PRINCIPI UTVRĐIVANJA OPTIMALNE GNOJIDBE I MJERA KONDICIONIRANJA TLA

Benaković, Darija

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:050601

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Darija Benaković
Stručni studij, Bilinogojstvo- smjer Ratarstvo

PRINCIPI UTVRĐIVANJA OPTIMALNE GNOJIDBE I MJERA KONDICIONIRANJA TLA

Završni rad

Osijek, 2016.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Darija Benaković
Stručni studij, Bilinogojstvo- smjer Ratarstvo

PRINCIPI UTVRĐIVANJA OPTIMALNE GNOJIDBE I MJERA KONDICIONIRANJA TLA

Završni rad

Voditelj: izv.prof.dr.sc. Krunoslav Karalić

Povjerenstvo za ocjenu i obranu rada:

1. izv.prof.dr.sc. Brigita Popović - predsjednik
2. izv.prof.dr.sc. Krunoslav Karalić - voditelj i član
3. doc.dr.sc. Vladimir Ivezić - član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. Cilj istraživanja 2

2. MATERIJAL I METODE RADA 3

2.1. Svojstva tla kao osnova za utvrđivanje preporuka gnojidbe 3

2.2.1. pH reakcije tla u vodi i otopini KCl 3

2.2.2. Sadržaja humusa u tlu prema bikromatnoj metodi 3

2.2.3. Lakopristupačni fosfora i kalija prema AL metodi 4

2.2.3.1. Fosfor 4

2.2.3.2. Kalij 5

2.2.4. Hidrolitička kiselost tla 6

2.2.5. Sadržaj karbonata prema volumetrijskoj metodi 7

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM 8

3.1. Osnovni elementi izračuna preporuka gnojidbe 8

3.1.2. Utjecaj izbora biljne vrste (kulture) na gnojidbu 8

3.1.3. Utjecaj sustava proizvodnje na gnojidbu 9

3.1.4. Utjecaj plodnosti tla na gnojidbu 9

3.2. Postupak izračuna optimalne gnojidbe 10

3.2.1. Određivanje ciljnog prinosa 11

3.2.2. Izračun potrebne količine hraniva 12

3.2.3. Izračun optimalne količine N u gnojidbi 13

3.2.4. Izračun optimalne količine P u gnojidbi 15

3.2.5. Izračun optimalne količine K u gnojidbi 17

3.2.6. Izračun organske gnojidbe 19

3.2.7. Optimalna distribucija NPK 21

3.3. Izračun potrebne kalcizacije 21

3.3.1. Izračun potrebne količine sredstva za kalcizaciju 22

3.4. Postupak izračuna preporuke gnojidbe 24
3.4.1. Izračun potrebne količine hraniva 24
3.4.2. Izračun raspoložive količine hraniva u tlu 25
3.4.3. Utvrđivanje razlike između potrebne i raspoložive količine hraniva u tlu 25
4. ZAKLJUČAK 27
5. POPIS LITERATURE 28
6. SAŽETAK 29
7. SUMMARY 30
8. POPIS TABLICA 31
9. POPIS GRAFIKONA 32
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA 33

1. UVOD

Gnojidba ili fertilizacija je agrotehnička mjera aplikacije gnojiva s konačnim ciljem postizanja visokih i stabilnih prinosa, te visoke kakvoće. Značaj gnojidbe u poljoprivrednoj proizvodnji prepoznat je na svim razinama, pa tako i u zakonodavstvu gdje su razlike konvencionalne, ekološke i integrirane poljoprivrede najvećim dijelom fokusirane na gnojidbu i zaštitu usjeva. Da bi smo ispunili zadatke i ostvarili potencijale gnojidbe moramo imati na umu sve njezine utjecaje na poljoprivredu i agrosferu. Mjera gnojidbe utječe na većinu sljedećih značajki: visina prinosa, kvaliteta prinosa, stabilnost prinosa, plodnost tla, onečišćenje okoliša, kruženje hraniva, isplativost proizvodnje i održivost proizvodnje. Tri osnovna razloga neophodnosti gnojidbe su: održavanje ili popravak plodnosti tla kao supstrat ishrane bilja, dodatak prirodno nedostatnoj opskrbi hranivima i nadoknada hraniva iznesenih prinosom, ispranih ili izgubljenih iz tla nekim drugim procesima. Bez analize tla nemoguća je optimalna gnojidba. Čak i na plodnim tlima gdje je dovoljna raspoloživost hraniva, provedena gnojidba bez analize tla može biti suvišna ili nepotrebna, a na siromašnim tlima nije moguće poštivati osnovne principe održavanja plodnosti jer bez analize nemamo podatak o trenutnoj pH rekaciji tla, humoznosti i raspoloživosti hraniva.

S aspekta gnojidbe, najveće je ekološko opterećenje prekomjernom gnjidbom dušikom i/ili fosforom, ali jednako opterećenje predstavlja vremenski neodgovarajuća gnojidba, primjena neodgovarajućih hraniva ili aplikacija gnojiva na neodgovarajući način. Povećanje raspoloživosti hraniva neće beskonačno povećati prinos jer u određenom trenutku raspoloživost hraniva više ne limitira prinos, pa povećanje prinosa gnojidbom više nije moguće. Moguće je da povećanje gnojidbe čak i prije postizanja maksimalnog prinosa više nije isplativo, tj. da je ulaganje u povećanje gnojidbe veće od prihoda ostvarenog povećanim prinosom. Ekonomski optimalna gnojidba u tom će slučaju biti niže od biološkog optimuma kojim se postiže najviši prinos. Porastom raspoloživosti hraniva smanjuje se preostala potreba za gnojidbom da bi određenoj razini daljnje povećanje gnojidbe zbog visine ulaganja bilo neisplativo.

1.1. Cilj istraživanja

U okviru ovog završnog rada cilj je prikazati principe izračuna optimalne gnojidbe za ratarske usjeve na temelju rezultata agrokemijskih analiza tla.

Isto tako, cilj rada je prikazati principe izračuna preporuka za kondicioniranje tala za uzgoj ratarskih kultura.

2. MATERIJAL I METODE RADA

2.1. Svojstava tla kao osnova za utvrđivanje preporuka gnojidbe

Agrokemijska svojstva tla neophodna za izračun potrebne gnojidbe i kondicioniranja tala su reakcija tla, koncentracija humusa, te koncentracija lakopristupačnog fosfora i kalija u tlu. U kiselim tlima također je neophodno odrediti hidrolitičku kiselost radi izračuna potrebne količine sredstva za kalcizaciju.

2.2.1. pH reakcija tla u vodi i otopini KCl

Provodi se zbog utvrđivanja pH reakcije tla, koja je pokazatelj niza agrokemijskih svojstava tla, važnih za ishranu bilja, a izražava se u pH jedinicama.

Određivanje pH reakcije tla u navedenim otopinama vrši se tako da se na tehničkoj vagi odveže 10 grama tla koje se prenosi u čašu od 100 ml. Uzorci se zatim preliju s 25 ml destilirane vode, odnosno 1 M KCl, te dobro promiješaju staklenim štapićem. Nakon 30 minuta mjeri se pH vrijednost u suspenziji tla (1:5 w/v), pH-metrom koji je propisno kalibriran standardnim pufernim otopinama poznate pH vrijednosti (*Vukadinović i Bertić, 1988.*).

2.2.2. Sadržaj humusa u tlu prema bikromatnoj metodi

Bikromatna metoda predstavlja mokro spaljivanje organske tvari tla kalij-bikromatom. Najprije se u čašu od 300 ml odvaže 1 gram zrakosuhog tla koje je prosijanog kroz sito promjera 2 mm. Uzorku se doda 30 ml otopine 0,33 M $K_2Cr_2O_7$ i 20 ml koncentrirane sulfatne kiseline. Dobivena vruća smjesa odmah se stavlja u sušionik na temperaturu između 98 i 100°C, kroz 90 minuta. Čaše se nakon toga vade iz sušionika i hlade te se u svaku od njih doda 80 ml destilirane vode. Nakon 24 sata vrši se spektrofotometrijsko mjerenje kod 585 nm uz prethodno dekantiranje otopine u kivetu za mjerenje (*Vukadinović i Bertić, 1988.*). Rezultat ove metode je određivanje količine organske tvari - humusa u tlu, a izražava se u postocima (%).

2.2.3. Lakopristupačni fosfor i kalij prema AL metodi

Pod lakopristupačnim, tj. biljkama raspoloživim kalijem podrazumijeva se vodotopivi oblik (K u vodenoj fazi tla) i izmjenjivi K na vanjskim površinama minerala gline (izmjenjivo adsorbirani oblik na adsorpcijskom kompleksu ili neselektivno vezani K). Količina izmjenjivog K je u prosjeku 40-400 ppm što je oko 2% kapaciteta adsorpcije tla, a na K u vodenoj fazi tla otpada oko 1% izmjenjivo vezanog kalija. Između svih oblika K u tlu postoji stanje dinamičke ravnoteže. Fosfor je u tlu u anorganski vezanom obliku (40-80%) i organski vezanom obliku (20-60%).

