

Važnost gnojidbe u poljoprivrednoj proizvodnji Primjena mineralnih i organskih gnojiva



Doc. Dr. sc. Boris Šurđević

Izvori korišteni u prezentaciji:

1. Vukadinović Vladimir i Vukadinović Vesna (2011): Ispravna bilja, Poljoprivredni fakultet Osijek.
2. Vukadinović, V., Šerić, B. (2013.): Filozofija gnojidbe – Sve što treba znati o gnojivi, udžbenik. Autorska naklada, Osijek.

Gnojidba je agrotehnička mjera koja izrazito povećava produktivnost tla i uložnog rada u poljoprivrednoj proizvodnji.



Gnojidbu treba smatrati investicijom, a nikako troškom.

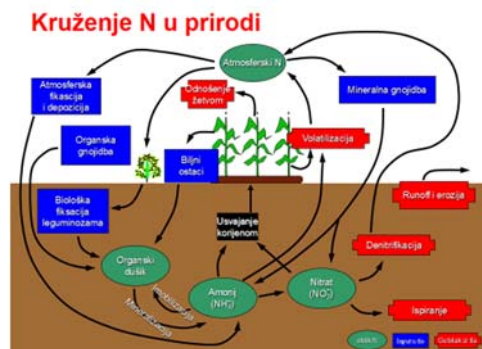
Element	Simbol	Raspoloživi oblik	Kategorija
Ugljik	C	CO ₂	Organski elementi koje biljke usvajaju iz zraka, vode i hranjivih tvari tla
Vodik	H	H ₂ O	
Kisik	O	O ₂	
Dušik	N	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	Primarni makroelementi potrebni biljkama u većim količinama
Fosfor	P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻	
Kalij	K	K ⁺	
Kalcij	Ca	Ca ²⁺	Sekundarni makroelementi potrebni biljkama u manjim količinama
Magnezij	Mg	Mg ²⁺	
Sumpor	S	SO ₄ ²⁻ , SO ₃ ²⁻	
Bor	B	BO ₃ ³⁻ , H ₃ BO ₃	Mikroelementi potrebni biljkama u malim količinama
Klor	Cl	Cl ⁻	
Bakar	Cu	Cu ²⁺	
Željezo	Fe	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	
Mangan	Mn	Mn ²⁺	
Molibden	Mo	MoO ₄ ²⁻	
Cink	Zn	Zn ²⁺	
Nikal	Ni	Ni ²⁺	

Za postizanje **visokih prinosa** ratarskim usjevima potrebna je kontinuirana opskrba hranjivim elementima.

U visoko profitabilnoj biljnoj proizvodnji tlo je još uvijek nezamjenjivi resurs koji biljci osigurava većinu hranjivih tvari. Naravno, odnošenje dijela prinosa ratarskog bilja za potrebe ljudske ishrane pomiče ravnotežu u tlu, što rezultira snižavanjem sadržaja esencijalnih hraniva i padom prinosa, a vidljivo je tijekom vegetacije kroz simptome njihovog nedostatka.

Intenziviranjem biljne proizvodnje ne opada samo sadržaj hraniva u tlu, već se može javiti i niz **fizikalnih, kemijskih i bioloških promjena** koje značajno utječu na rast i razvoj biljaka. Iz tog razloga veliki broj istraživača pa i samih proizvođača, zaokupljen je gnojidbom usjeva kao **agrotehničkim, ekofiziološkim i agroekološkim problemom**.

Hranjivi elementi mogu se vraćati prirodnim putem u tlo, ali znatan dio ih se odnosi žetvom, dok se jedan dio ispire ili prelazi u nepristupačne oblike za biljke.



Ako se izgubljeni dio hraniva iz tla ne nadoknađuje, tlo siromaši i prinos opada.

Iz ukupnih rezervi tla jedan dio hraniva neprekidno prelazi u biorasploživu obliku, ali to je znatno sporije od gubitaka, pa je gnojdba najvažniji agrotehnička mjera za osiguranje visokih i stabilnih prinosa uz očuvanje efektivne plodnosti tla.

Temeljna načela gnojdbе

Kategorija	Komponenta
1. Izvor hraniva	Osigurava uravnoteženu opskrbu elementima ishrane uvažavajući hraniva dostupna iz prirodnih rezervi i gnojiva (mineralnih i organskih) obzirom na količinu, raspoloživost i njihov omjer.
2. Adekvatna doza	Procijena biorasploživosti hraniva iz tla i potrebe biljaka.
3. Vrijeme	Podešavanje dinamike usvajanja i raspoloživosti hraniva s vremenom primjene gnojiva uz uvažavanje mogućih gubitaka iz tla.
4. Mjesto	Uvažavanje prostorne varijabilnosti parcele i specifičnih potreba usjeva obzirom na dubinu korijenovog sustava i moguće gubitke.
5. Cijena	Optimizacija gnojdbе obzirom na cijenu gnojiva po jedinici aktivne tvari, njegovu efikasnost i učinak na popravku proizvodnih svojstava tla.

Strategija gnojidbe može se razmatrati s više aspekata, ali osnovna su samo četiri:

- **gnojidba tla,**
- **gnojidba biljaka,**
- **gnojidba tla i biljaka i**
- **bez mineralne, ili bilo kakve gnojidbe.**

Kod izostanka gnojidbe proizvođači moraju biti svjesni da gube velik dio profita jer gnojidba, prema široko prihvaćenim spoznajama, čini 30 do 50% povećanja prinosa, pa često i više.

Učinkovitost gnojiva nije najvažniji pokazatelj uspješnosti gnojidbe jer je njena osnovna funkcija povećanje ukupnih performansi biljno-proizvodnog sustava. Jednako je važna nadoknada svih gubitaka hraniva te povećanje njihove biraspoloživosti, održavanje povoljnog omjera hraniva i poboljšanje kemijskih svojstava tla i dr.

Osnovna podjela gnojiva

Prema podrijetlu - mineralna (sintetička, umjetna), organska (naravna), organomineralna i bakterijska.

