



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



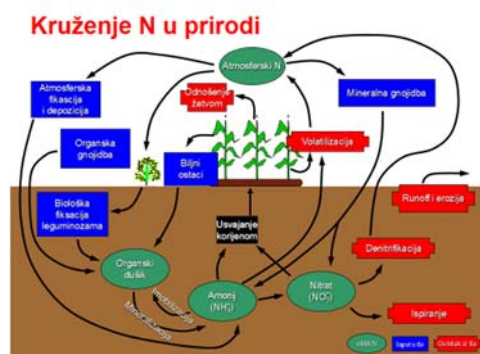
Gnojidbu treba smatrati investicijom, a nikako troškom.

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 biorasplošive oblike, ali to je znatno sporije od gubitaka, pa je gnojidba najvažniji agrotehnička mjera za osiguranje visokih i stabilnih prinosa uz očuvanje efektivne plodnosti tla.

Temeljna načela gnojidbe	
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 bioraspoloživosti 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 gnojidbe 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:

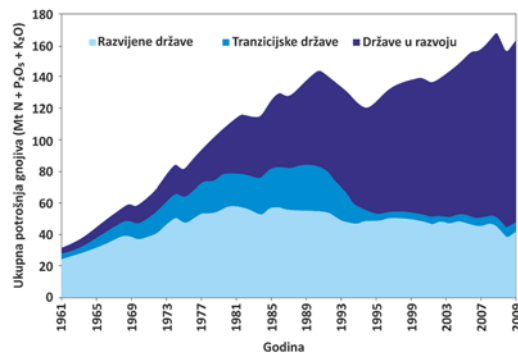
- **gnojidba tla,**
- **gnojidba biljaka,**
- **gnojidba tla i biljaka i**
- **bez mineralne, ili bilo kakve gnojidbe.**

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 bioraspoloživosti, održavanje povoljnog omjera hraniva i poboljšanje kemijskih svojstava tla i dr.

## Gnojiva i kondicioneri tla

Kako bi si čovjek osigurao hranu u povijesti se većinom bavio lovom, ribolovom i sakupljanjem hrane odnosno nomadskim načinom života. Prelaskom dijela čovječanstva s nomadskog na sjedilački način života, ljudi su počeli uzgajati kulture i koristiti ih za prehranu. Već onda su shvatili da rotacija usjeva i korištenje organskog gnoja uvelike pospješuje poljoprivrednu proizvodnju. Početkom 19. stoljeća počinju se provoditi pokusi i shvaćati važnost gnojidbe kod uzgoja poljoprivrednih kultura, a tek 40 – tih godina prošlog stoljeća počinje i masovna proizvodnja gnojiva i možemo reći mala revolucija u poljoprivrednoj proizvodnji.



## 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.

**Mineralna gnojiva** su soli dobivene preradom prirodnih minerala, ali se i proizvode iz atmosferskog dušika. Zbog toga se često nazivaju i umjetna.

Pod mineralnim gnojivima podrazumijevaju se soli i drugi proizvodi koji sadrže elemente neophodne za rast i razvitak biljaka i postizanje visokih i stabilnih priroda poljoprivrednih biljnih vrsta.

Mineralna gnojiva mogu sadržavati jedan ili više hranjivih elemenata, pa se prema tome dijele na **pojedinačna i složena gnojiva** odnosno prema sastavu možemo ih podijeliti na **pojedinačna miješana i kompleksna**.

Pojedinačna mineralna gnojiva sadrže samo jedan neophodan element. Miješana su smjesa pojedinačnih gnojiva, dok su kompleksna proizvod kemijskih reakcija i sadrže više hranjivih elemenata u nekoliko oblika.

Podjela na kompleksna i miješana gnojiva je uvjetna, jer kod miješanih gnojiva dužim skladištenjem dolazi također do različitih kemijskih reakcija.

Najvažnije mjerilo kojim se ocjenjuje kakvoća gnojiva je **učinak na visinu priroda** u odnosu na vrstu usjeva, klimatske prilike i agrotehničke mjere.

Značajan kriterij za ocjenu vrijednosti gnojiva je utjecaj na promjenu plodnosti tla preko kemijskih, fizikalnih ili bioloških promjena.

Zbog toga količina i svojstva punila također imaju značajnu ulogu, posebice preko utjecaja na fiziološku reakciju gnojiva i promjenu pH tla.

**Fiziološka reakcija gnojiva može utjecati na važna svojstva tla.**

Npr. kalijeva gnojiva su kemijski neutralne soli, ali fiziološka reakcija im je kisela jer se nakon primjene kalij izmjenjivo veže na adsorpcijski kompleks tla ili čak fiksira, dok u vodenoj fazi tla zaostaje "kisel" anion.

## Dušična gnojiva

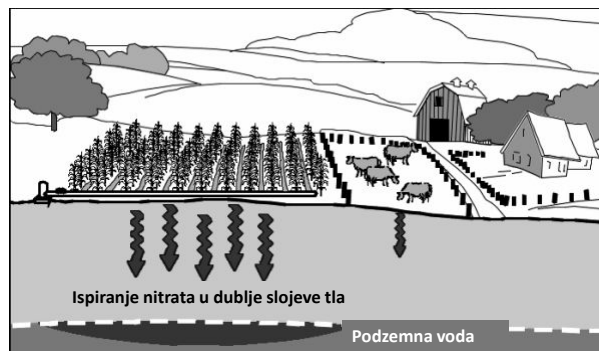
**Dušična gnojiva su najšire korištena gnojiva.**