AL metoda je najčešći postupak ispitivanja biljkama pristupačnog fosfora i kalija u tlu. Ekstrakcija lakopristupačnog P i K obavlja se pufernom otopinom amonij-laktata čiji je pH 3,75. Količina od 5 grama zrakosuhog tla prenosi se u plastične boce za izmućkavanje. Svaki se uzorak prelije sa 100 ml ekstrakcijske AL – otopine (amonij laktat – pH 3,75) i mućka na rotacijskoj mućkalici na 20°C brzinom 30 – 40 okretaja u minuti, tijekom 2-4 sata. Ekstrakt tla se profiltrira u čaše tako da se prva, mutna količina baci. Ukoliko je filtrat i dalje mutan, bistri se dodavanjem 0,5 grama aktivnog ugljena i ponovnom filtracijom.

2.2.3.1. Fosfor

Pristupačnost fosfora određuje se tzv. plavom metodom. Od dobivenog filtrata otpipetira se 10 ml u tikvicu od 100 ml, zatim se doda 9 ml 8 N H_2SO_4 i destilirane vode do pola tikvice. Tikvice se zagrijavaju na vodenoj kupelji te se doda 10 ml 1,44% amonij-molibdata ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}$) i 2 ml 2,5% askorbinske kiseline. Nakon 30 minuta grijanja tikvica na vodenoj kupelji razvija se kompleks plave boje. Zatim se ohlade i nadopune destiliranom vodom do oznake. Mjerenje koncentracije P_2O_5 u uzorcima i standardima vrši se na spektrofotometru na 680 nm (*Vukadinović i Bertić, 1988.*).

Postupak, identičan postupku s uzorcima, provodi se paralelno sa standardima koji se pripremaju na sljedeći način: odvaže se 0, 1917 g KH_2PO_4 (0,100 g P_2O_5 i 0,0663 g K_2O) i 0,0534 g KCl (0,0337 g K_2O), prenese u odmjernu tikvicu 1000 ml, otopi u malo AL-otopine i nadopuni do oznake istom otopinom. Takav osnovni standard je zajednički za određivanje fosfora i kalija jer sadrži 0,1 mg P_2O_5/ml i 0,1 mg K_2O/ml. Serija radnih standarda radi se pipetiranjem po 0, 1, 5, 10, 20, 30, 40 i 50 ml osnovnog standarda u odmjerne tikvice od 200 ml i nadopuni se do oznake AL-otopinom. Takvi standardi predstavljaju količinu od 0,1, 5, 10, 20, 30, 40 i 50 mg P_2O_5/100 g tla i istu količinu K_2O.

2.2.3.2. Kalij

Pristupačnost kalija utvrđuje se direktno iz ekstrakta tla emisijskom tehnikom na atomskom apsorpcijskom spektrofotometru (AAS – u) ili na plamen-fotometru i izražavaju se u mg K_2O na 100 grama tla. Za seriju standardnih otopina za kalij koriste se iste standardne otopine kao i za fosfor, a njihove koncentracije odgovaraju količinama od 0, 1, 5, 10, 20, 30, 40 i 50 mg K_2O /100 g tla.

Rezultati AL metode su koncentracije biljkama pristupačnog fosfora i kalija u analiziranom uzorku tla, a izražavaju se u mg P_2O_5/100 g tla i mg K_2O/100 g tla. Prema rezultatima AL metode, tla se dijele u različite klase opskrbljenosti fosforom i kalijem. Međutim, osim rezultata AL-metode, kao osnova za podjele tala u klase opskrbljenosti fosforom koristi se i pH reakcija tla (tablica 3.) pošto reakcija tla jako utječe na pristupačnost fosfora, dok se za podjelu tala u klase opskrbljenosti kalijem koristi se i tekstura tla (tablica 4.) jer udio gline značajno utječe na pristupačnost i fiksaciju kalija u tlu.

Tablica 1: Podjela tala prema koncentraciji fosfora na temelju AL –metode

mg P_2O_5/100 g tla			
Opskrbljenost tla	pH>6	pH<6	*Faktor*
Vrlo niska	<10	<6	*2,0*
Niska	10-15	7-10	*1,5*
Dobra	16-25	11-16	*1,0*
Visoka	26-36	17-25	*0,5*
Vrlo visoka	>34	>25	0,0

Tablica 2: Podjela tala prema koncentraciji kalija na temelju AL –metode

mg K_2O/100 g tla				
Tekstura tla				
Opskrbljenost tla	Lako	srednje teško	teško	faktor
Vrlo niska	<6	<8	<10	1,50
Niska	6-12	8-14	10-16	1,25
Dobra	13-24	15-28	17-32	1,00
Visoka	25-35	29-40	33-45	*0,50*
Vrlo visoka	>35	>40	>45	0,00

Izvor: http://www.pfos.hr/~zdenkol/content/pdf/Program%20vjezbi%20AK%20Internet.pdf

2.2.4. Hidrolitička kiselost tla

Najčešća primjena hidrolitičke kiselosti je kod utvrđivanja potreba za kalcizacijom ili kada je potrebno poznavati ukupnu potencijalnu kiselost nekog tla. Hidrolitička kiselost izražava se u mmol $100g^{-1}$ ili cmol kg^{-1} i koristi se za izračunavanje nezasićenosti adsorpcijskog kompleksa lužnatim ionima.

S 50 ml 1 M CH_3COONa prelije se 20 grama zrakosuhog tla te se mućka na rotacijskoj mućkalici jedan sat i filtrira (ukoliko je filtrat mutan filtrira se dva puta). Zatim se otpipetira 10-25 ml filtrata, ugrije do ključanja da bi se uklonio CO_2, dodaju se 1–2 kapi fenolftaleina i vruća otopina filtrira s 0,1 M NaOH do pojave crvenkaste boje. Hidrolitička kiselost izračunava se formulom (*Vukadinović i Bertić, 1988.*):

$$Hy\ [cmol\ (+)kg^{-1}\ tla] = (a \times k \times 10 \times 1,75)/m$$

a – utrošak NaOH (0,1 mol/dm^3);

k – faktor lužine;

m – alikvotna masa tla;

1,75 – popravak za nezamjenjene H^+ ione

2.2.5. Sadržaj karbonata prema volumetrijskoj metodi

Princip je ove metode (*Bogdanović i sur., 1966.*) da se pri određenom tlaku i temperaturi zraka izmjeri volumen razvijenog CO_2 koji je porijeklom iz karbonata analiziranog uzorka tla. Aparate za volumetrijsko određivanje $CaCO_3$ nazivamo kalcimetrima.

Scheiblerov kalcimetar se sastoji od tri staklene cijevi te bočice, koje su međusobno povezane gumenim cijevima. Cijevi se nalaze na metalnom stalku. Jedna cijev je pomična i služi za izjednačavanje tlaka. Druga cijev je graduirana, a služi da se na njoj očitava volumen oslobođenog CO_2. Obje cijevi sadrže obojanu vodu. Treća cijev ima vretenasto proširenje koje služi za usporavanje reakcije oslobađanja CO_2 između prve dvije cijevi. U staklenu bočicu stavlja se mala epruveta s 10 % -tnom HCl.

Sam postupak određivanja $CaCO_3$ provodi se tako da najprije odvažemo 0,50 – 5,00 grama zrakosuhog tla (količina ovisi o intenzitetu šumljenja i pjenušanja pri kvalitativnoj analizi – ako je intenzitet reakcije bio jači, uzima se manja količina uzorka i obrnuto). Epruvetu do 2/3 napunimo 10% HCl. Izjednačimo razinu obojene tekućine u prve dvije cijevi (u drugoj cijevi razina tekućine mora biti točno na nuli). Zatim se zatvori ventil na drugoj cijevi i bočica. Nakon zatvaranja bočice otvori se ventil i bočica nagne da se HCl razlije po uzorku tla. Dolazi do reakcije pri kojoj se oslobađa CO_2. Da ubrzamo reakciju, bočicu lagano mućkamo. Oslobođeni CO_2 prolazi kroz treću cijev, zatim kroz ventil ulazi u drugu cijev u kojoj potiskuje tekućinu prema dolje. Kad se reakcija završi, izjednačimo razinu obojene tekućine u prvoj i drugoj cijevi pomičući prvu cijev po stalku. Očitamo volumen oslobođenog CO_2 u cm^3. Istovremeno očitamo barometarski tlak (mm Hg) i temperaturu (°C). Zatim iz tablice očitamo kolika je masa 1 cm^3 CO_2 u postojećim uvjetima tlaka i temperature. Količina oslobođenog CO_2 množi se s koeficijentom 2,274 da dobijemo masu $CaCO_3$ u uzorku. Dobivena se vrijednost izražava u postocima.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM

3.1 Osnovni elementi izračuna preporuka gnojidbe

Osnova izračuna preporuke gnojidbe:

1. biljna vrsta
2. sustav proizvodnje
3. plodnost tla

Izbor biljne vrste

Odluka o uzgoju određene vrste temelji se na:

1. zahtjevima tržišta,
2. tradiciji, iskustvu, znanju i sklonosti proizvođača,
3. agroekološki uvjeti, tj. dinamika temperature, raspoloživost vode,
4. sustav proizvodnje, tj. razina ulaganja,
5. plodnost tla.