Prema vremenu unošenja - *osnovna* koja se unose pod brazdu, *startna* koja se unose neposredno prije ili za vrijeme sjetve i *gnojiva za prihranu* koja se dodaju tijekom vegetacije.

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

Opskrbljenost tla i zadatak gnojidbe

Visinu priroda i njegovu kakvoću u složenom i dinamičnom sustavu tlo-biljka-atmosfera određuju brojni biološki, klimatski i zemljišni činitelji, jednom riječju plodnost tla, kao njegovo agregirano i najvažnije svojstvo, nije moguće apsolutno odrediti.

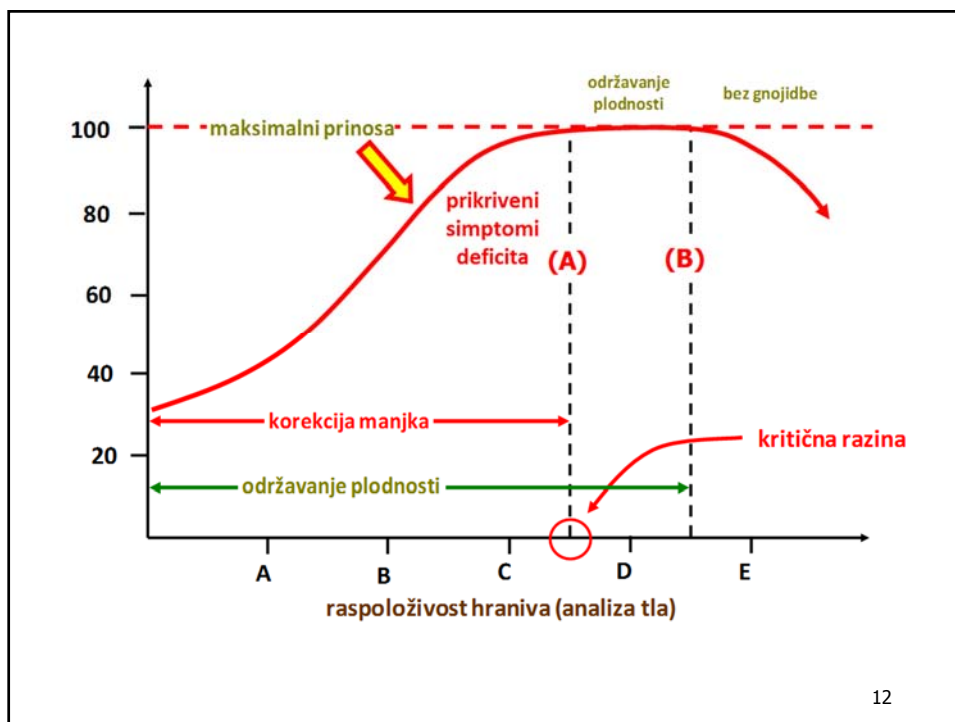
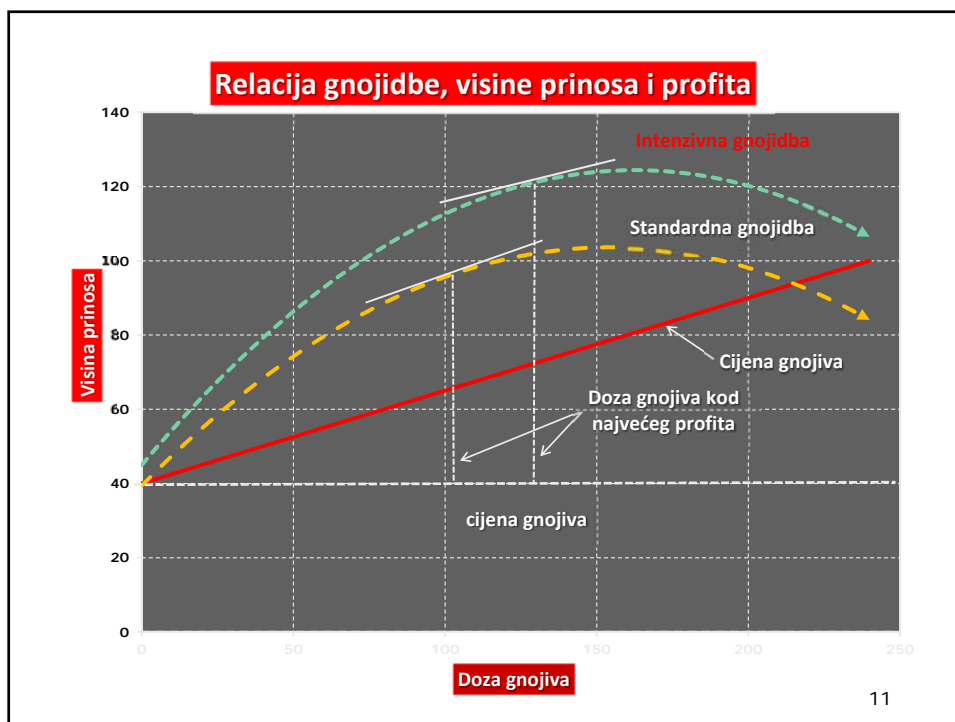


Ekonomski princip nalaže da se gnojidba povećava sve dok je rast priroda rentabilan te racionalna proizvodnja hrane podrazumijeva količinu gnojiva koja odgovara potrebama biljke, stanju usjeva, plodnosti tla i istovremeno vodi računa o klimatskim uvjetima, zaštiti okoliša i mogućem prirodu.

Rastom socijalne osviještenosti prema zaštiti okoliša i kakvoći hrane, bitnim elementima znanstvenog proučavanja postaju način gospodarenja prirodnim resursima i utjecaj gospodarenja na kakvoću tla.