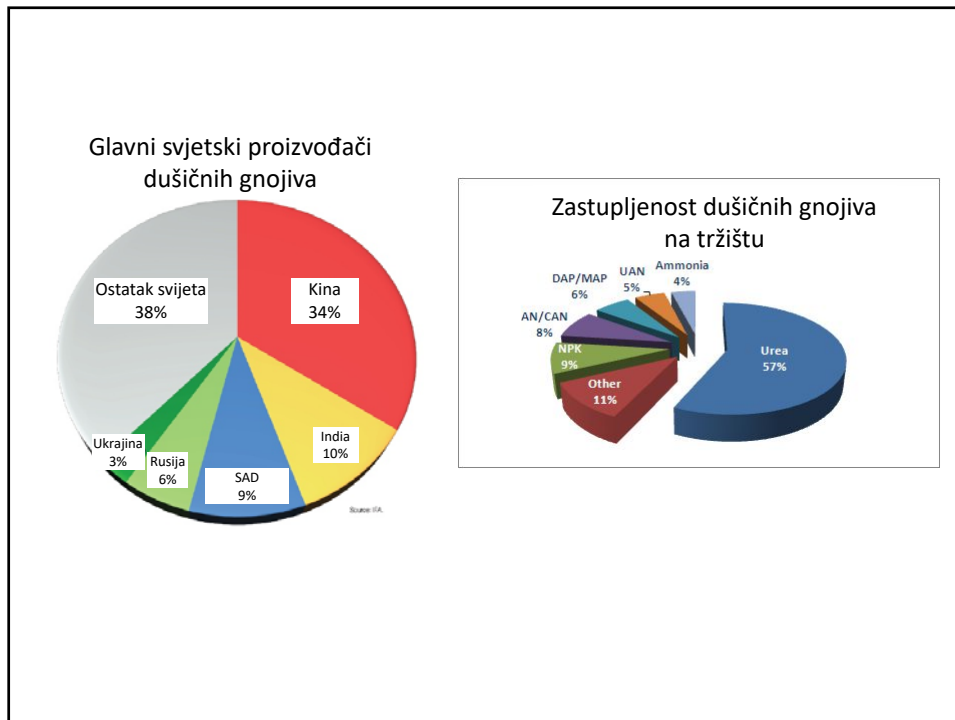
U odnosu prema fosfornim i kalijevim gnojivima imaju izražen **prinosotvorni učinak**.

**Već uporaba samo dušičnih gnojiva može se znatno povisiti prinos poljoprivrednih biljaka.**

Kao dušična gnojiva rabe se amonijski, nitratni, amidni i drugi organski i mineralni spojevi pri čemu je i oblik dušika značajan, premda u tlu pod povoljnim uvjetima uz mikrobiološku aktivnost mineralni oblici dušika lako prelaze jedan u drugi.

Suvremena nastojanja usmjerena su prema pronalaženju dušičnih gnojiva niže cijene s usporenim (produžnim) djelovanjem kako bi biljke bile opskrbljene dovoljnom količinom dušika tijekom čitavog vegetacijskog razdoblja te na taj način smanjili gubljenje dušika iz oraničnog dijela tla.



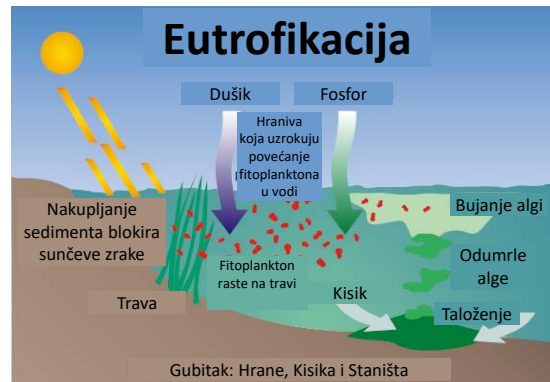


## Fosforna gnojiva

**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 fosfornih gnojiva 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**.



## 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 kalijске 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%  $K_2O$ .



## Mikro-gnojiva

Više biljke zahtijevaju, osim makroelemenata, i **esencijalne mikroelemente od kojih su Fe, Mn, Zn, Cu i Ni teške kovine, Mo prijelazni element, Cl halogen, a B nekovina.**

Biljke usvajaju teške metale u obliku kationa ili metalnih kelata, dok se ostali usvajaju kao anioni.

Zbog male količine koje biljke zahtijevaju, mikroelementi se uglavnom dodaju konvencionalnim mineralnim gnojivima i rabe kao otopine za folijarnu ishranu, za vlaženje sjemena ili kao dodatak otopinama za zaštitu bilja.

## Organska gnojiva

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

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

Prosječni sadržaj makroelemenata u postotku %

Tip stajnjaka	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> 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 gubici 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% K<sub>2</sub>O (0.3-1.0) i fosfora u tragovima (0.01% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).**

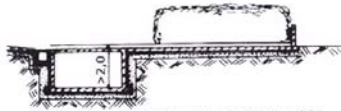
Dušik u gnojnici je 70% u obliku amonijaka pa se lako gubi isparavanjem. Gubici dušika sprječavaju se dodavanjem formaldehida (0.1%), gipsa ili sulfatne kiseline pri čemu nastaje amonij- sulfat. Postupak sulfatizacije izvodi se izvan staje zbog redukcije sumpora do sulfida koji su otrovni za stoku. Sulfatna 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 gospodarstva

**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.

### Zakonom regulirana gnojidba

NN 56/2008 (19.5.2008.), Pravilnik o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva

Gnojiva se koriste u skladu s potrebama biljaka za hranjivima pri čemu se uzima u obzir:

- bilanciranje unesenih hranjiva (mineralna i organska gnojidba, žetveni ostaci, navodnjavanje) i
- hranjiva iznesenih iz tla (odnošenje hranjiva ostvarenim prinosom, procjena gubitaka hranjiva
- ispiranjem, isparavanjem, denitrifikacijom) na temelju početne analize tla i tehnoloških postupaka tijekom proizvodnje,
- očekivana razina proizvodnje i kakvoća prinosa,
- raspoloživa količina hranjiva u tlu i dodatne količine biljkama dostupnih hranjiva za koja
- predviđamo da će nastati u tijeku rasta usjeva, ovisno o uvjetima rasta usjeva, tipu tla, podneblju u kojem se usjev uzgaja,
- pH vrijednost tla, količina humusa u tlu i tekstura tla, kako s gledišta povećanja pristupačnosti hranjiva, tako i s gledišta smanjenog gubitka hranjiva ispiranjem,
- direktan utjecaj gnojidbe i indirektan utjecaj mjera popravke tla na raspoloživost hranjiva, a posebice teških metala, uvjeti proizvodnje koji utječu na dostupnost hranjiva, posebno poljoprivredna kultura, pred usjev, obrada tla i navodnjavanje,
- rezultati lokalnih i regionalnih poljskih pokusa.

### Korištenje i primjena gnojiva s dušikom

NN 56/2008 (19.5.2008.), Pravilnik o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva

- Gnojiva s dušikom se unose u tlo u vrijeme pogodno za agrotehničke zahvate.
- Na područjima koja su ugrožena od poplava gnojivo se unosi u tlo kada završi razdoblje prijetnje od poplave i nakon što je isključena mogućnost plavljenja.
- Strojevi za primjenu gnojiva moraju ispunjavati sve tehničke zahtjeve kako bi se osigurala kontrolirana i pravilna primjena gnojiva, sa što manjim gubicima.
- Na područjima zona sanitarne zaštite izvorišta i drugih ležišta voda, koja se koriste ili su namijenjena za javnu vodoopskrbu, gnojidba poljoprivrednog zemljišta provodi se prema propisima koji uređuju upravljanje vodama.