Sofisticiraniji proizvodni sustavi pored izbora biljne vrste uključuju i izbor optimalnog kultivara.

3.1.2 Utjecaj izbora biljne vrste (kulture) na gnojdbu

Izbor vrste i kultivara višestruko utječe na optimalnu gnojidbu:

1. određuje visinu potencijalnog prinosa i potrebne količine hraniva za ostvarivanje tog prinosa
2. određuje posebne potrebe prema određenom hranivu (nitrofilne, kaliofilne, fosforofilne vrste) i/ili obliku hraniva
3. određuje odnos prema organskoj gnojidbi (izražene potrebe pojedinih vrsta ili pak ne podnose organsku gnojidbu)

4. određuje razdoblje i optimalno trajanje vegetacije što utječe na raspoloživost hraniva mineralizacijom i ostalim promjenama statusa hraniva u tlu
5. određuje potrebnu dinamiku usvajanja hraniva
6. određuje pogodnost tla za izabranu proizvodnju

3.1.3 Utjecaj sustava proizvodnje na gnojidbu

Sustav proizvodnje značajno utječe na optimalnu gnojidbu:

1. veći nadzor raspoložive vode, temperature i osvjetljenja rezultira većim prinosom i većom potrebom za hranivima, tj. sustav proizvodnje utječe na visinu potencijalnog prinosa i potrebne količine hraniva za ostvarivanje tog prinosa
2. utječe na raspoložive metode aplikacije gnojiva, a time i na vrste gnojiva koje možemo koristiti u gnojidbi
3. sustavi proizvodnje s brojnijim aplikacijama gnojiva rezultiraju većom efikasnošću gnojiva, tj. dodanih hraniva

3.1.4 Utjecaj plodnosti tla na gnojidbu

Plodnost tla najznačajnije utječe na optimalnu gnojidbu:

1. Neodgovarajuća pH reakcija (prekiselo ili prealkalno) tlo u kombinaciji s izabranom vrstom rezultira potrebom korekcije kiselosti tla (kalcizacija). pH reakcija utječe na raspoloživost hraniva, te pogodnost i učinkovitost gnojiva.
2. Niska humoznost tla znači manji značaj mineralizacije, manju elastičnost tla i manju sorpcijsku sposobnost tla. Posljedica je veća opasnost od ispiranja i fiksacije hraniva, tj. manja efikasnost gnojiva uz neopravdanost uporabe većih doza mineralnih gnojiva. Na takvim je tlima potrebna češća aplikacija manjih količina gnojiva. Na tlima niske humoznosti organska gnojidba i ostale mjere humizacije tala su gotovo neizostavne agrotehničke mjere.
3. Pjeskovita tla (i ostala teksturno lagana tla) imaju niski kationski izmjenjivački kapacitet (KIK) i malu sorpcijsku sposobnost. Stoga je na takvim tlima nemoguća gnojidba na zalihu, tj. teško je stvarati rezerve P i K u tlu jer su hraniva dodana gnojidbom podložna ispiranju. Rješenja se ogledaju u povećanju udjela organske tvari organskom gnojidbom, kondicioniranjem tala u pravcu većeg udjela čestica gline, ali i uporaba nižih doza mineralnih gnojiva tijekom vegetacije da bi se spriječilo ispiranje.
4. Teška glinovita tla imaju nepovoljni vodo-zračni režim, smanjena je pogodnost navodnjavanja, prevladavaju redukcijski uvjeti uz potencijalni problem denitrifikacije.

U tlu je moguće stvoriti zalihu P i K, ali postoji značajna opasnost fiksacije K sekundarnim mineralima gline tipa ilita i vermikulita.

5. Niska raspoloživost fosfora značajan je limitirajući činitelj uzgoja. U tlima niske raspoloživosti P neophodna je ili naglašena osnovna gnojidba fosforom, ili gnojidba organskim gnojivima s povećanim udjelom fosfora (svinjski, pileći, kokošji stajski gnoj, organo-mineralni komposti s povećanim udjelom P) ili učestalija prihrana fosfornim gnojivima. Dodatni problem niske raspoloživosti fosfora može biti preniska (kisela tla) ili previsoka (alkalna tla) pH reakcija tla čija je posljedica fiksacija fosfora. Na takvim je tlima mineralna gnojidba fosforom male učinkovitosti, te je neophodna korekcija kiselosti tla. Bez korekcije kiselosti pogodnija je aplikacija fosfornih gnojiva u trake, pogodnija je i višekratna prihrana manjim količinama fosfornih gnojiva, a najmanje su pogodne visoke doze mineralnog fosfora u osnovnoj gnojidbi jer su slabo učinkovite . Organska gnojidba humat efektom smanjuje štetnu fiksaciju mineralnog fosfora u tlima.

6. Niska raspoloživost kalija također je značajan limitirajući činitelj uzgoja. U tlima niske raspoloživosti K neophodna je ili naglašena osnovna gnojidba kalijem, ili gnojidba organskim gnojivima s povećanim udjelom kalija (gnojnice, konjski stajski gnoj, organo-mineralni komposti s povećanim udjelom K) ili učestalija prihrana kalijskim gnojivima. Niska raspoloživost kalija može biti posljedica prisutnosti selektivnih minerala gline tipa ilita i vermikulita čija je posljedica fiksacija kalija. Na takvim je tlima mineralna gnojidba kalijem manje učinkovitosti, te je pogodnija aplikacija kalijskih gnojiva u trake, pogodnija je i višekratna prihrana manjim količinama kalijskih gnojiva, a najmanje su pogodne visoke doze mineralnog kalija u osnovnoj gnojidbi zbog pojačane fiksacije. Organska gnojidba povećava raspoloživost kalija u tlima.

   Uzrok niske raspoloživosti K može biti i antagonizam s Ca, posebice u karbonatnim tlima.

7. Nedostatna raspoloživost Ca i Mg realnost je prekiselih tala jer su navedeni kationi isprani s adsorpcijskog kompleksa tla. Povećana pristupačnost Ca i Mg praktično se u takvim tlima ne postiže gnojidbom s tim elementima, već kalcizacijom.

8. Suvišak raspoloživog Ca i Mg moguć je na karbonatnim tlima, ali može biti i posljedica neadekvatne (prekomjerne) kalcizacije. Posljedica je nedostatak K uslijed antagonizma, ali i nedostatak P uslijed kemijske fiksacije kalcijem, te smanjena raspoloživost esencijalnih teških metala (Fe, Mn, Zn, Cu). Negativan učinak štetne fiksacije fosfora i antagonizma Ca/K može se neutralizirati uporabom fiziološki kiselih mineralnih gnojiva (NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$, K_2SO_4), te organskom gnojidbom. Kisela gnojiva i organska gnojidba povećavaju pristupačnost i esencijalnih teških metala. Njihova se raspoloživost također može vrlo učinkovito povećati folijarnom gnojidbom mikrognojivima, ali i gnojidbom s vodotopivim kompleksnim gnojivima obogaćenim mikroelementima.