Tržišno razmišljanje

- **Visina prinosa**
- **Kakvoća proizvoda**
- **Kvantitet i kvalitet prinosa može doseći maksimum za različito vrijeme**

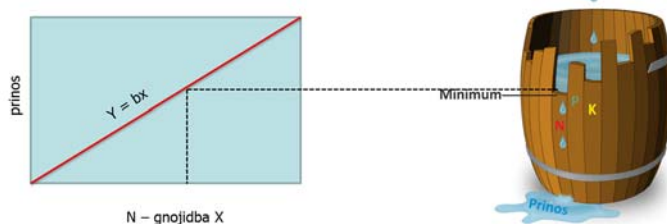


Odnos između čimbenika, visine prinosa i njegove kakvoće je vrlo kompleksan. Ograničavajući efekt čimbenika može trajati kroz cijelu vegetacijsku sezonu ili samo u određeno vrijeme rasta i razvoja, također samo jedan čimbenik (npr. nedostatak dušika) može djelovati kao faktor minimuma i značajno utjecati na prinos. Zbog toga glavni zadatak prilikom formiranja gnojidbenih preporuka je kako prepoznati i izvršiti identifikaciju faktora minimuma, a tek onda računati dozu hraniva koju potrebno unijeti gnojidbom u tlo.

Libigov zakon minimuma:

Prinos kulture ovisi o onom čimbeniku koji je u **minimumu**

Matematički prikazano to je jednadžba pravca: $Y=b_0+b_1x$



Libscherov zakon optimuma:

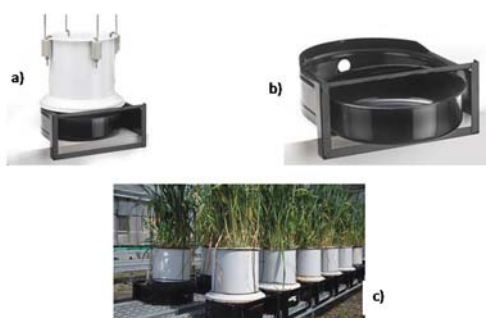
Zakon optimuma kaže da čimbenik u minimumu više djeluje ako su ostali čimbenici prinosa bliže **optimumu**.

Nakon provođenja niza laboratorijskih – poljskih pokusa Utvrđeno je da se krivulja rasta priroda povija na kraju. Za objašnjenje ove pojave predloženo je niz matematičkih modela kao što su Mitscherlichov logaritamski Spillmannov hiperbolični.

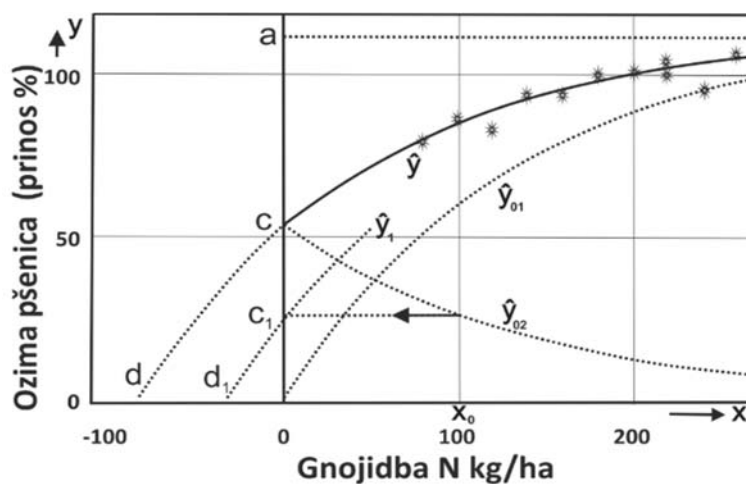
Mitscherlichov zakon o opadajućem porastu prinosa

Uvažava eksperimentalno utvrđene činjenice da na visinu priroda utječe niz **biotskih čimbenika** (vrsta, kultivar, produktivnost fotosintetskog aparata i drugo) i **abiotske prirode** (klimatski i zemljišni uvjeti).

Postavlja je eksperimente tj. **vegetacijske pokuse** u posudama koji se temelje na uzgoju biljaka s gnojidbom po točno određenom planu omogućavajući utvrđivanje utjecaja svakog od istraživanih elemenata biljne ishrane kao i izračun potrebne gnojidbe.



Vegetacijski pokus u Mitscherlich-ovim loncima : a - primjer Mitscherlichovog lonca; b - posuda za hvatanje procijeđene vode; c - primjer postavljenog pokusa sa zasijanom kulturom



Mitscherlicova funkcija (porast prinosa pod utjecajem doze N)

Organska gnojiva

Stajnjak je smjesa različito razgrađenih čvrstih i tekućih izlučevina domaćih životinja i stelje (prostirke) koja služi za upijanje tekućeg dijela.

Sastav stajskog gnojiva zavisi od vrste domaćih životinja, načinu njihove ishrane i vrste stelje, pa je stoga kemijski sastav i uporabna vrijednost stajnjaka različita.

Prosječni sadržaj makroelemenata u postotku %

Tip stajnjaka	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
Goveđi	0.6	0.3	0.5	0.3	0.1	0.04
Konjski	0.6	0.3	0.6	0.3	0.1	0.04
Ovčiji	0.9	0.5	0.8	0.4	0.1	0.06
Svinjski	0.6	0.5	0.4	0.5	0.1	0.10
Kokošji	1.5	1.3	0.5	3.0	0.3	0.40
Brojlerski	3.1	3.0	2.0	2.0	0.4	0.70

Primjenom većih količina stajskog gnojiva može se, dok traje primjena, osjetno povećati sadržaj organske tvari u tlu. Međutim, **gubici hraniva iz stajnjaka su također visoki**, a jedan dio tih hraniva, u vidu tekućih izlučevina, nepovratno se izgubi zbog poteškoća u čuvanju. Značajni gubitci dušika dobadaju se pri spremanju i fermentaciji gnojiva. Dušik se gubi i isparavanjem nakon iznošenja i raspodjeli po tlu, ispiranjem nakon mineralizacije, humifikacijom itd. Zbog toga se smatra da samo oko 1/4 cjelokupne količine dušika u stjenjaku iskoristivo za ishranu bilja.



