

Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Zavod za kemiju, biologiju i fiziku tla

## Metode utvrđivanja potreba u gnojidbi i napredni računalni sustavi za izračun gnojidbe

Doc. dr. sc. Boris Đurđević

Izvori korišteni u prezentaciji:

Vukadinović V. i Vukadinović Vesna (2013.): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

Vukadinović V., Jug I., Đurđević B. (2014.): Ekofiziologija bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

Vukadinović Vladimir : Gnojidbeni kalkulatori. <http://ishranabilja.com.hr/kalkulatori.html>.

Đurđević B. (2014): Praktikum iz ishrane bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

### 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.



3

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.**

### Kemijske ekstraktivne metode

Kemijska analiza tla predstavlja temelj za preporuku gnojidbe i primjenu gnojiva.

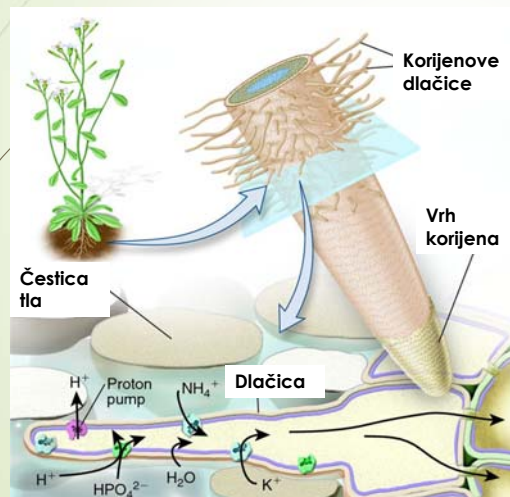
Primjenom različitih kemijskih ekstraktivnih metoda možemo dobiti podatke koji opisuju analiziranu površinu, ali ponekad metode nisu pravilno kalibrirane za određene agroekološke uvjete.

Poznat je velik broj ekstraktivnih sredstava različite ekstrakcijske moći, a cilj je utvrditi količinu raspoloživog hraniva, odnosno kojoj količini hraniva u tlu odgovara rezultat analize

**Kiseline** - mineralne, organske, jake, slabe

**Soli** - kelatizirajući spojevi, voda, struja, smjese otapala

Moć usvajanja hraniva korijenom različita je od ekstrakcije hraniva kemijskom otopinom.



Korijenske izlučevine su različitog kemijskog sastava.

Količina izlučevina ovisi o:

- Vrsti biljke
- Starosti biljke
- Opskrbljenosti pojedinim elementima ishrane
- Vlažnosti tla
- Temperaturi tla
- Veličini korijenskog sustav i drugo

### Kalibracijski pokusi

Primjena ekstrakcijskih kemijskih metoda analize tla, kao mjerila potreba u gnojidbi, zahtijeva njihovu **kalibraciju** jer se u praksi često događa da između ocjene opskrbljenosti tla hranivima i primjene gnojiva nema čvrste veze. Naravno, to ne znači kako je rezultat kemijske analize tla loš već uglavnom nije dobro protumačen. Stoga je zadatak kalibracije ustanoviti što za biljku znači utvrđen sadržaj hraniva nekom od kemijskih ekstrakcijskih metoda, ovisno o svojstvima tla i biljne vrste.

Kalibracija se općenito svodi na utvrđivanje granica raspoloživosti nekog hraniva pri čemu se tlo svrstava u **siromašno, srednje ili dobro opskrbljeno, a često i u više klasa opskrbljenosti.**

Kalibracijski pokusi uglavnom omogućavaju ispravnu interpretaciju rezultata kemijske analize tla kao i utvrđivanje optimalne doze gnojiva. Ovisno o klasi opskrbljenosti tla hranivima, utvrđene su značajne korelacije između gnojidbe i visine prinosa (na tlima niske opskrbljenosti hranivima) kao i između količine pristupačnih hraniva u tlu i koncentracije tih elemenata u biljci (na tlima koja pripadaju klasi srednje i dobre opskrbljenosti pristupačnim hranivima).



Mjerilo opskrbljenosti tla pristupačnim hranivim predstavljeno je količinom iznesenih biogenih elemenata te je stoga kalibracijske pokuse potrebno postavljati na različitim tipovima tala za svako proizvodno područje čime se povećava točnost rezultata.