3.2 Postupak izračuna optimalne gnojidbe

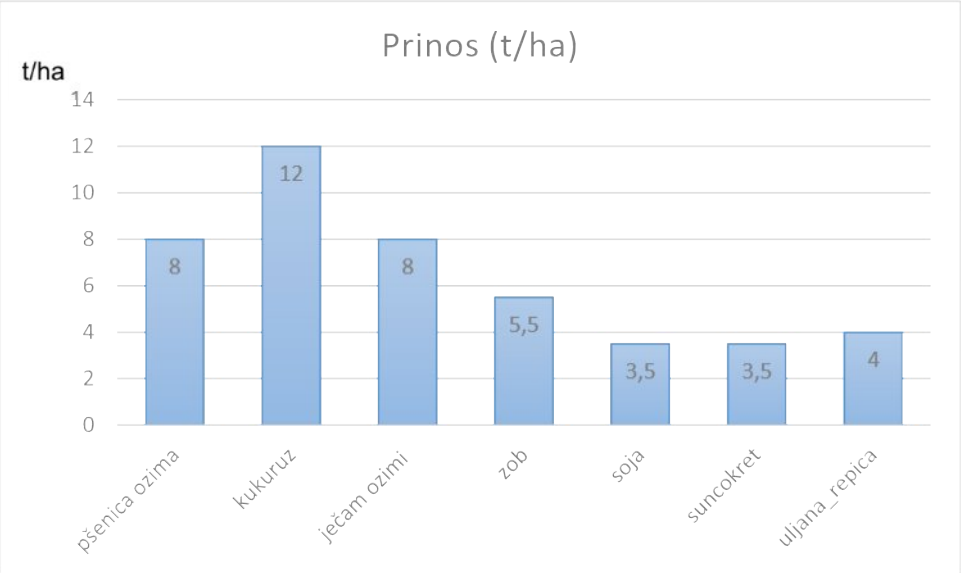
1. Određivanje ciljnog prinosa.
2. Izračun potrebne količine hraniva za ciljni prinos.
3. Izračun optimalne količine N u gnojidbi.
4. Izračun optimalne količine fosfora (P_2O_5) u gnojidbi.
5. Izračun optimalne količine kalija (K_2O) u gnojidbi.
6. (Izračun organske gnojidbe.)
7. (Izračun potrebne kalcizacije.)
8. Optimalna distribucija N s obzirom na dinamiku gnojidbe.
9. Optimalna distribucija P_2O_5 s obzirom na dinamiku gnojidbe.
10. Optimalna distribucija K_2O s obzirom na dinamiku gnojidbe.
11. Izbor i izračun količina optimalnih (ili raspoloživih) gnojiva (pojedinačnih i kompleksnih) u osnovnoj gnojidbi i prihranama.
12. Izračun predviđene bilance hraniva.

3.2.1 Određivanje ciljnog prinosa

Određivanje ciljnog prinosa ovisi o genetskom potencijalu izabranog kultivara i o načinu uzgoja.

Realnost je određivanje ciljnog prinosa na temelju iskustva u određenim proizvodnim uvjetima.

Nakon izračuna optimalnih količina hraniva i potrebnih količina gnojiva, moguća je korekcija postavljenig ciljnog prinosa ukoliko plodnost tla nije na neophodnoj razini koja omogućuje postizanje ciljnog prinosa (npr. trebalo bi aplicirati veliku količinu fosfornih ili kalcijskih gnojiva, a tlo je prekiselo ili prelagane teksture, te bi aplikacija navedenih gnojiva bila niske učinkovitosti) .



Grafikon 1. Primjeri ciljnog prinosa

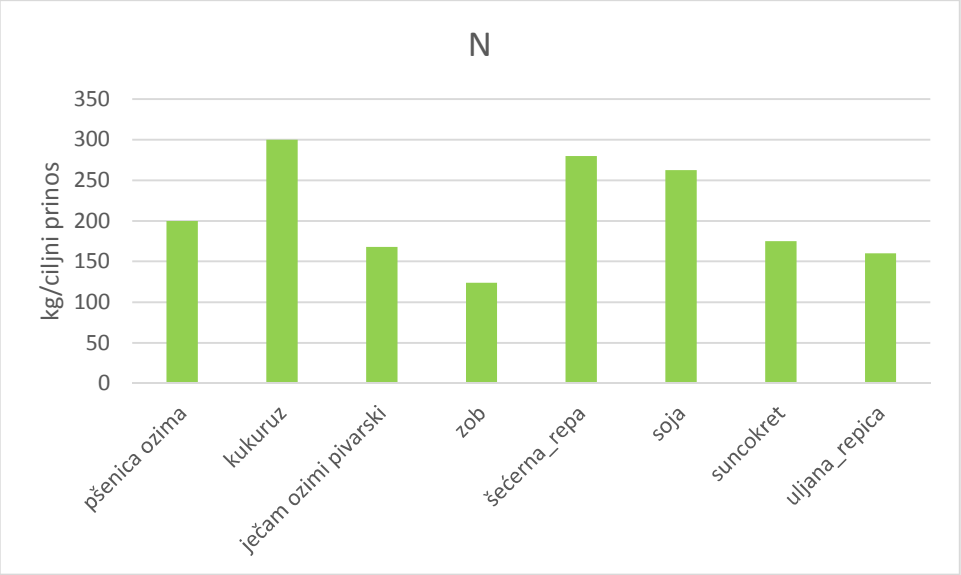
3.2.2 Izračun potrebne količine hraniva

Izračun potrebne količine hraniva odnosi se na ukupnu količinu NPK koju je potrebno osigurati da bi ciljni prinos bio ostvaren.

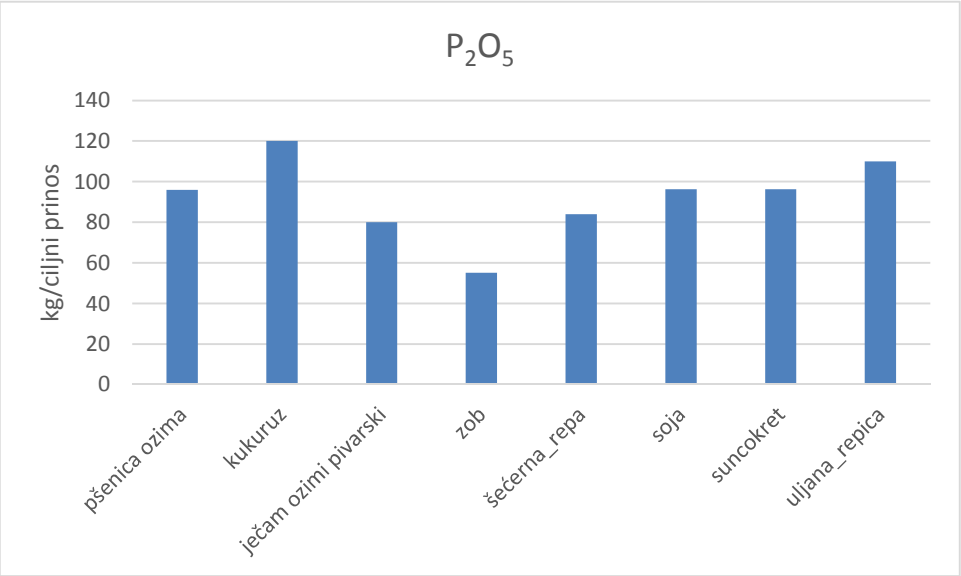
Ukupna količina hraniva nije samo količina NPK koja će poljoprivrednim dijelom prinosa biti odnešena s proizvodnih površina, već ukupna količina NPK koja će biti iznešena iz tla određenim prinosom i pripadajućom masom preostalog biološkog prinosa. Kod različitih biljnih vrsta omjeri odnošenja i iznošenja vrlo su različiti.

Tablica 3. Iznošenje hraniva prinosom (kg/t)

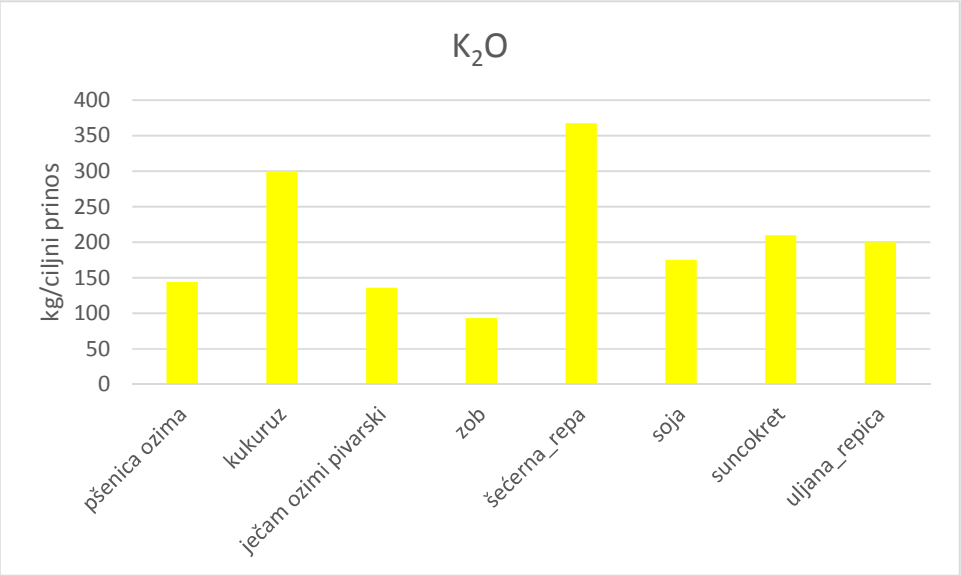
Usjev	N	P_2O_5	K_2O
pšenica ozima	25	12	18
kukuruz	25	10	25
ječam ozimi	21	10	17
Zob	22,5	10	17
šećerna_repa	4	1,2	5,25
Soja	75	27,5	50
suncokret	50	27,5	60
uljana_repica	40	27,5	50