Ispiranje nitrata iz stajskoga gnojiva potencijalno je veliki izvor onečišćenja što se ponajprije odnosi na područja velike gustoće stočarskih farmi. Nitrati u podzemnim vodama izravno štete zdravlju ljudi i narušavaju biološku ravnotežu, a ujedno se gubi i vrijedan izvor dušika koji se zatim mora zamijeniti skupim mineralnim gnojivima.

Tekuće izlučevine domaćih životinja odnosno suspenzija urina je neizbježni dio krutog izmeta, koje stelja ne upije.

Skupljaju se odvojeno od stajnjaka i nazivaju se **gnojnica**. Stajanjem gnojnice u otvorenim jamama ili bazenima vrlo brzo se gubi dušik u obliku amonijaka, posebice kod viših temperatura.

Gnojnica sadrži prosječno 0.2% N (0.1-0.5), 0.5% K₂O (0.3-1.0) i fosfora u tragovima (0.01% P₂O₅).

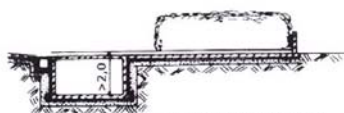
Dušik u gnojnici je 70% u obliku amonijaka pa se lako gubi isparavanjem. Gubitci dušika sprječavaju se dodavanjem formaldehida (0.1%), gipsa ili sulfatne kiseline pri čemu nastaje amonij- sulfat. Postupak sulfatizacije izvodi se izvan staje zbog redukcije sumpora do sulfida koji su otrovni za stoku. Sulfatna kiselina i kalijeva gnojiva su jako korozivna pa se sve manje upotrebljavaju kao dodatak gnojnici. Dodavanje superfosfata gnojnici (sadrži gips) snižava se pH i sprječava isparavanje amonijaka bez štetnih posljedica po stoku, a gnojnica se obogaćuje fosforom.



Nadzemni spremnik gnojovke



Kanali za skladištenje gnojovke ispod staje („stalom sistem“)



Klasična hrpa krutog stajskog gnoja s jamom za gnojnicu najprikladnija je za manja gospodarstava

Gnojovka predstavlja tekući stajanja koji se dobiva u suvremenim stajama gdje se životinjski ekskrementi čuvaju bez primjene stelje.

Sadržaj suhe tvari u gnojovci je do 15%, odnosno produkcija po govedu je oko 50 kg/dan uz oko 10% suhe tvari, a po svinji 4 kg/dan uz 15% suhe tvari.

Koncentracija hraniva u gnojovci može znatno odstupati od navedenih vrijednosti zavisno od načina uzgoja, ishrane stoke i čuvanja gnojovke (otvorene lagune, anaerobna fermentacija itd.).



Zelena gnojidba

Zaoravanje zelene mase odredbenih biljnih vrsta naziva se **zelena gnojidba ili sideracija**. Biljne vrste koje se koriste za zelenu gnojidbu trebaju sadržavati veliku količinu lako razgradljivih tvari, najprije dušika i pepela te je poželjno da se proces njihove razgradnje nakon zaoravanja odvija sto brže. Za zelenu gnojidbu uzgajaju se biljke relativno brzog porasta, s dosta organske tvari i velike apsorpcijske moći korijena sto im omogućuje relativno efikasnu transformaciju nepristupačnih oblika hraniva u bio raspoloživa hraniva.



Najčešće se koriste slijedeće definicije kod unosa biljne tvari u tlo:

- **Zelena gnojidba** je praksa obogaćivanja tla zaoravanjem usjeva (osim biljnih ostataka), bilo uzgajanih na mjestu zaoravanja ili donjetih sa drugih parcela,
- **Pokrovni usjevi** se siju sa svrhom pokrivanja i zaštite tla tijekom zime (zimski) ili ljeti (ljetni) i kao **međusjevi** (živi malč),
- **Usjevi „hvatači“** (*catch crop*) su brzo rastući usjevi zasijani nakon glavnog usjeva u istoj sezoni i pokrivaju tlo nekoliko tjedana,
- **Integrirani sustavi usjeva** – stočna ispaša (npr. mješani usjev zobi i grahorice; vidi sliku),
- **Usjevi za stvaranje hlada** koriste se samo u toplim krajevima i svojom sjenom štite tlo i biljke tijekom ljeta od pregrijavanja i erozije izazvane jakim kišama i
- **Alelopatički usjevi** (npr. raž, sirak, sudanska trava i dr.) koji, osim sideracije, sprječavaju rast korova (ili prethodnog usjeva), djeluju nematocidno i dr.

Gradski otpad

Prerađivanjem gradskog organskog otpada procesom fermentacije uz djelovanje mikroorganizama nastaje gnojivo približne formulacije 5:2:5.

Osnovni proces proizvodnje:

1. Anaerobna fermentacija u digestorima
2. Aerobna fermentacija
3. Sušenje
4. Prosijavanje – pakiranje

Moguće opasnosti primjene gradskog otpada:

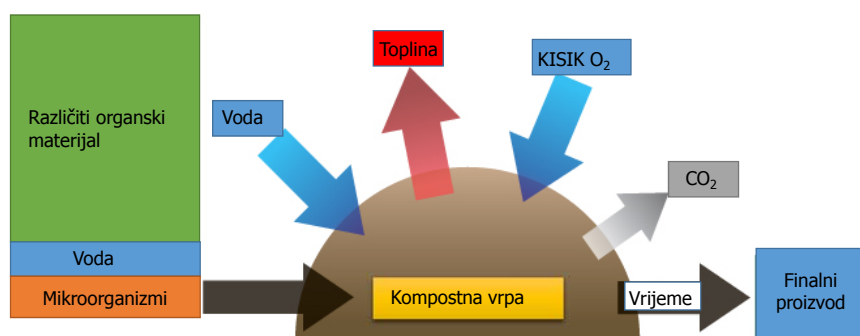
Povećan sadržaj teških metala, rezidua pesticida, te drugih štetnih tvari!

Potrebno ga je analizirati prije upotrebe!