### Određivanje količine stajskog gnojiva te načina i vremena primjene

NN 56/2008 (19.5.2008.), Pravilnik o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva

U tijeku jedne kalendarske godine poljoprivredno gospodarstvo može gnojiti poljoprivredne površine stajskim gnojem do sljedećih graničnih vrijednosti primjene dušika:

- ✓ 170 kg/ha dušika (N), dozvoljena primjena.

Primjenu stajskog gnoja potrebno je provoditi na način da se gubici dušika smanje na najmanju moguću mjeru.

U cilju smanjivanja gubitaka dušika u primjeni stajskog gnoja, korisno je provoditi sljedeće:

- ✓ gnojidba stajskim gnojem provodi se na način da se spriječi hlapljenje amonijaka, a pri tom treba voditi računa u kojem je stadiju vegetacija, o vremenskim razmacima, posebno temperaturi i vlažnosti zraka te osunčanosti,
- ✓ na nezasijanim površinama potrebno je stajski gnoj što prije unijeti u tlo,
- ✓ stajski gnoj treba jednakomjerno rasporediti po površini tla,
- ✓ gnojovku prije gnojenja promiješati.

### Važni datumi i dušična gnojidba

NN 56/2008 (19.5.2008.), Pravilnik o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva

U cilju smanjivanja gubitaka dušika ispiranjem i isparavanjem (volatizacija) zabranjuje se:

- gnojenje gnojnicom i gnojovkom na svim poljoprivrednim površinama bez obzira na pokrov **od 1. prosinca do 1. ožujka**;
- gnojenje gnojnicom i gnojovkom raspodjelom po površini bez unošenja u tlo na svim poljoprivrednim površinama **od 1. svibnja do 1. rujna**;
- gnojidba krutim stajskim gnojem na svim poljoprivrednim površinama **od 1. svibnja do 1. rujna**;
- gnojidba mineralnim gnojivima s nitratnim dušikom na svim poljoprivrednim površinama **od 01. studenog do 01. veljače**, a iznimno je dozvoljena primjena urea amonijevog nitrata (UAN) po žetvenim ostacima.

Od žetve do početka trajanja zabrana, primjenom mineralnih gnojiva, količina dušika na lakim (pjeskovitim) tlima ne smije prelaziti 40 kg/ha, a na teškim (glinovitim) tlima 80 kg/ha.

**Dodatne zabrane**

NN 56/2008 (19.5.2008.), Pravilnik o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva

Zabranjena je primjena stajskog gnoja:

- u II. Zoni sanitarne zaštite izvorišta, ako nije drugačije određeno propisima,
- na tlima zasićenim vodom,
- na tlima koja su prekrivena snježnim prekrivačem,
- na zamrznutim tlima te na plavnim zemljištima,
- u proizvodnji povrća, jagodastog voća i ljekovitog bilja, unutar 30 dana prije zriobe i berbe,
- pomiješanog s otpadnim muljem ili kompostom od otpadnog mulja,
- s poljoprivrednih gospodarstava na kojima su utvrđene bolesti s uzročnicima otpornim na uvjete u gnojišnoj jami,
- na ne poljoprivrednim zemljištima.

**Dodatne zabrane**

NN 56/2008 (19.5.2008.), Pravilnik o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva

Zabranjena je primjena gnojnice i gnojovke:

- u II. Zoni sanitarne zaštite izvorišta, ako nije drugačije određeno propisima koji uređuju upravljanje vodama,
- na 25 m udaljenosti od bunara,
- na 20 m udaljenosti od jezera,
- na 5 m udaljenosti od ostalih vodenih tokova,
- na nagnutim terenima gdje se slijevaju s površine,
- na nagnutim terenima uz vodotokove, s nagibom većim od 10 % na udaljenosti manjoj od 10 m od vodenih tokova.

## Kondicioneri tla

Pored klasičnih načina popravljanja kakvoće tla, odnosno otklanjanja činitelja neplodnosti (kalcizacija, humizacija, meliorativna gnojidba, meliorativna obrada tla i dr.), sve češće se za popravak strukture, ali i toplinskih svojstava, izmjenjivač kog kapaciteta te vlaženja tla, primjenjuju i **kondicioneri tla**.

To su organske i anorganske prirodne tvari ili sintetički proizvodi. Uglavnom se koriste u vrlo intenzivnoj i profitabilnoj proizvodnji (povrtlarskoj). Mogu direktno utjecati na poboljšanje nekih svojstava tla (pH, KIK, sadržaj organske tvari, kapacitet tla za vodu itd.)

Podjela kondicionera tla:

- tvari za povećanje hidrofilitnosti tla (npr. poliakrilamid-PAM),
- tvari za povećanje hidrofobnosti tla (npr. bitumenske emulzije),
- tvari za povećanje temperature površine tla (npr. malč s bitumenoznim emulzijama),
- tvari za stabilizaciju strukture po dubini profila i lakše prodiranje korijena (npr. anorganski kondicioneri na temelju Fe, perlita i dr.) i
- tvari za povećanje kapaciteta izmjenjivač kog kompleksa tla (emulzije sa svojstvima jakih kiselina, zeoliti, glina, vermikulit, lignitna prašina itd.).



## Utvrđivanje potreba u gnojidbi

Često smo svjedoci nepravilnog provođenja gnojidbe tj. „napamet“ bez izračuna i utvrđivanja potreba biljaka. Takvim načinom provedbe biljne proizvodnje može doći **do pada prinosa, profita ali i do degradacije i onečišćenja tala.**

**Proizvodnja sigurne hrane uz zaštitu okoliša** danas predstavlja standard, što iziskuje brzu reakciju poljoprivrednog proizvođača na novonastalu situaciju. Racionalna, ekonomski isplativa primarna organska proizvodnja podrazumijeva primjenu gnojiva u količinama koje odgovaraju potrebama i stanju usjeva, plodnosti tla, profitabilnosti rada i uloženi sredstava te istovremeno vodi računa o vremenskim uvjetima, okolišu i mogućem prinosu.