Grafikon 2. Primjeri iznošenja N u kg/ha



Grafikon 3. Primjeri iznošenja P_2O_5 u kg/ha



Grafikon 4. Primjeri iznošenja K_2O u kg/ha

3.2.3 Izračun optimalne količine N u gnojidbi

Neophodne analize:

1. humus (organska tvar) u tlu
2. N_{min} (mineralni dušik, tj. NH_4-N i NO_3-N)

- analiziraju se uzorci oraničnog sloja i dublji slojevi ovisno o biljnoj vrsti i namjeni analize

- humus se analizira u oraničnom sloju

- N_{min} se određuje najčešće po dubinama 0-30 cm i 30-60 cm

- humus je neophodan za određivanje potencijalne mineralizacije, tj. količine mineraliziranog dušika

- N_{min} je količina mineralnog dušika koji je biljci na raspolaganju te se njegova količina oduzima od ukupno utvrđene potrebe N za ciljni prinos

Dopunske analize:

1. pH
2. C:N odnos
3. ukupni N tla
4. lakohidrolizirajući N tla
5. tekstura tla
6. disanje tla
7. koncentracija nitrata u biljci
8. koncentracija ukupnog N u biljci

Korisni podaci:

1. dinamika temperature tla
2. vlažnost tla

Izračun potrebne količine N u gnojidbi zasniva se na iznošenju N prinosom (ciljni prinos u t/ha × količina N potrebna za tonu prinosa) od čega se oduzimaju količine mineralnog dušika koje će biljci biti na raspolaganju tijekom vegetacije:

$$\text{potreba N} = \text{iznošenje N prinosom} - \text{mineralizacija N} - N_{min}$$

Plan gnojidbe dušikom mora uvažiti dinamiku potrebe usjeva i dinamiku raspoloživosti N u tlu (utvrđeni mineralni N + potencijalna mineralizacija).

Razina mineralizacije u uskoj je vezi s dinamikom vlažnosti tla, sadržajem organske tvari (humusa) i aktivnosti mikroorganizama.

Primjer izračuna mineralizacije:

Tlo u sloju 0-30 cm sadrži 1.0 % humusa. Specifična gustoća tla $\rho v = 1.4$ kg dm^{-3}. Humus sadrži 5 % N, a godišnje se mineralizira 1.0 % ukupnog sadržaja humusa. Kolika je godišnja količina mineraliziranog N izraženo u kg N ha^{-1}?

(1) izračun mase tla: 300 dm^3 m^{-2} × 1,4 kg dm^{-3} × 10 000 m^2 ha^{-1} = 4 200 000 kg ha^{-1} = 4,2 × 106 kg ha^{-1}

(2) izračun količine humusa: 4 200 000 kg tla ha^{-1} × 1,0/100 = 42 000 kg humusa ha^{-1}

(3) izračun količine dušika: 42 000 kg humusa ha^{-1} × 5/100 = 2 100 kg N ha^{-1}

(4) izračun godišnje mineralizacije dušika: 2 100 kg N ha^{-1} × 1,0/100 = 21,0 kg N ha^{-1} godišnje

Primjeri:

gnojidba pšenice za ciljni prinos 7 t/ha (27 kg N za svaku t prinosa)

potreba N = 27 × 7 – mineralizacija N - N_{min} = 189 -17– 10 = 162 kg N

gnojidba kukuruza za ciljni prinos 10 t/ha (25 kg N za svaku t prinosa)

potreba N = 25 × 10 – mineralizacija N - N_{min} = 250 - 25 –35 = 190 kg N

gnojidba soje za ciljni prinos 3 t/ha (50 kg N za svaku t prinosa)

potreba N = 50 × 3 – mineralizacija N - N_{min} = 150 -12– 10 = 128 kg N

gnojidba šećerne repe za ciljni prinos 60 t/ha (4 kg N za svaku t prinosa)

potreba N = 60 × 4 – mineralizacija N - N_{min} = 240 – 20 – 10 = 210 kg N

3.2.4 Izračun optimalne količine P u gnojidbi

Neophodne analize:

1. pristupačni P u tlu

- različite metode, a najraširenija je AL-metoda
- u tlu prisutne različite frakcije P različite topivosti
- ostale ekstrakcijske metode: DAL, CAL, Olsen, Bray, Morgan, $CaCl_2$
- EUF metoda
- vegetacijski pokusi: Neubauer, Mitscherlich

Dopunske analize:

1. pH
2. humus
3. C:N:P odnos
4. organski fosfor tla
5. tekstura tla
6. koncentracija ukupnog P u biljci

Korisni podaci:

1. dinamika temperature tla
2. vlažnost tla

Izračun potrebne količine P_2O_5 u gnojidbi:

potreba P_2O_5 = iznošenje P_2O_5 prinosom × faktor korekcije

- faktor korekcije je broj od 0 – 2

za tla niske opskrbljenosti: 1-2

za tla dobre opskrbljenosti:1

za tla visoke opskrbljenosti:0-1

Cilj: 1. osigurati dostatnu količinu fosfora za planirani prinos

2. ne dozvoliti degradaciju plodnosti tla, tj.

- povećati razinu opskrbljenosti tla P na siromašnim tlima
- održavati razinu opskrbljenosti P na bogatim tlima

Tablica 4. Klasifikacija opskrbljenosti tala fosforom

Opskrbljenost tla	pH >6	pH <6	Faktor
vrlo niska	<10	<6	2.0
Niska	10-15	7-10	1.5
Dobra	16-25	11-16	1.0
Visoka	26-35	17-25	0.5
vrlo visoka	>35	>25	0.0

Primjer osnovnog izračuna potrebne gnojidbe fosforom :

Tlo u oraničnom sloju sadrži 10 mg/100 g P_2O_5 uz izmjenjivi pH(KCl) 5,5. Planirana je sjetva kukuruza, a na temelju plodnosti tla, očekivanih agroekoloških uvjeta i izabranog hibrida planiran je ciljni prinos 11 t/ha zrna uz zaoravanje nadzemne mase kukuruzovine nakon berbe. Želimo utvrditi kolika je potrebna gnojidba fosforom:

(1) Izračun odnošenja fosfora ciljnim prinosom zrna:

Odnošenje P_2O_5 (kg/ha) = 11 t/ha × 5,5 kg/t zrna = 55 kg/ha P_2O_5

(2) Izračun potrebne gnojidbe fosforom:

Potrebna gnojidba P_2O_5 (kg/ha) = 55 kg/ha × 1,5 = 82,5 kg/ha P_2O_5

Izračun gnojidbe fosforom treba slijediti slijedeća pravila:

1. ukupnu bilancu fosfora prilagoditi klasi opskrbljenosti tla
2. razdoblje izračuna bilance prilagoditi plodnosti tla
3. kondicioniranjem tla (i agrotehnikom) optimizirati pH tla
4. organskom gnojidbom povećati humoznost tla
5. izbor topivosti fosfatnih gnojiva prilagoditi pH reakciji tla.

3.2.5 Izračun optimalne količine K u gnojidbi

Neophodne analize:

1. pristupačni K u tlu

- različite metode, a najraširenija je AL-metoda
- ostale ekstrakcijske metode: AA, DAL, CAL, $CaCl_2$, $BaCl_2$
- EUF metoda
- vegetacijski pokusi: Neubauer, Mitscherlich

Dopunske analize:

1. tekstura tla
2. udio gline
3. KIK

4. stupanj zasićenosti tla bazama

5. koncentracija ukupnog K u biljci

Korisni podaci:

1. mineraloški sastav gline

2. fiksacijska sposobnost tla

Izračun potrebne količine K_2O u gnojidbi:

potreba K_2O = iznošenje K_2O prinosom × faktor korekcije

- faktor korekcije je broj od 0 – 1,5

za tla niske opskrbljenosti: 1-1,5

za tla dobre opskrbljenosti:1

za tla visoke opskrbljenosti:0-1

Cilj: 1. osigurati dostatnu količinu kalija za planirani prinos

2. ne dozovliti degradaciju plodnosti tla, tj.