Komposti

Komposti pripadaju grupi organskih gnojiva dobivena procesom kompostiranja organskih prvenstveno biljnih ostataka. Također, mogu sadržavati i tvari mineralnog porijekla – pepel, mineralna gnojiva, vapno.



Količina dobivenog komposta je 40 – 50% od početne mase svježe tvari.
Kompostiranje manjih hrpa traje do 3 mjeseca, a većih do 3 godine

Bihugnoj

Gusta polutekuća tvar koja zaostaje nakon digestije u proizvodnji bioplina. Sadrži približno 2,0% N, 1,0% P₂O₅ i 1,5% K₂O. Također sadrži i do 10% organske tvari.



Vermikompost



Aplikacija bihugnoja

Vermikompost

Zemljišni crvi zauzimaju važno mjesto u tlu. Najčešće spominjane su gujavice s oko 160 vrsta. Njihov probani sustav transformira organsku tvar do spojeva koji lakše podliježu procesima humifikacije. Odnosno ubrzavaju proces humifikacije uz poboljšavanje fizikalnih svojstava tla (aeracija, premještanje hraniva)

Dušična gnojiva

Dušik (N₂) je porijeklom je iz atmosfere, ali se usvaja u mineralnom obliku i zato ga svrstavamo u grupu mineralnih elemenata.

Dušik je izrazito prinosotvorni element. Biljke ga mogu usvojiti u velikim količinama, ugrađujući ga tijekom cijele vegetacije u organsku tvar pa je raspoloživost dušika zbog velike potrebe i nedovoljne mobilizacije često ograničavajući činitelj rasta i prinosa.



Amonijev sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Gnojivo je u obliku kristala ili granulirano s najmanje 21% dušika. Higroskopno, fiziološki kiselo i potpuno topivo u vodi. Primjenjuje se na alkalnim tlima uglavnom kod proizvodnje riže.

Amonijev nitrat (AN) NH_4NO_3

Gnojivo sadrži ovisno o proizvođaču oko 35% N. Vrlo je higroskopno, dobro se otapa u vodi, te mu se zbog povećane higroskopnosti dodaju Ca i Mg-nitrati (granuliranje – kondicioniranje) i prska ga se s materijalima koji odbijaju vodu. Vrlo je zapaljiv i lako može doći do eksplozije. Rabi se kao startno i gnojivo za prihranu, te se često zbog svoje topivosti koristi i kao foliarno gnojivo.

Kalcijev Amonijev Nitrat KAN $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$

Amonijev nitrat pomiješan s kalcijevim karbonatom ili dolomitom naziva se KAN. Sadrži od 27-28% N, 4,5-5,5% MgO i 6,5-8,5% CaO. Kan je dušično gnojivo koje se najviše koristi za prihranu, a može se primjenjivati i startno, fiziološki je neutralno gnojivo.

Amonijev klorid NH_4Cl

Sadrži 24-25% N, ima vrlo jaku fiziološki kiselu reakciju i rijetko se primjenjuje.

Amonijeve soli karbonatne kiseline

Najznačajnije gnojivo iz navedene grupe je Amonij-karbonat $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 29-32% N

Bezbojna kristalna tvar koja vrlo lako prelazi u amonijev hidrogenkarbonat uz velike gubitke dušika.

Fosforna gnojiva

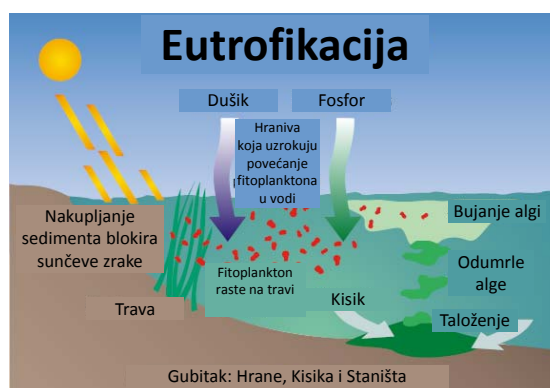
Pristupačnost fosfora dodanog gnojidbom u tlu zavisi od oblika, odnosno topljivosti fosfata u vodenoj fazi tla ili izlučevinama korijenovog sustava.

Nisko koncentrirana limunska kiselina otapa sekundarne fosfate, slično korijenskim izlučevinama, pa se pristupačnost fosfora određuje na temelju topljivosti u vodi i 2% limunskoj kiselini, odnosno amonij-citratu.

Zbog kemijskog vezivanja i vrlo slabe pokretljivosti u tlu te niske učinkovitosti, fosforna gnojiva se najčešće rabe za osnovnu, rjeđe startnu, gnojidbu, a u prihrani samo izuzetno, odnosno fosfor je tada sastojak kompleksnog gnojiva.

Fosforna gnojiva u pravilu se ne primjenjuju po površini tla, jer će se u istoj vegetacijskoj godini iskoristiti vrlo mali dio uz opasnost da biljke budu plitko ukorijenjene i tako neotporne na sušu i polijeganje.

Rasprostranjenost fosfora u prirodi je znatna, ali se uglavnom nalazi u netopljivim solima ortofosfatne kiseline, pa je zadatak kod prerade prirodnih fosfata prevesti ih u oblike koje biljke lako usvajaju. Fosfati stvaraju velike ekološke probleme, jer kada dođu do površinskih voda, a naročito kada se pojavljuju u velikim količinama, oni potiču bujanje algi koje ugrožavaju opstanak flore i faune. Pa zbog toga prisustvo fosfata u vodama može bitno narušiti ekološku ravnotežu, povećanjem proliferacije algi, a taj fenomen naziva se **eutrofikacija**.



Mljeveni sirovi fosfati

Početakom 19. st. u Engleskoj je dobiveno prvo mineralno gnojivo mljevenjem životinjskih kostiju. Sadržavalo je 22-30 % P_2O_5

Fosforitno brašno

Fosforitno brašno sadrži 10-36 % P_2O_5 i najčešće se koristi za dobivanje super fosfata i tripleksa.