## Opskrbljenost tla i zadatak gnojidbe

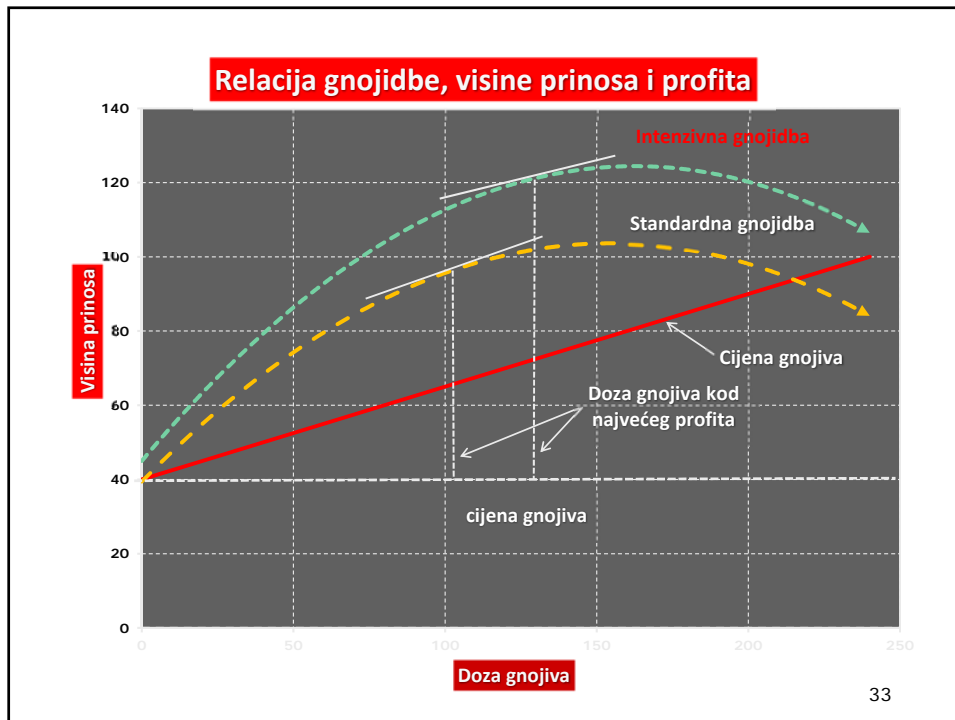
Visinu priroda i njegovu kakvoću u složenom i dinamičnom sustavu tlo-biljka-atmosfera određuju brojni biološki, klimatski i zemljišni činitelji, jednom riječju plodnost tla, kao njegovo agregirano i najvažnije svojstvo, nije moguće apsolutno odrediti.



**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 prinosu.

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





U procjeni količine hraniva **kemijske analize tla** nam pomažu te tumačenjem rezultata analiza doznajemo koliko biljka može usvojiti hraniva iz tla, a **analize biljne tvari** koliko hraniva biljke moraju usvojiti da bi postigle određeni prirod.

Korijen biogene elemente pretežno usvaja u obliku iona, a organske se tvari mogu usvajati i kao male molekule. Organska tvar tla ili unesena organska gnojiva prethodno se mikrobiološkim putem mineraliziraju (dezaminacija, amonifikacija, nitrifikacija, sulfurizacija, itd).

Kako biljke od neophodnih elemenata iz tla usvajaju velike količine dušika, fosfora i kalija, na gnojidbu tim hranivima u agronomskoj se struci posvećuje najviše pažnje.

**Bez adekvatne gnojidbe usjeva utemeljene na analizi tla nema visokih i stabilnih prinosa, potrebne kvalitete proizvoda ni profitabilnosti.**

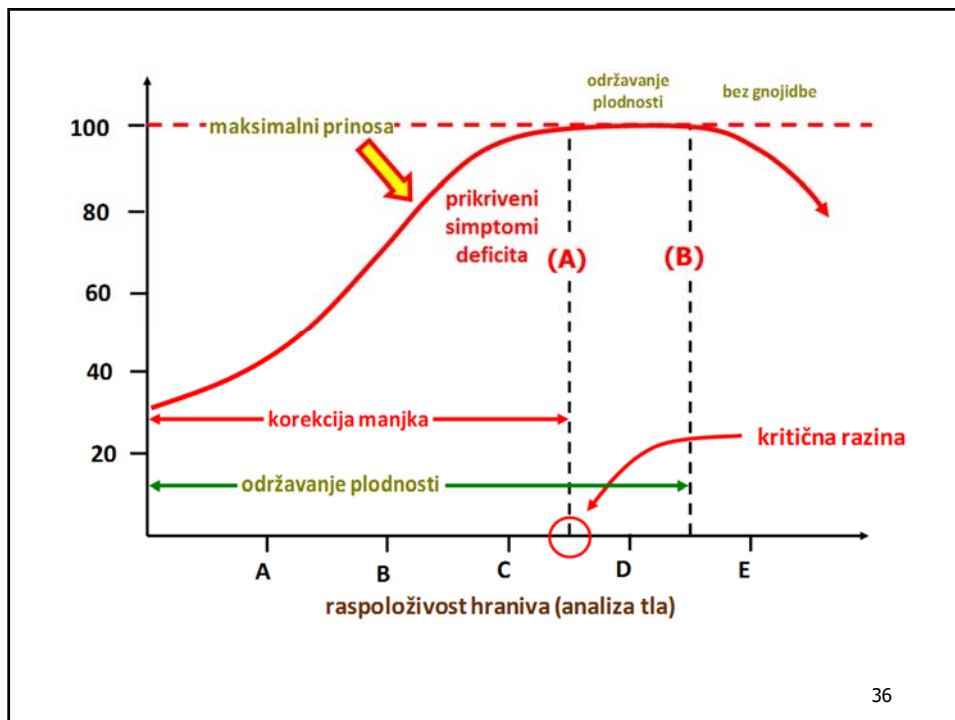
**Ključno pitanje gnojidbe je:**

**Koliko hraniva treba unijeti u tlo da se osigura potrebna visina prinosa uz prihvatljive troškove i proizvodnju sigurne hrane?**

Uz redovitu analizu tla vrlo je važno precizno proračunati iznošenje i unošenje hraniva u tlo (bilanca hraniva) te pratiti utjecaj gnojidbe na visinu prinosa.