- povećati razinu opskrbljenosti tla K na siromašnim tlima

- održavati razinu opskrbljenosti K na bogatim tlima

Tablica 5. Klasifikacija opskrbljenosti tala kalijem

Opskrbljenost tla	Tekstura tla			
	Lako	srednje	teško	Faktor
vrlo niska	<6	<8	<10	1.50
Niska	6-12	8-14	10-16	1.25
Dobra	13-24	15-28	17-32	1.00
Visoka	25-35	29-40	33-45	0.50
vrlo visoka	>35	>40	>45	0.00

Primjer osnovnog izračuna potrebne gnojidbe kalijem:

Srednje teško tlo u oraničnom sloju sadrži 10 mg/100 g K_2O. Planirana je sjetva ječma, a na temelju plodnosti tla, očekivanih agroekoloških uvjeta i izabranog hibrida planiran je ciljni prinos 7 t/ha zrna uz odvoz slame nakon žetve. Želimo izračunati kolika je potrebna gnojidba kalijem:

(1) Izračun odnošenja kalija ciljnim prinosom zrna:

Odnošenje K_2O zrnom (kg/ha) = 7 t/ha × 5,7 kg/t zrna = 40,0 kg/ha K_2O

Odnošenje K_2O slamom = 6 t/ha × 10,0 kg/t zrna = 60,0 kg/ha K_2O

(2) Izračun potrebne gnojidbe kalijem:

Potrebna gnojidba K_2O (kg/ha) = 100 kg/ha × 1,5 = 150 kg/ha K_2O

Izračun gnojidbe kalijem treba slijediti slijedeća pravila:

1. ukupnu bilancu kalija prilagoditi klasi opskrbljenosti tla
2. razdoblje izračuna bilance prilagoditi plodnosti tla, a posebice teksturi
3. organskom gnojidbom povećati humoznost tla i opskrbljenost kalijem
4. lakša tla niske raspoloživosti kalija kondicionirati glaukonitom i zeolitima
5. na tlima siromašnim kalijem povećati uporabu tekućih organskih gnojiva i obavezno zaoravati žetvene ostatke
6. izbor kalijskih gnojiva prilagoditi osjetljivosti usjeva na kloridni anion i opskrbljensoti tla izmjenjivim Mg

3.2.6 Izračun organske gnojidbe

Preporuka organske gnojidbe izračunava se prema:

1. reakciji izabrane vrste na organska gnojiva
2. plodnosti tla (potreba za obogaćivanjem tla organskom tvari, deficit P, fiksacija P, fiksacija K, deficit i ispiranje esencijalnih teških metala)
3. kvaliteti organskog gnojiva
4. raspoloživosti organskog gnojiva.

U procjeni raspoloživosti N iz organskim gnojiva koristimo dvije polazne dinamike razgradnje gnojiva:

1. trogodišnja dinamika na lakšim tlima: 50 - 30 - 20 % godišnje
2. četverogodišnja dinamika na težim tlima: 40 - 30 – 20 - 10 % godišnje

Dinamiku također korigiramo zbog vlažnijih ili sušnih uvjeta, teksture tla, zbijenosti tla i kvalitete (zrelost i C/N odnos) organskog gnojiva.

Primjer izračuna raspoloživosti N iz organskog gnojiva:

U lagano tlo planirana je jesenska aplikacija 30 t/ha zrelog goveđeg stajskog gnojiva s 0,5 % N, 0,3% P_2O_5 i 0,6 % K_2O. Namjera nam je utvrditi kolika je očekivana raspoloživost N (u kg N ha^{-1}) iz stajskog gnojiva:

(1) izračun ukupne mase unesenog N:

30 t ha^{-1} × 5 kg t^{-1} N = 150 kg ha^{-1} N

(2) izračun raspoloživosti N u prvoj godini nakon aplikacije:

150 kg ha^{-1} N × 50/100 = 75 kg ha^{-1} N

(3) izračun raspoloživosti N u drugoj godini nakon aplikacije:

150 kg ha^{-1} N × 30/100 = 45 kg ha^{-1} N

(4) izračun raspoloživosti N u trećoj godini nakon aplikacije:

150 kg ha^{-1} N × 20/100 = 30 kg ha^{-1} N

(1) izračun ukupne mase unesenog P_2O_5:

30 t ha^{-1} × 3 kg t^{-1} P_2O_5 = 90 kg ha^{-1} P_2O_5

(2) izračun raspoloživosti P_2O_5 u prvoj godini nakon aplikacije:

90 kg ha^{-1} P_2O_5 × 50/100 = 45 kg ha^{-1} P_2O_5

(3) izračun raspoloživosti P_2O_5 u drugoj godini nakon aplikacije:

90 kg ha^{-1} P_2O_5 × 30/100 = 27 kg ha^{-1} P_2O_5

(4) izračun raspoloživosti P_2O_5 u trećoj godini nakon aplikacije:

90 kg ha^{-1} P_2O_5 × 20/100 = 18 kg ha^{-1} P_2O_5

(1) izračun ukupne mase unesenog K_2O:

30 t ha^{-1} × 6 kg t^{-1} K_2O = 180 kg ha^{-1} K_2O

(2) izračun raspoloživosti K_2O u prvoj godini nakon aplikacije:

180 kg ha^{-1} K_2O × 50/100 = 90 kg ha^{-1} K_2O

(3) izračun raspoloživosti K_2O u drugoj godini nakon aplikacije:

180 kg ha^{-1} K_2O × 30/100 = 54 kg ha^{-1} K_2O

(4) izračun raspoloživosti K_2O u trećoj godini nakon aplikacije:

180 kg ha^{-1} K_2O × 20/100 = 18 kg ha^{-1} P_2O_5

3.2.7 Optimalna distribucija NPK

Optimalna distribucija N, P i K ovisi o:

1. biljnoj vrsti (intenzitet rasta, potrebne količine NPK, dužina vegetacije),
2. ukupnim preporučenim količinama hraniva za ostvarivanje ciljnog prinosa,
3. sustavu uzgoja (raspoloživi načini aplikacije, prije svega prihrane, te raspoloživa gnojiva),
4. plodnosti tla (opasnosti od ispiranja i fiksacije dijela dodanih hraniva).

Osnovni principi distribucije N, P i K:

1. Mineralna gnojiva unose se u tlo u jesen u osnovnoj obradi tla ili u proljeće prije sjetve, ili čak zajedno sa sjetvom.
2. Za ozime kulture ukupno potrebne količine fosfora i kalija unose se u tlo jesenskom osnovnom obradom, a za jare kulture startnom gnojidbom u proljeće.
3. Kod većine kultura dio dušičnih gnojiva unosi se u tlo u osnovnoj ili startnoj gnojidbi, a ostatak u prihrani.

3.3 Izračun potrebne kalcizacije

Zakiseljavanje tla je prirodan proces, pri kojem uslijed pedogeneze i starenja tala dolazi do ispiranja alkalnih kationa (K, Na, Ca i Mg) s adsorpcijskog kompleksa tla kada je količina oborina iznad 600 do 650 mm godišnje, te dolazi do zamjene alkalnih kationa kiselim kationima. Nadalje, u kiselim tlima glina iz oraničnog sloja se premješta i nakuplja u dubljim slojevima što pogoduje stvaranju vodonepropusnog horizonta i daljnjem zakiseljavanju tla. Rezultat zakišeljavanja je toksičnost lakopokretljivih iona vodika ispod pH 3, te aluminija i željeza ispod pH 5, blokirano je usvajanje fosfora uslijed štetne fiksacije fosfatima željeza i aluminija, smanjena je mikrobiološka aktivnost, i ubrzano je ispiranje većine mikroelemenata (Fe, Mn, Zn, Cu i Ni) i smanjena raspoloživost drugih (B, Mo).

Kalcizacija je mjera popravke tla kojom se smanjuje ili u potpunosti eliminira suvišna kiselost tla dodavanjem vapnenih materijala koji sadrže ione Ca i Mg u oblicima koji mogu neutralizirati kiselost tla. Potreba kalcizacije izračunava se za tla čija je pH reakcija preniska, potrebna kalcizacija izračunava se s ciljem postizanja optimalne pH reakcije tla, gornjom

granicom možemo smatrati pH 6.8 -7.0, a donja granica ovisi o tolerantnosti biljne vrste na kiselost tla.

3.3.1. Izračun potrebne količine sredstva za kalcizaciju

Izračun potrebe za kalcizacijom provodimo na temelju vrijednosti hidrolitičkog aciditeta tla. Prilikom izračuna količine sredstava za kalcizaciju potrebno je uzeti u obzir i optimalnu reakciju tla pri kojoj biljke ostvaruju brz porast i razvitak. Pšenici najbolje odgovaraju tla slabo kisele reakcije, a kukuruzu tla slabo kisele ili neutralne reakcije. Soja najbolje uspijeva na tlima neutralne reakcije, a šećerna repa na tlima neutralne ili slabo alkalne reakcije.

Ciljna pH vrijednost provedbom kalcizacije za pšenicu i kukuruz je pH 6,5, a za soju i šećernu repu pH 7.