Gnojivo je potrebno prije upotrebe samljeti s veličinom čestica od 0,18 mm.

Danas se takva gnojiva vrlo rijetko proizvede i to samo za primjenu na kiselim tlima.

Obzirom kako se proizvode od mljevenih fosfata ili „šljake“ mogu sadržavati određene količine radionuklida te se zbog toga upitna višegodišnja uporaba gnojiva.

Superfosfat $Ca(H_2PO_4)_2 \times H_2O + CaSO_4$

Superfosfat donedavno je bilo pripada najrasprostranjenijem fosforno gnojivo. Sadrži najčešće 16-24% P_2O_5 38-50% $CaSO_4$ - slabo je higroskopno Sive je boje i dolazi u obliku praha. U postupku granulacije superfosfata dodaje se obično usitnjeni vapnenac kako bi snizili sadržaj slobodnih kiselina.

Trostruki superfosfat $Ca(H_2PO_4)_2 \times H_2O$

Razlaganjem mljevenih sirovih fosfata s ortofosforom kiselinom dobije se trostruki superfosfat.

Sadrži 22-34% P_2O_5

Oba gnojiva su kemijski kisela zbog prisustva slobodnih kiselina i disocijacije. Fiziološka reakcija običnog i trostrukog superfosfata je ipak neutralna, jer biljke podjednako ili više koriste fosfatne anione od Ca^{2+}

Precipitat (taložnik) - $\text{CaHPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$

Precipitat je sekundarni kalcijev fosfat (kalcij-hidrogenfosfat) koji sadrži do 40% P_2O_5 topljivog u 2% limunskoj kiselini, najčešće 27-31%. Dobiva se taloženjem iz otopine H_3PO_4 s $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ili vodene suspenzije mljevenog vapnenca. Nastali bijeli talog se odvaja, suši, usitnjava i granulira.

Topljeni i termofosfati

Topljeni i termofosfati su grupa fosfornih gnojiva koja se dobiva na visokim temperaturama iz različitih sirovina koje sadrže fosfor, netopljiva su u vodi i zbog potrebe za bržim djelovanjem najčešće su to praškasta gnojiva.

Topljeni fosfati - dobivaju se topljenjem sirovih fosfata s kremenom, Mg-silikatima ili Al-silikatima na 1400-1500 °C. Fosforna komponenta je citrat topljiva.

Termofosfati - proizvod su sinteriziranja sirovih fosfata s alkalijama.

U prodaji su ranije dolazili pod različitim komercijalnim imenima, a vrlo poznato je bilo gnojivo Rhenania fosfat s 28% P_2O_5

Tomasfosfat (Tomasovo brašno) - je gnojivo koje se dobiva kao nusproizvod u procesu proizvodnje čelika ako željezna ruda sadrži barem 1% P.

Gnojivo sadrži još Ca-silikate, Mn, Cu i druge kovine.

Proizvodi se s 8-14% P_2O_5 zavisno od koncentracije fosfora u željeznoj rudi.



Kalijeva gnojiva

Više od 90% kalijevih gnojiva dobiva se oplemenjivanjem **sirovih kalijevih soli** iz prirodnih nalazišta. To su vodotopiva gnojiva, ali kalij-ion u tlu se veže na adsorpcijski kompleks tla te se tako njegovo djelovanje u tlu produžuje.

Kalijeva gnojiva dijele se na:

- sirove kalijske soli (mljeveni prirodni minerali),
- koncentrirana K-gnojiva (dobiju se preradom sirovih soli) i
- smjese sirovih soli i koncentriranih K-gnojiva.

Prerada sirovih kalijevih soli u koncentrirana gnojiva izvodi se otapanjem u vodi i frakcijskom kristalizacijom što je omogućeno različitim temperaturnim koeficijentima topljivosti pojedinih komponenti. KCl se isporučuje s 40 ili 60%, a K_2SO_4 s 50% K_2O .

Tekuća N i NPK gnojiva

Tekuća dušična i multielementna gnojiva primjenjuju se uglavnom za prihranu (ponekad i startnu) uz mogućnost miješanja sa zaštitnim sredstvima.

Prskanje usjeva tekućim gnojivima omogućuje ravnomjerno doziranje, a hraniva usvojena preko lista odmah djeluju.

Učinkovitost tekućih gnojiva jednaka je konvencionalnim mineralnim gnojivima, ali se mogu preciznije dozirati i aplicirati u kombinaciji sa zaštitom usjeva tijekom vegetacije.

Znatno su skuplja od konvencionalnih gnojiva i u ratarstvu se upotrebljavaju češće u sjemenskoj proizvodnji, a najčešće u povrtlarstvu, vinogradarstvu, hortikulturi i drugim profitabilnim proizvodnjama.

Tekuća N i NPK gnojiva

Folijarna aplikacija gnojiva je najbrži način opskrbe biljaka hranjivim elementima (ne i najbolji) i omogućuje najbrži način eliminacije deficita pojedinih elemenata, ali sadrži niz tehničkih i biološko-fizioloških specifičnosti koje mogu izazvati probleme:

- mali intenzitet penetracije kod biljaka s debelom kutikulom,
- otjecanje s lista kod hidrofobnih površina (lista ili ploda),
- ispiranje kišom,
- brzo sušenje otopine (spreja) na lišću,
- ograničena retranslokacija pojedinih elemenata (npr. Ca i B),
- ograničena doza zbog primjene niske koncentracije (npr. 1% x 400 l/ha = 4 kg aktivne tvari/ha) i
- oštećenja lista kod primjene više koncentracije.

Tekuća N i NPK gnojiva

Proizvodnja tekućih dušičnih gnojiva znatno je niže cijene od proizvodnje krutih jer je izbjegnuto sušenje, granuliranje i pakiranje gnojiva.

Nedostaci takvih gnojiva su u tome što se ne mogu dobiti koncentrirane otopine zbog isparavanja.