**Takvim pristupom se greške koje mogu nastati prilikom planiranja i proračuna gnojidbe svode na minimum.**

Postoje niz različitih načina izračuna gnojidbe gdje se koriste unaprijed pripremljen tablične vrijednosti i na temelju dobivene analize očita pojedinačna količina gnojiva potrebna za određenu kulturu. Takvim načinom izračuna gnojidbe smanjuje se greška ali nedovoljno jer na rast i razvoj biljaka utječe niz klimatskih, agrotehničkih (uređenost parcele odvodnja, navodnjavanje, nagib, ekspozicija, sustav obrade tla i dr.), agrokemijskih (sadržaj i bioraspoloživost hraniva, fizikalna, kemijska i biološka svojstva, vodno-zračni odnosi u tlu i dr.), mikrobioloških i drugih čimbenika.

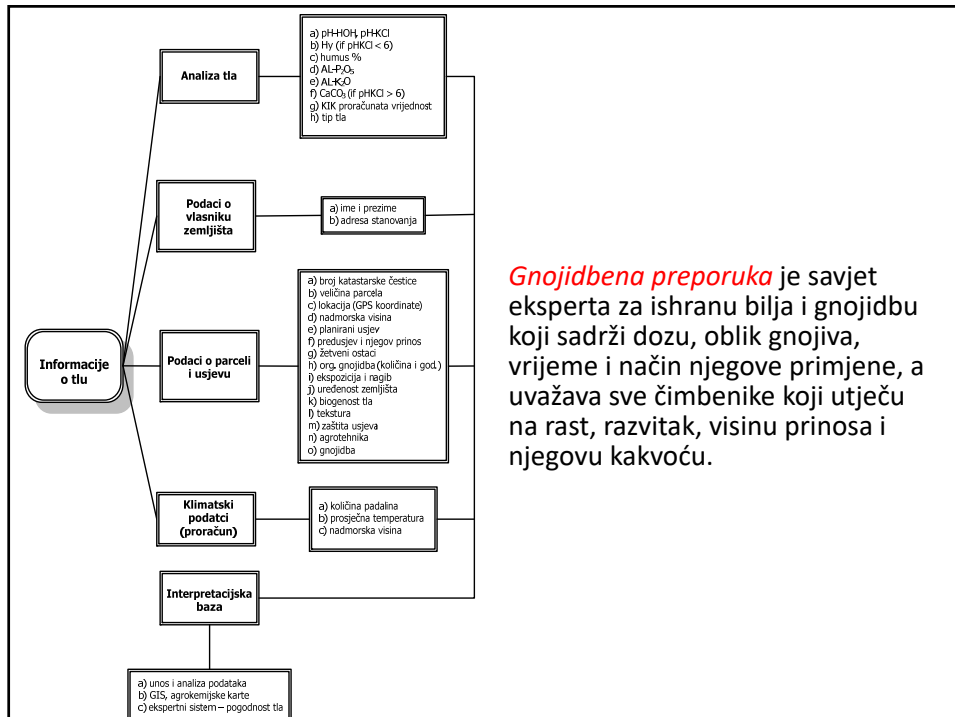
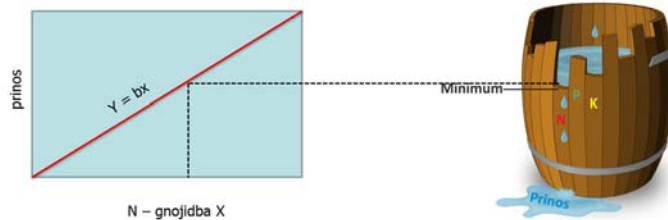


Odnos između čimbenika, visine prinosa i njegove kakvoće je vrlo kompleksan. Ograničavajući efekt čimbenika može trajati kroz cijelu vegetacijsku sezonu ili samo u određeno vrijeme rasta i razvoja, također samo jedan čimbenik (npr. nedostatak dušika) može djelovati kao faktor minimuma i značajno utjecati 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**

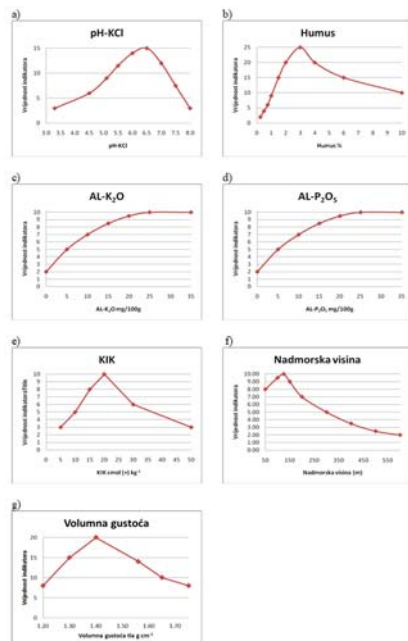
Matematički prikazano to je jednadžba pravca:  $Y = b_0 + b_1x$



Koristeći znanstveno-stručni pristup na Zavodu za kemiju, biologiju i fiziku tla Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku razvijen je **ALRxp ekspertni kalkulator** koji se može navesti kao pravi primjer suvremenog načina računanja gnojidbenih preporuka.

Kalkulator na temelju informacija o tlu, a pomoću skor funkcija procjenjuje proizvodnu pogodnost tla kojom se korigira potreba gnojidbe, predlaže potrebu za kalcizacijom, izračunava potencijal N-mineralizacije te uz pomoć strogo definiranih „pravila“ u vidu komentara i savjeta tumači rezultate analize i proračun gnojidbe s posebnim naglaskom na ograničavajuće činitelje produktivnosti tla za pojedini uzorak tla.

Prava vrijednost kalkulatora očituje se u njegovoj adaptabilnosti na razne agroekološke uvjete ali također moderne zahtjeve tržišta kao što su **ekološka i integrirana proizvodnja**.