Često se koriste tablice s rasponima potrebnih količina sredstva za kalcizaciju koje se zasnivaju na izračunu (prema metodama u daljnjem tekstu) za određene razrede kiselosti i teksture tla, a uzimaju u obzir i posebnost biljne vrste.

Za izračun neutralizacije suvišne kieslosti tla koriste se različite metode izračuna:

1. na temelju hidrolitičke kiselosti i specifične gustoće tla
2. na temelju hirolitičke kiselosti, izmjenjivog pH i spec. gustoće tla
3. na temelju pH tla hirolitičke kiselosti, KIK-a i spec. gustoće tla
4. na temelju pH tla u pufernim otopinama

<u>Izračun preporuke kalcizacije na temelju hidrolitičke kiselosti i specifične gustoće tla</u>

Primjer:

U tlu je do dubine 30 cm utvrđena hidrolitička kiselost Hk=8,5 cmol(+)kg^{-1} tla. Zelimo utvrditi koliko t $CaCO_3$, odnosno saturacijskog mulja moramo potrošiti za neutralizaciju utvrđene kiselosti kalcizacijom do dubine 30 cm uz specifičnu gustoću tla ρv = 1.5 kg dm^{-3}?

d = 30 cm
utvrđena Hk = 8,5 cmol(+)kg^{-1}
ρv = 1.5 kg dm^{-3}
sredstvo za kalcizaciju: $CaCO_3$ (40 % Ca), karbokalk (34.4 % Ca)

(1) izračun mase tla:
300 dm^3 m^{-2} × 1,5 kg dm^{-3} × 10 000 m^2 ha^{-1} =
4 500 000 kg ha^{-1} = 4,5 × 10^6 kg ha^{-1}

(2) potreba Ca za neutralizaciju kiselosti:
(a) 8,5 cmol kg^{-1} = 85 mmol kg^{-1}
(b) za neutralizaciju 1 mmol Hk potrebno je ½ mmol Ca, tj. 20 mg Ca
(a) i (b) → 85 mmol kg^{-1} × 20 mg Ca $mmol^{-1}$ = 1700 mg Ca kg^{-1} = 1,7 g Ca kg^{-1}
(c) potreba Ca u kg ha^{-1}: 1,7 g Ca kg^{-1} × 4,5 × 10^6 kg ha^{-1} = 7,65 × 10^6 g Ca ha^{-1} = 7,65 × 10^3 kg Ca ha^{-1} = 7,65 t Ca ha^{-1}

(3) preračun potrebe Ca u količinu CaO i sredstva za kalcizaciju:
7,65 t Ca ha^{-1} = 7,65 t × 56/40 CaO ha^{-1} = 10,7 t CaO ha^{-1}
7,65 t Ca ha^{-1} = 7,65 t × 100/40 $CaCO_3$ ha^{-1} = 19,1 t $CaCO_3$ ha^{-1}
7,65 t Ca ha^{-1} = 7,65 t × 100/34,4 karbokalka ha^{-1} = 22,2 t karbokalka ha^{-1}

Dodatna mogućnost izračuna preporuke kalcizacije se temelji na formulama:

- (za pH=7) t/ha $CaCO_3$ = 50,04 * dubina tla (cm) * gustoća tla (kg/dm^3) * Hy / 1000
- (za ciljni pH) t/ha $CaCO_3$ = ((ciljni pH – izmjereni pH) / (7 – izmjereni pH)) * t/ha $CaCO_3$ za pH 7

Izračun preporuke kalcizacije na temelju hidrolitičke kiselosti, pH(KCl) i specifične gustoće tla

Primjer:

U tlu je do dubine 30 cm utvrđena hidrolitička kiselost Hk=4,29 cmol(+)kg^{-1} tla, te izmjenjiva kiselost pH(KCl) 4,7. Zelimo utvrditi koliko t $CaCO_3$, odnosno saturacijskog mulja moramo potrošiti za neutralizaciju utvrđene kiselosti kalcizacijom do dubine 30 cm uz specifičnu gustoću tla ρv = 1.5 kg dm^{-3} i ciljni pH(KCl)=6,5?

(1) izračun količine $CaCO_3$ t/ha za pH=7

(za pH=7) t/ha $CaCO_3$ = 50,04 * 30 cm * 1,5 kg dm^{-3} * 4,29 cmol(+)kg^{-1} / 1000

(za pH=7) t/ha $CaCO_3$ = 9,66 t/ha

(2) izračun količine $CaCO_3$ t/ha za ciljni pH=6,5

(za pH=6,5) t/ha $CaCO_3$ = ((6,5 – 4,7) / (7 – 4,7)) * 9,66 t/ha

(za pH=6,5) t/ha $CaCO_3$ = 7,56 t/ha

3.4 Postupak izračuna preporuke gnojidbe

3.4.1 Izračun potrebne količine hraniva

1. Izračun iznošenja hraniva

fiziološke potrebe usjeva za N, P, K (kg/t prinosa) x planirani prinos (t)

2. Korekcija iznošenja hraniva prema opskrbljenosti tla

3. UKUPNA POTREBA N, P, K (kg/ha)

Tablica 6. Faktori korekcije

opskrbljenost	N	P_2O_5	K_2O
Niska	1,2	1,7	1,5
Srednja	1	1,5	1,2
Dobra	0,8	1	1

Na temelju množenja iznešene količine hraniva ciljnim prinosom sa odgovarajućim faktorom korekcije prema opskrbljenosti tla dobivamo ukupnu potrebu hraniva (N, P_2O_5, K_2O) za određeni ciljni prinos.

3.4.2 Izračun raspoložive količine hraniva u tlu

4. N, P, K (kg/ha) dodani organskom gnojidbom

5. N (kg/ha) iz procesa mineralizacije humusa

6. N, P, K (kg/ha) iz procesa mineralizacije žetvenih ostataka

7. UKUPNO RASPOLOŽIVO N, P, K (kg/ha)

Na temelju zbrajanja količine hraniva dodane organskom gnojidbom, mobilizirane procesom mineralizacije humusa i mineralizacije žetvenih ostataka dobivamo ukupno raspoloživu količinu hraniva (N, P_2O_5, K_2O) u tlu.

3.4.3 Utvrđivanje razlike između potrebne i raspoložive količine hraniva u tlu

8. Izračun N, P, K (kg/ha) koje je potrebno dodati gnojidbom =

ukupna potreba N, P, K (kg/ha) - ukupno raspoloživo N, P, K (kg/ha)

Tablica 7. Primjer izračuna preporuke gnojidbe za pšenicu, planirani prinos 7 t/ha

	N	P_2O_5	K_2O
Fiziološke potrebe biljke (kg/t)	25	12	18
Faktor korekcije	1	1,7	1,5
UKUPNA POTREBA (kg/ha)	175	143	189
Organska gnojidba (kg/ha)	30	18	36
Mineralizacija humusa (kg/ha)	25	-	-
Žetveni ostaci (kg/ha)	20	12	15
UKUPNO RASPOLOŽIVO (kg/ha)	75	30	51
RAZLIKA (kg/ha)	100	113	138
GNOJIDBA (kg/ha)	UREA 80 KAN 137	MAP 217	KCl 230

4. ZAKLJUČAK

1. Izračun preporuka gnojidbe temelji se na odabiru biljne vrste i sustava proizvodnje, te prema analitički utvrđenoj plodnosti tla.

2. Potrebe biljne vrste za hranivima i plodnost tla su najznačajniji elementi za izračun potrebne količine hraniva za optimalnu gnojidbu.

3. Izračun potrebne količine hraniva odnosi se na ukupnu količinu dušika, fosfora i kalija koju je potrebno osigurati da bi ciljni prinos bio ostvaren i koja će biti iznešena iz tla određenim prinosom i pripadajućom masom preostalog biološkog prinosa.

4. Izračun optimale količine dušika u gnojidbi zasniva se na iznošenju dušika prinosom što se umanjuje za procjenjene količine mineralnog dušika iz procesa mineralizacije organske tvari koje će biljci biti na raspolaganju tijekom vegetacije i analitički utvrđene količine mineralnog dušika.

5. Izračun optimalne količine fosfora i kalija u gnojidbi provodimo na temelju umnoška vrijednosti iznošenja fosfora i kalija prinosom i faktora korekcije koji ovisi o plodnosti tla, a iznos 1 – 1,7 za fosfor i od 1 – 1,5 za kalij.

6. Preporuku organske gnojidbe izračunavamo na temelju reakcije izabrane vrste na organska gnojiva, plodnosti tla i sadržaju hraniva u organskom gnojivu.

7. Optimalna distribucija dušika, fosfora i kalija ovisi o biljnoj vrsti, ukupno preporučenim količinama hraniva, sustavu uzgoja i plodnosti tla.