Problem je i skladištenje zbog visokih tlakova i korozivnosti otopina, a potrebni su i naročiti aplikatori kojima se unose u tlo na dubinu 12-15 cm.



HGIC, U of MD



Sporodjelujuća N-gnojiva

Težnja je da se proizvedu takva dušična gnojiva koja će postupno oslobađati mineralni dušik, po mogućnosti prema potrebama biljaka, što bi bilo idealno, ali i teško ostvarljivo.

Naime, pod različitim uvjetima uzgoja ista biljna vrsta pokazuje znatna odstupanja kod usvajanja hraniva, a pored toga postoje i vrlo značajne razlike između njenih kultivara.

Zatim, teško je utvrditi kolika je stvarno potrebna koncentracija hraniva u vodenoj fazi tla za neki usjev, ovisno od etape razvitka, potrebe biljaka u dušiku, ali i biološko-kemijsko-fizikalnih svojstava tla.

Sporodjelujuća N-gnojiva pokazuju znatno niže gubitke prema konvecionalnim gnojivima (zanemarivo ispiranje, mali gubici denitrifikacijom i volatizacijom), neznatno povećavaju osmotsku vrijednost vodene faze tla i ne oštećuju sjeme ili mlade biljke, a nose se samo jednom za čitavu vegetaciju i ne onečišćavaju okoliš.

SLOŽENA MINERALNA GNOJIVA

Kompleksna gnojiva

U suvremenoj agrotehnici kompleksna gnojiva su najčešći oblik gnojiva i rabe se u granulama homogenog sastava

U ovu grupu gnojiva ubrajaju se, npr. KNO_3 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, itd., ali i kompozicije različitih soli koje sadrže dva ili tri osnovna hranjiva elementa (NP, NK, PK i NPK).

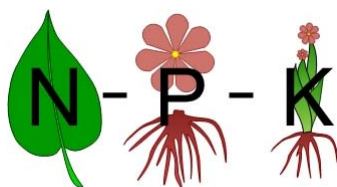
Navedene kombinacije dobiju se kemijskom reakcijom nitratne, fosfatne i sulfatne kiseline s amonijakom, prirodnim fosfatima, kalijским i amonijским solima

Kompleksna gnojiva



TEŽINSKI OMJER

Pri čemu se omjer naziva formulacija gnojiva, a ukupan sadržaj aktivne tvari koncentracija mineralnog gnojiva.



Kompleksna gnojiva

Kalij-nitrat - KNO_3

Kalij-nitrat je vrlo dobro kompleksno gnojivo bez punila, bijele, sivkaste ili žućkaste boje, malo higroskopno i neutralne do alkalne fiziološke reakcije.

Sadrži 46.5% K_2O i svega 14% N

Kalij-nitrat pogodan je za gnojidbu biljnih vrsta koje zahtijevaju dosta kalija.



Kompleksna gnojiva

Amonij-fosfati

Amonijski i amonizirani fosfati proizvode se u znatnim količinama zbog jednostavnog postupka dobivanja i visoke koncentracije aktivne tvari. Služe i kao sirovina za proizvodnju trojnih kompleksnih gnojiva iz grupe amofoski

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ MAP (mono-amonij fosfat) formulacije 12:52:0

$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ DAP (diamonij-fosfat) 18:46:0

Gnojiva visoke koncentracije aktivne tvari i povoljne cijene

Kompleksna gnojiva

Amonij-poli i metafosfati

Amonij-poli i metafosfati su najkoncentriranija gnojiva uopće, a dobivaju se neutralizacijom "superfosfatne" kiseline koja je smjesa više kiselina.

Sadrže obično 17% N i **80% P_2O_5**

Zbog načina izražavanja fosfora i kalija kao oksida mogu sadržavati i više od 100% aktivne tvari.

Polifosfati se komercijalno proizvode i kao tekuća gnojiva, npr. amonijev-polifosfat (APP) formulacije 10:34:0 s dodatkom mikroelemenata

Formulacije pogodne za osnovnu i melioracijsku gnojidbu				
formulacija	omjer hraniva	napomena	oblik dušika	topljivost P
5 : 20 : 30	1:4:6	bez klora	NH ₄ -N	vodotopljiv
6 : 18 : 36	1:3:6		NH ₄ -N	vodotopljiv
7 : 14 : 21	1:2:3	bez klora	NH ₄ -N i NO ₃ -N	vodot. i citrot.
7 : 20 : 30	1:2.9:4.3		NH ₄ -N	vodotopljiv
7 : 20 : 30	1:2.9:4.3	+ 0.5% B	NH ₄ -N	vodotopljiv
8 : 26 : 26	1:4.3:4.3		NH ₄ -N	vodotopljiv
12 : 52 : 0	1:4.3:0	MAP	NH ₄ -N	vodotopljiv
16 : 48 : 0	1:3:0	DAP	NH ₄ -N	citrotopljiv
Formulacije pogodne za predsjetvenu ili startnu gnojidbu				
formulacija	omjer hraniva	napomena	oblik dušika	topljivost P
7 : 14 : 21	1:2:3	bez klora	NH ₄ -N i NO ₃ -N	vodot. i citrot.
7 : 20 : 30	1:2.9:4.3		NH ₄ -N	vodotopljiv
8 : 16 : 24	1:2:3		NH ₄ -N i NO ₃ -N	vodot. i citrot.
10 : 30 : 20	1:3:2		NH ₄ -N	vodotopljiv
12 : 52 : 0	1:4.3:0	MAP	NH ₄ -N	vodotopljiv
13 : 10 : 12	1:0.77:0.92		NH ₄ -N i NO ₃ -N	citrotopljiv
13 : 10 : 12	1:0.77:0.92	1% phoxim	NH ₄ -N i NO ₃ -N	citrotopljiv
15 : 15 : 15	1:1:1		NH ₄ -N	vodotopljiv
16 : 48 : 0	1:3:0	DAP	NH ₄ -N	citrotopljiv
13 : 13 : 21	1:1:1.62		NH ₄ -N i NO ₃ -N	vodot. i citrot.
Formulacije pogodne za prihranu				
formulacija	omjer hraniva	napomena	oblik dušika	topljivost P
15 : 15 : 15	1:1:1		NH ₄ -N i NO ₃ -N	vodot. i citrot.
18 : 9 : 9	1:0.5:0.5		NH ₄ -N i NO ₃ -N	citrotopljiv
20 : 10 : 10	1:0.5:0.5		NH ₄ -N i NO ₃ -N	citrotopljiv

Miješana gnojiva

Miješana mineralna gnojiva dobivaju se mehaničkim mješanjem krutih pojedinačnih gnojiva u praškastom ili granuliranom obliku.

