Proces kontroliranog otpuštanja dušika iz granule gnojiva urea/polimer (Izvor: Đurđević, 2024.)

Primarna svrha (GKO i GSO) tehnologije je osigurati zahtjeve određenih uzgajanih kultura za dušikom, uz istovremeno smanjenje potencijalnih gubitaka N. Njihova primjena može doprinijeti smanjenju emisija stakleničkih plinova, povećanju otpornosti usjeva na klimatske promjene i smanjenju troškova proizvodnje. Iako postoje određeni izazovi povezani s njihovom primjenom, kao što je veća početna investicija, dugoročne koristi ovih gnojiva čine ih atraktivnim rješenjem za budućnost poljoprivrede.

Prof. dr. sc. Boris Đurđević