8. Izračun potrebe za kalcizacijom najčešće provodimo na temelju vrijednosti hidrolitičkog aciditeta i specifične gustoće tla. Prilikom izračuna količine sredstava za kalcizaciju potrebno je uzeti u obzir i optimalnu reakciju tla pri kojoj biljke ostvaruju brz porast i razvitak.

5. POPIS LITERATURE

1. Lončarić, Z. 2010. Interni materijali za modul "Fertilizacija u ekološkoj poljoprivredi" i prezentacije s predavanja. Osijek.

2. Lončarić, Z. 2006. Program vježbi iz kolegija Agrokemija. Praktikum za studente općeg smjera. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. (www.pfos.hr/~zloncaric)

3. NN. 1992. Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima. Narodne novine 15/92. http://www.nn.hr/sluzbeni-list/sluzbeni/index.asp

4. NN. 2001. Pravilnik o ekološkoj proizvodnji u uzgoju bilja i u proizvodnji biljnih proizvoda. Narodne novine 91/01. http://www.nn.hr/sluzbeni-list/sluzbeni

5. Sraka, M. 2008. Pripreme za vježbe iz Pedologije. Agronomski fakultet Zagreb.

6. Vukadinović, V., Bertić, B. 1989. Praktikum iz ishrane bilja i agrokemije. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

7. Vukadinović, V. i Lončarić, Z. 1998. Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

8. Znaor, D. 1996. Ekološka poljoprivreda. Nakldani zavod Globus. Zagreb.

6. SAŽETAK

Gnojidba ili fertilizacija je agrotehnička mjera aplikacije gnojiva s konačnim ciljem postizanja visokih i stabilnih prinosa, te visoke kakvoće. Cilj istraživanja je prikazati principe izračuna optimalne gnojidbe za ratarske usjeve na temelju rezultata agrokemijskih analiza tla, te prikazati principe izračuna preporuka za kondicioniranje tala za uzgoj ratarskih kultura. Za laboratorijska istraživanja opisane su metode za kontrolu plodnosti tla: pH u H_2O i 1 M KCl-u, humus je utvrđen bikromatnom metodom, hidroliticka kiselost, sadržaj karbonata prema volumetrijskoj metodi, lako pristupačan P i K prema AL metodi. Izračun preporuka gnojidbe temelji se na odabiru biljne vrste i sustava proizvodnje, te prema analitički utvrđenoj plodnosti tla. Izračun potrebne količine hraniva odnosi se na ukupnu količinu NPK koju je potrebno osigurati da bi ciljni prinos bio ostvaren i koja će biti iznešena iz tla određenim prinosom i pripadajućom masom preostalog biološkog prinosa. Preporuku organske gnojidbe izračunavamo na temelju reakcije izabrane vrste na organska gnojiva, plodnosti tla i sadržaju hraniva u organskom gnojivu. Izračun potrebe za kalcizacijom najčešće provodimo na temelju vrijednosti hidrolitičkog aciditeta i specifične gustoće tla. Prilikom izračuna količine sredstava za kalcizaciju potrebno je uzeti u obzir i optimalnu reakciju tla pri kojoj biljke ostvaruju brz porast i razvitak.

Ključne riječi: principi gnojidbe, preporuke gnojidbe, ratarske kulture, potreba u kalcizaciji

7. SUMMARY

Fertilization is agrotechnical measurement of fertilizers application, with the aim of achieving high and stable yields and high quality. The aim of the research is to demonstrate the principles of calculating the optimal fertilization of arable crops on the basis of the results of agrochemical soil analysis, and display the principles of calculation of recommendations for soil ameliorations for agricultural crops growing. Common methods for soil fertility control were descirbed: pH H_2O and pH 1 M KCl soil organic matter content by sulphochromic oxidation, hydrolytic acidity, carbonate content by volumetric method, available P_2O_5 and K_2O by AL method. Calculation of fertilizer recommendations was based on the selection of plant species and production systems, and on analytically determined soil fertility. The calculation of the required amount of nutrients refers to the total amount of NPK required to achieve target yield and will be removed from the soil by certain yield and the corresponding mass of remaining biological yield. Recommendation organic fertilization can be calculated on the basis of plant reaction for the selected type of organic fertilizer, soil fertility and content of nutrients in organic fertilizer. The calculation of the liming requirement is usually performed according to the value of hydrolytic acidity and bulk density of the soil. When calculating the required amount of lime it is necessary to take into account optimal level of soil reaction when plants can generate quick growth and development.

Key words: fertilization principles**,** fertilization recommendations, arable crops, lime requirement

8. POPIS TABLICA

Tablica 1. Podjela tala prema koncentraciji fosfora na temelju AL- metode

Tablica 2. Podjela tala prema koncentraciji kalija na temelju AL- metode

Tablica 3. Iznošenje hraniva prinosom (kg/t)

Tablica 4. Kalsifikacija opskrbljenosti tala fosforom

Tablica 5. Kalsifikacija opskrbljenosti tala kalijem

Tablica 6. Faktori korekcije

Tablica 7. Primjer izračuna preporuke gnojidbe za pšenicu, planirani prinos 7 t/ha

9. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Primjer ciljnog prinosa

Grafikon 2. Primjer iznošenja N u kg/ha

Grafikon 3. Primjer iznošenja P_2O_5 u kg/ha

Grafikon 4. Primjer iznošenja K_2O u kg/ha

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Završni rad

PRINCIPI UTVRĐIVANJA OPTIMALNE GNOJIDBE I MJERA KONDICIONIRANJA TLA
PRINCIPLES OF OPTIMAL FERTILITATION AND SOIL AMELIORATION DETERMINATION

Darija Benaković

Sažetak
Gnojidba ili fertilizacija je agrotehnička mjera aplikacije gnojiva s konačnim ciljem postizanja visokih i stabilnih prinosa, te visoke kakvoće. Cilj istraživanja je prikazati principe izračuna optimalne gnojidbe za ratarske usjeve na temelju rezultata agrokemijskih analiza tla, te prikazati principe izračuna preporuka za kondicioniranje tala za uzgoj ratarskih kultura. Za laboratorijska istraživanja opisane su metode za kontrolu plodnosti tla: pH u H2O i 1 M KCl-u, humus je utvrđen bikromatnom metodom, hidroliticka kiselost, sadržaj karbonata prema volumetrijskoj metodi, lako pristupačan P i K prema AL metodi. Izračun preporuka gnojidbe temelji se na odabiru biljne vrste i sustava proizvodnje, te prema analitički utvrđenoj plodnosti tla. Izračun potrebne količine hraniva odnosi se na ukupnu količinu NPK koju je potrebno osigurati da bi ciljni prinos bio ostvaren i koja će biti iznešena iz tla određenim prinosom i pripadajućom masom preostalog biološkog prinosa. Preporuku organske gnojidbe izračunavamo na temelju reakcije izabrane vrste na organska gnojiva, plodnosti tla i sadržaju hraniva u organskom gnojivu. Izračun potrebe za kalcizacijom najčešće provodimo na temelju vrijednosti hidrolitičkog aciditeta i specifične gustoće tla. Prilikom izračuna količine sredstava za kalcizaciju potrebno je uzeti u obzir i optimalnu reakciju tla pri kojoj biljke ostvaruju brz porast i razvitak.
Ključne riječi: principi gnojidbe, preporuke gnojidbe, ratarske kulture, potreba u kalcizaciji

Summary
Fertilization is agrotechnical measurement of fertilizers application, with the aim of achieving high and stable yields and high quality. The aim of the research is to demonstrate the principles of calculating the optimal fertilization of arable crops on the basis of the results of agrochemical soil analysis, and display the principles of calculation of recommendations for soil ameliorations for agricultural crops growing. Common methods for soil fertility control were descirbed: pH H2O and pH 1 M KCl soil organic matter content by sulphochromic oxidation, hydrolytic acidity, carbonate content by volumetric method, available P2O5 and K2O by AL method. Calculation of fertilizer recommendations was based on the selection of plant species and production systems, and on analytically determined soil fertility. The calculation of the required amount of nutrients refers to the total amount of NPK required to achieve target yield and will be removed from the soil by certain yield and the corresponding mass of remaining biological yield. Recommendation organic fertilization can be calculated on the basis of plant reaction for the selected type of organic fertilizer, soil fertility and content of nutrients in organic fertilizer. The calculation of the liming requirement is usually performed according to the value of hydrolytic acidity and bulk density of the soil. When calculating the required amount of lime it is necessary to take into account optimal level of soil reaction when plants can generate quick growth and development.
Key words: fertilization principles, fertilization recommendations, arable crops, lime requirement

Datum obrane: 20.09.2016.