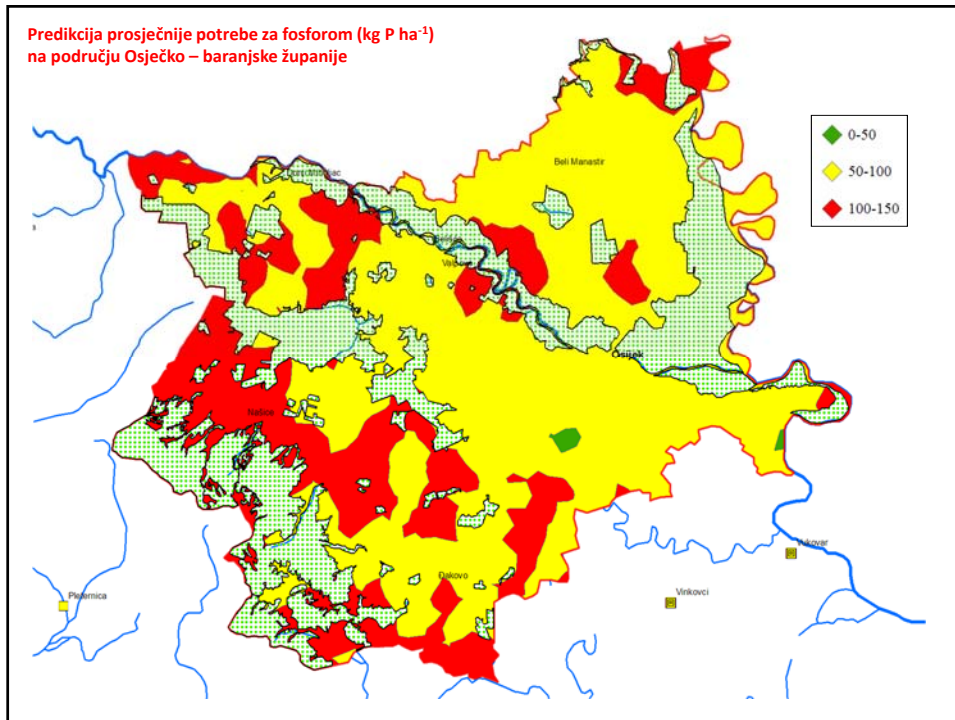
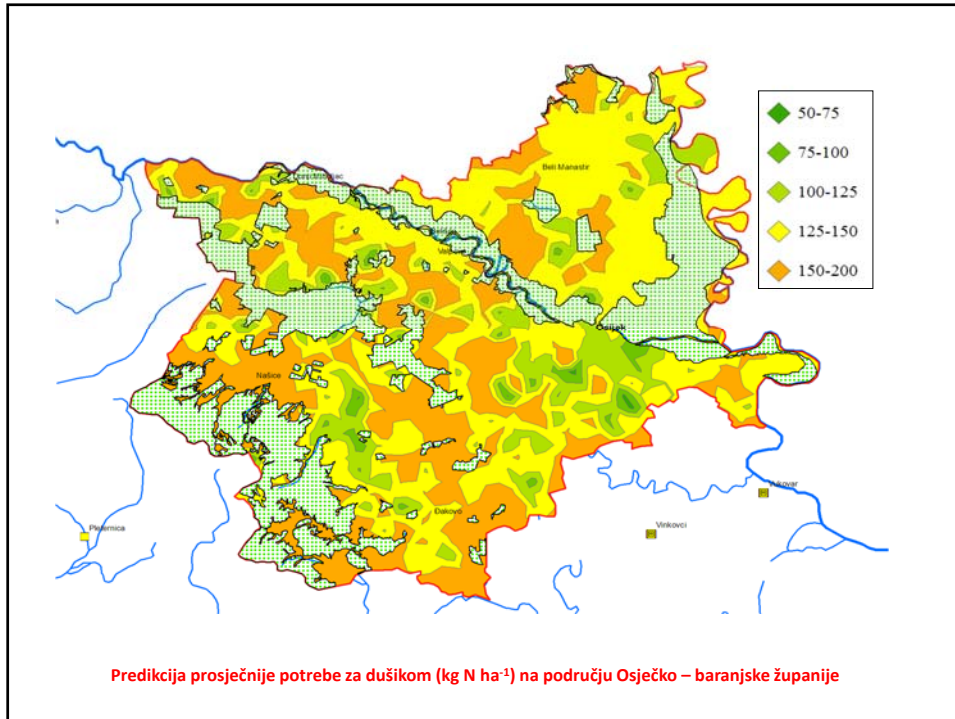
Veza između vrijednosti indikatora plodnosti i specifičnog procesa u tlu opisuje se **matematskim ili skor funkcijom**. Primjenom skor funkcije mogu se vrlo lako normalizirati i uspoređivati indikatori pogodnosti tla između lokacija ili između tretmana. Skor funkcije uzimaju u obzir efekte pojedinih indikatora plodnosti pa i dinamičkih (npr. utjecaj vlage i temperature na intenzitet N-mineralizacije).