Po agrokemijskim svojstvima takva se gnojiva ne razlikuju od kompleksnih i mogu se dobiti različite formulacije za sve zahtjeve suvremene agrotehnike

Miješana gnojiva, osim glavnih hranjivih elemenata, sadrže kao punilo obično veće količine kalcij-karbonata koji povoljno djeluje na kemijsko-fizikalna svojstva tla.

Kod miješanja mogu se dodati mikroelementi, zaštitna sredstva, stimulatori rasta i druge komponente u količini koja je primjerena nekom tlu, biljci ili etapi razvitka.

STANDARDNI MIX ORGANSKOG GNOJIVA					
Žetveni ostatci	Fosfat	Pepel	Vapnenac	Morska trava	
					
4 dijela	2 dijela	2 dijela	1 dio	1 dio	

Antagonizam gnojiva

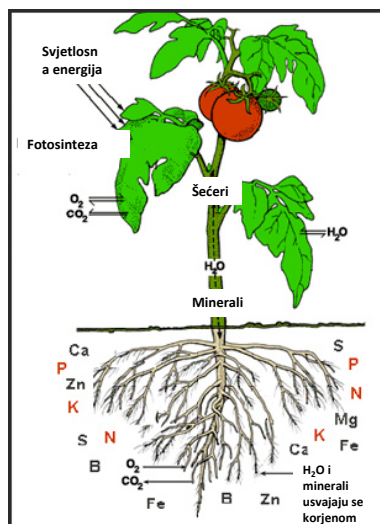
Miješanje gnojiva, zbog postizanja potrebne formulacije, ili kompleksnih i pojedinačnih gnojiva zbog pojednostavljenja primjene, zahtijeva poznavanje kemijskih svojstava mineralnih gnojiva.

Naime, neka ne treba miješati jer dolazi do neželjenih kemijskih reakcija koja mogu utjecati na gubitak hraniva ili pogoršati kemijska i fizikalna svojstva u odnosu na polazne komponente.



MIKROGNOJIVA

Više biljke zahtijevaju, osim makroelemenata, i esencijalne mikroelemente od kojih su:



Fe, Mn, Zn, Cu i Ni teški metali
Mo prijelazni element
Cl halogen
B nekovina.

MIKROGNOJIVA

Od Fe-gnojiva pretežito se rabe vodotopljive tvari, soli ili kelati u količini do 5 kg Fe ha⁻¹:

FeSO₄ x 7H₂O Sadrži 20% Fe.

Fe-EDTA Fe-kelat je u obliku natrijske soli etilendiamintetraacetata. Komercijalna gnojiva sadrže 5-9% Fe (Fetrilon, Sequestren itd.). Koristi se otopina za folijarnu ishranu koncentracije 0.1-0.2%.

Fe-oksalat Sadrži oko 22% Fe.

MIKROGNOJIVA

Cink se kao gnojivo rabi u obliku sljedećih spojeva:

$ZnSO_4 \times 7H_2O$	Sol s 23% Zn. Otopina za folijarnu ishranu je koncentracije 0.2% (hortikultura) do 0.5% (cerealije).
$ZnSO_4 \times H_2O$	Sol s 36% Zn.
$ZnSO_4 \times 4Zn(OH)_2$	Alkalni cink-sulfat s 55% Zn.
Zn-EDTA	Kelat cinka s oko 14% Zn.
ZnO	Sadrži oko 70% Zn. Priprema se tako da 2 mg ZnO dolazi na dm ³ vode koja sadrži CO ₂

MIKROGNOJIVA

Bakar se koristi u vodotopljivim i netopljivim oblicima u količini 30 do 100 g Cu ha⁻¹, a kod jake deficijencije i do 10 kg Cu ha⁻¹. Netopljivi oblici imaju izraženo produžno djelovanje i otapaju se u tlu pod utjecajem korijenskih izlučevina u dužem vremenskom razdoblju. Kao Cu-gnojiva koriste se sljedeće tvari:

$CuSO_4 \times 5H_2O$	Sol s 25% Cu (modra galica). Otopina za folijarnu ishranu je koncentracije 0.2% (hortikultura) do 0.5% (cerealije).
$CuSO_4 \times H_2O$	Sol s 36% Cu.
$Cu_2Cl(OH)_3$	Sol s 48% Cu (zeleni bakar, Cupravit itd.). Otopina za folijarnu ishranu je koncentracije 0.1-0.3%.
CuO	Netopljiva sol s 71% Cu.

Vinogradska tla mogu često imati suvišak bakra zbog njegove primjene u zaštiti loze od fitopatogenih glijivica.

MIKROGNOJIVA

Borna gnojiva se sve češće koriste za šećernu repu:

$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$ Boraks (Na-tetraborat) s 11% B. Otopina za folijarnu ishranu šećerne repe je koncentracije do 1%, a za voće do 0.5%.

$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ Anhidrirani boraks s 22% B.

H_3BO_3 Borna kiselina s 18% B.

$\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13} \times 4\text{H}_2\text{O}$ Solubor, polyborat, borsol s 21% B.

$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \times 5\text{H}_2\text{O}$ Kolemanit s 9-14% B, netopljiv u vodi s izraženim produženim djelovanjem.

Vodotopljiva borna gnojiva koriste se kao dodatak krutim mineralnim gnojivima i unose u tlo (2-4 kg B ha⁻¹) ili folijarno (0.05-0.1%).