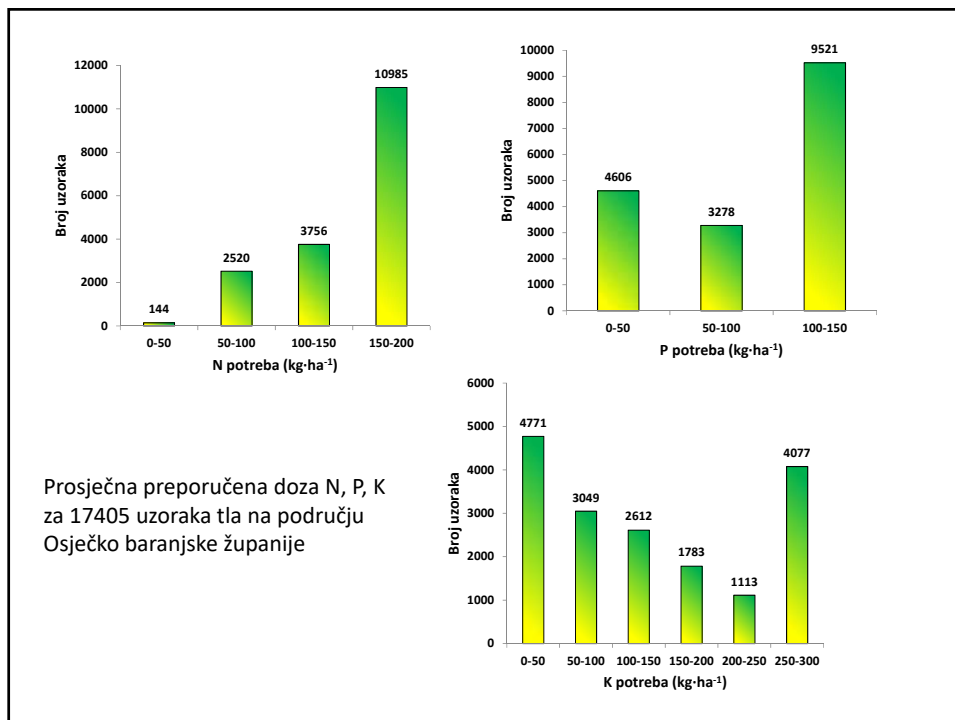
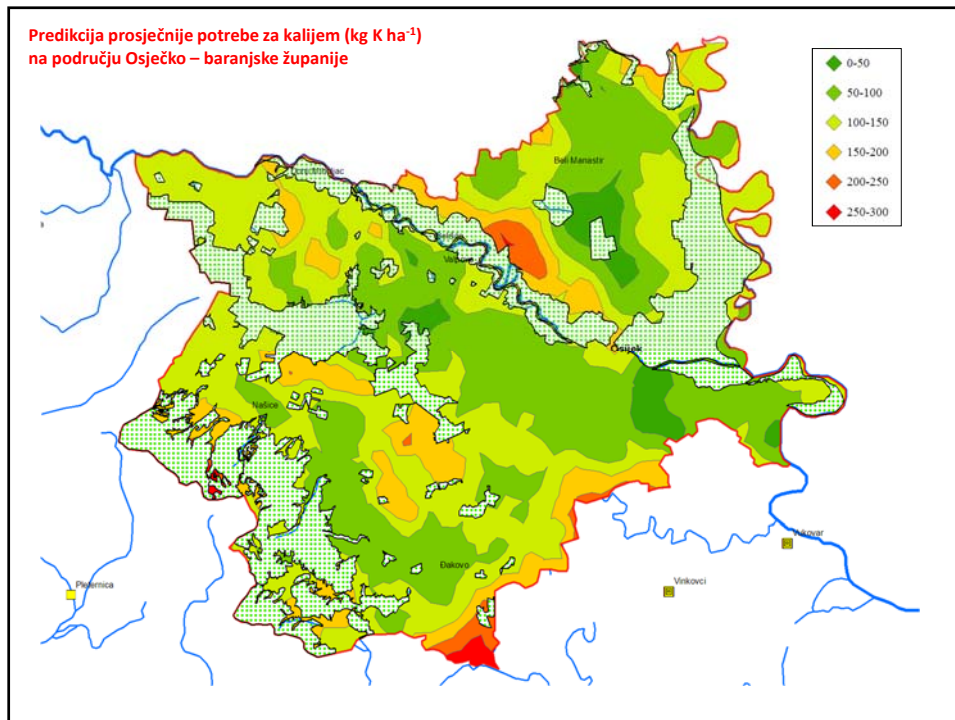
ALR kalkulator			Proračun gnojidbe usjeva V. Vukadinović® (03.08.2012.)	
1)* Ime datoteke:			<b>Rezultati:</b>	
2)* Prezime i ime:			• PODACI O PARCELI (Vlasnik: PPK Valpovo-PO Brodanci	
3)* ZIP, grad, ulica i broj:			Adresa: Brkićeva 87, 31223 Brodanci	
4) Regija (obor. mm/god.):			Parcela: 2502920 Površina: 4,6 (ha)	
5)* Broj kat. čest.:			Geo. dulj.: 18.48898 E Geo. šir.: 45.59754 N	
6)* Površina parcele ha:			Usjev: Pšenica ozi Plan. pri.: 7.00 t/ha	
7)* Geo. duljina (Long.):			Predusjev: Uljana repi Žet. osta.: 1.00 t/ha	
8)* Geo. širina (Lat.):			Stajnjak: 0 t/ha God. prim.: bez org. gnoja	
9) navod:			pH(KCl): 4,87 pH(HOH): 5,49	
10) Planirani usjev:			AL-P205: 19,30 AL-K20: 33,31 (mg/100g)	
11)* Planirani prinos t/ha:			Humus %: 2,07 N-ukup. %: 0,1*	
12) Predusjev:			KIK: 17,33 Hy meq/100: 3,41 (meq/100g)	
13) Prinos predusjeva t/ha:			Navod.: Suho ratar. * empirijska vrijednost	
14) Žetveni ostaci t/ha:			Rel. pog.: 66,59% RP za usjeve	
15) Org. gnojivo t/ha:			• GNOJIDBENA PREPORUKA (kg/ha):	
16) God. prim. stajnjaka:			NPK potreba: 170:62:0 (N:P205:K20 kg/ha)	
17)* pH (KCl):			Omjer: 10:5:0 (idealna formulacija)	
18)* pH (HOH):			NPK-gnoj: 12:52:0 MAP (formulacija NPK)	
19)* Humus %:			NPK: 119 za 4,60 ha 547,4 kg	
20)* AL-P205 mg/100g:			Urea: 85 za 4,60 ha 391,0 kg	
21)* AL-K20 mg/100g:			KAN: 433 za 4,60 ha 1991,8 kg	
22) KIK meq/100g:			KAN + Urea: 116,91 + 39,1 = 156,0 N kg/ha	
23) Hy meq N/100g:			P-gnojivo:	
24) CaCO3 %:			KCl 60% za 4,60 ha 0 kg	
25) Tekstura tla:			• BILANCA NPK (kg/ha) => 0 : 0 : 0 => Bilanca OK!	
26) Biogenost:			• KALCIZIACIJA (kg/ha) uz 85 = 90 %	
27) Nagib i ekspozicija:			Ca: 1388 za 4,60 ha 6016,8 kg	
28) Uređenost parcele:			CaO: 1831 za 4,60 ha 8422,6 kg	
29) Agrotehnika:			CaCO3: 3270 za 4,60 ha 15042,0 kg	
30) Zaštita usjeva:			Karbokalk: 4186 za 4,60 ha 19255,6 kg	
31) Formulacija NPK:			klima: 651 - 750 mm/god.; 11,5 °C/god.	
32) P205-gnojivo:			Rata N-min: 42,3 N kg/ha/god (procijena)	
33) K2O-gnojivo:				
KCl 60%				
Upotrebom samo jednog pojedinačnog gnojiva (P ili K) može se podeliti bilanca, ako NPK gnojivo nema suviše dušika!				
D:\01 Preporuke\KBF 2012\KBF UPL 2012-08-26(78).csv			Browse...	
Računaj i spremi			Briši ispis	
53			Slog baze	

ALRxp ekspertni kalkulator (izvor: Vukadinović, 2011.)

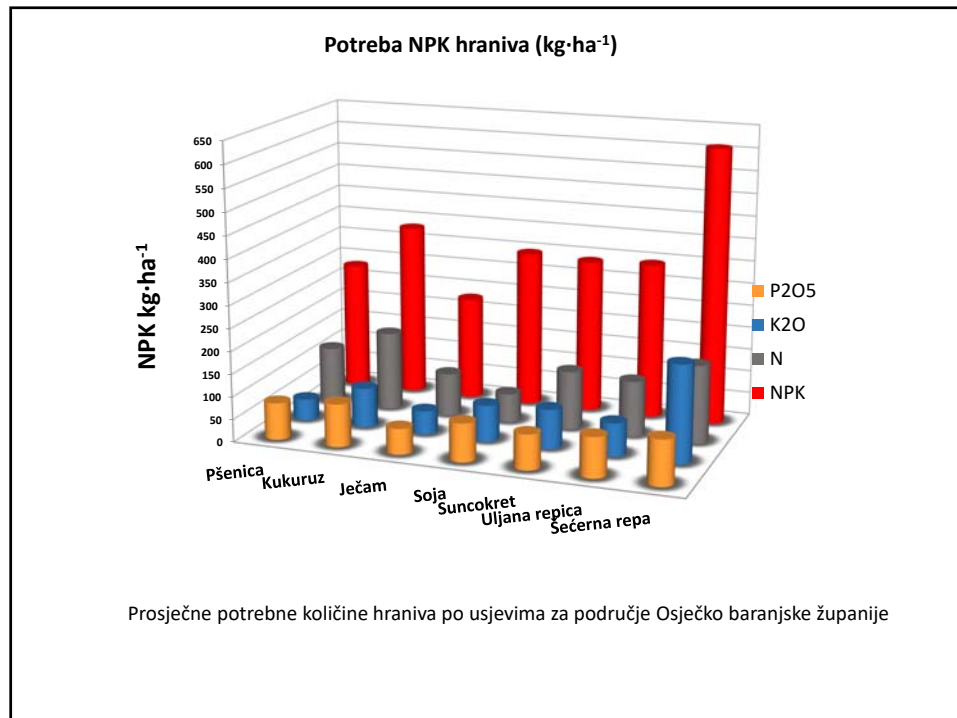
**Dobiveni izlazni podatci kalkulatorom mogu se koristiti za GIS (Geo Informacijski Sustav) analizu, procjeni pogodnost za uzgoj različitih usjeva, za korekciju gnojidbenih preporuka usjeva, planiranje potrebne količine gnojiva, donošenje odluke o potrebnim popravcima (kalcizacija, humizacija i druge mjere uređenja tla) i ostalo**











[ALR-kalkulator za usjeve](#) se koristi za proračun gnojidbe najznačajnijih ratarskih usjeva na temelju rezultata analize tla AL-metodomom kao i nekih drugih, dopunskih podataka kao što su vrsta i količina žetvenih ostataka, primjena organskog gnoja, agroekološko područje i teksturna grupa tla. Rezultat proračuna je potrebna količina hraniva za planirani prinos umanjena za količinu biorasploživih hraniva iz procesa mineralizacije organskog gnoja (ovisno od godine primjene), žetvenih ostataka i aktivnog dijela organske tvari u tlu te proračunata u gnojdbenu dozu.

[ALV-kalkulator](#) je namijenjen gnojidbi vinove loze (isključivo vinorodne sorte i nije namjenje stolnim sortama!). Oba AL kalkulatora sadrže potrebne upute za korištenje.

$N_{min}$  kalkulatori ([pšenica i ječam](#) i [jari usjevi](#))

$N_{min}$  metodom se utvrđuje količina mineralnih oblika dušika (raspoloživi N), prije sjetve za proljetne kulture, a pred busanje i vlatanje za ozima žita, u zoni do koje dopire trenutno korijenov sustav, jer je količina mineralnog dušika određena prethodnim usjevom (gnojenje, rezidualni N, žetveni ostaci), zemljinim i klimatskim prilikama.

[Potencijal N-mineralizacije](#) namijenjen je izračunu potencijala N-mineralizacije organske tvari u tlu (uključujući organsku gnojidbu i žetvene ostatke) omogućuje procjenu raspoloživog dušika iz organskih rezervi tla, a tako dobivene vrijednosti treba koristiti za racionalizaciju N-gnojidbe čime se postižu visoki i stabilni prinosi uz prihvatljivo ekološko opterećenje okoliša.

[Kalcizacija i sulfatizacija](#) se koristi za proračun potrebe kalcizacije. Postupak je kombinirani empirijsko-egzaktni koji uzima u obzir zasićenost adsorpcijskog kompleksa tla bazama (BS%), pH u KCl-u, hidrolitička kiselost, volumna gustoća tla ( $g\cdot cm^{-3}$ ) i dubina oraničnog sloja do 30 cm. Prvi korak je procjena vrijednosti KIK-a (kationski izmjenjivački kapacitet) na temelju analize humusa u tlu i teksturne klase.



[Formulacija NPK je](#) je jednostavan kalkulator koji Vam omogućuje da promijenite formulaciju kompleksnog gnojiva iz gnojdbene preporuke za onu koju imate na raspolaganju uz provjeru koliko je Vaš izbor primjeren potrebama usjeva i stanju plodnosti tla.

[Optimizacija gnojidbe](#) je jednostavna, ali vrlo moćna PC Excel aplikacija za optimizaciju gnojidbe kojom izabirete pojedina gnojiva obzirom na njihovu cijenu i traženu formulaciju. Aplikaciju je potrebno spremići na lokalni PC na komu se i pokreće, a u Excelu uključite Solver (Excel Add-ins; Solver), ako nije već ranije uključen.

[Kalkulator N-direktiva](#) za proračun minimalne poljoprivredne površine i veličine spremnika za organski gnoj (usuglašen s [Akcijским programom zaštite voda](#)).

[Konverzija biljnih hraniva](#) jednostavan je kalkulator za preračunavanje elemenata biljne istrane. U žuta polja unesite količinu (ili koncentraciju) elementa biljne ishrane ili količinu aktivne tvari (gnojiva) i pritisnite tipku "Tab" ili "Enter" kako bi izvršili konverziju. Kalkulator je dvosmjernan i obavlja konverziju elemenata biljne ishrane u aktivnu tvar i obrnuto. Aplikacija koristi decimalni zarez.

[N-potreba usjeva](#) jednostavan je kalkulator koji izračunava ukupnu potrebu dušika za ograničenu (normaliziranu) visinu prinosa, temeljem potrebe usjeva po jedinici prinosa, koncentracije humusa u tlu i nitratnog dušika. Kalkulator se koristi samo onda kad nije obavljena kemijska analiza tla, posebice  $N_{min}$  metoda za utvrđivanje potrebe usjeva u dušiku. Preporučena ukupna doza dušika je orijentaciona i znatno manje pouzdana od primjene ALR kalkulatora i kemijske analize tla.