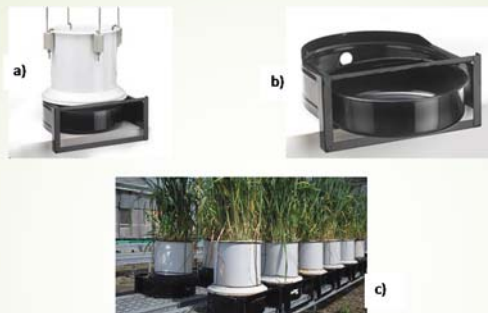
Kalibracijski pokus može obuhvatiti više elemenata pri čemu se utvrđuje najpovoljnija količina i omjer hraniva. Na primjer, za glavne hranidbene elemente shema pokusa je najčešće:

1.	0	7.	$N_3P_2K_2$	13.	$N_2P_2K_3$
2.	$N_2P_2$	8.	$N_4P_2K_2$	14.	$N_2P_2K_4$
3.	$N_2K_2$	9.	$N_2P_1K_2$	15.	$N_3P_3K_2$
4.	$P_2K_2$	10.	$N_2P_3K_2$	16.	$N_3P_2K_3$
5.	$N_1P_2K_2$	11.	$N_2P_4K_2$	17.	$N_3P_3K_3$
6.	$N_2P_2K_2$	12.	$N_2P_2K_1$		

## Vegetacijski pokus u Mitscherlichovim posudama

Već spomenuti čimbenici okoliša značajno utječu na visinu prinosa stoga je razvijena metoda uzgoja biljaka u kontroliranim uvjetima kako bi se utvrdio utjecaj pojedinih elemenata biljne ishrane na visinu prinosa anulirajući značajan utjecaj čimbenika okoliša.

**Vegetacijski pokusi** u Mitscherlichovim posudama temelje se na uzgoju biljaka s gnojidbom po točno određenom planu omogućavajući utvrđivanje utjecaja svakog od istraživanih elemenata biljne ishrane kao i izračun potrebne gnojidbe.



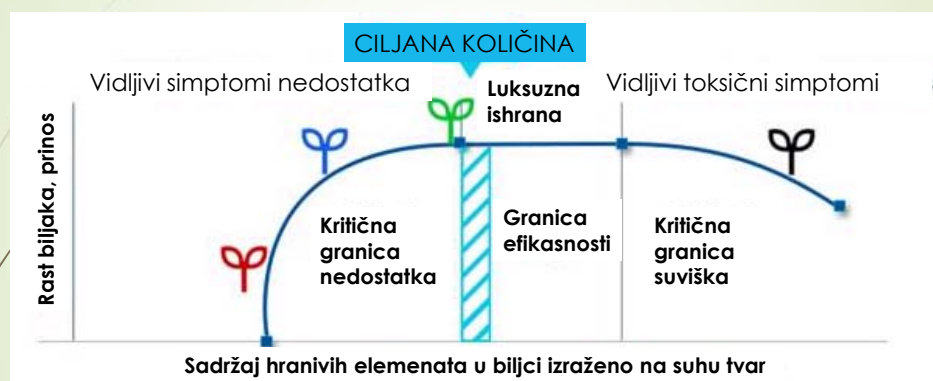
Vegetacijski pokus u Mitscherlich-ovim loncima : a - primjer Mitscherlichovog lonca; b - posuda za hvatanje procijeđene vode; c - primjer postavljenog pokusa sa zasijanom kulturom



Intenzitet djelovanja nekog **abiotskog čimbenika iznad optimalnog** u agronomiji se označava kao **luksuzno djelovanje (npr. luksuzna gnojidba označava primjenu veće doze gnojiva od potrebne u konkretnim agroekološkim uvjetima)**.

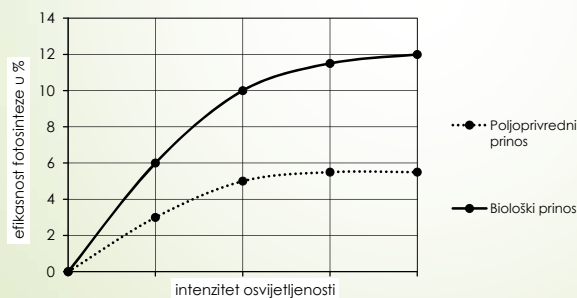
**Optimizacija faktora prinosa, sukladno ekološkim uvjetima i potencijalu rodosti najznačajnije je pitanje primarne organske produkcije.**

Naime, povećanje intenziteta osvjetljenosti čvrsto i pozitivno korelira s ukupnom masom akumulirane organske tvari (biološki prinos) i nešto slabije s veličinom prinosa (poljoprivredni prinos), odnosno porast poljoprivrednog prinosa uz porast intenziteta osvjetljenosti prati samo do određene granice porast ukupne biološke mase.



Omjer **biološkog (ukupnog) i poljoprivrednog (merkantilnog) prinosa** naziva se **žetveni indeks** (postotak „jestivog“ dijela organske mase), a različit je ovisno o vrsti i kultivaru (npr. kod pšenice je 45 % uz 600-700 klasova/m<sup>2</sup>).

Taj fenomen proporcionalnog opadanja učinkovitosti pojedinog abiotskog čimbenika s porastom njegovog intenziteta zapravo je posljedica međusobne čvrste povezanosti, odnosno jedinstva svih fizioloških procesa i njihove jasne interakcije s okolišem.

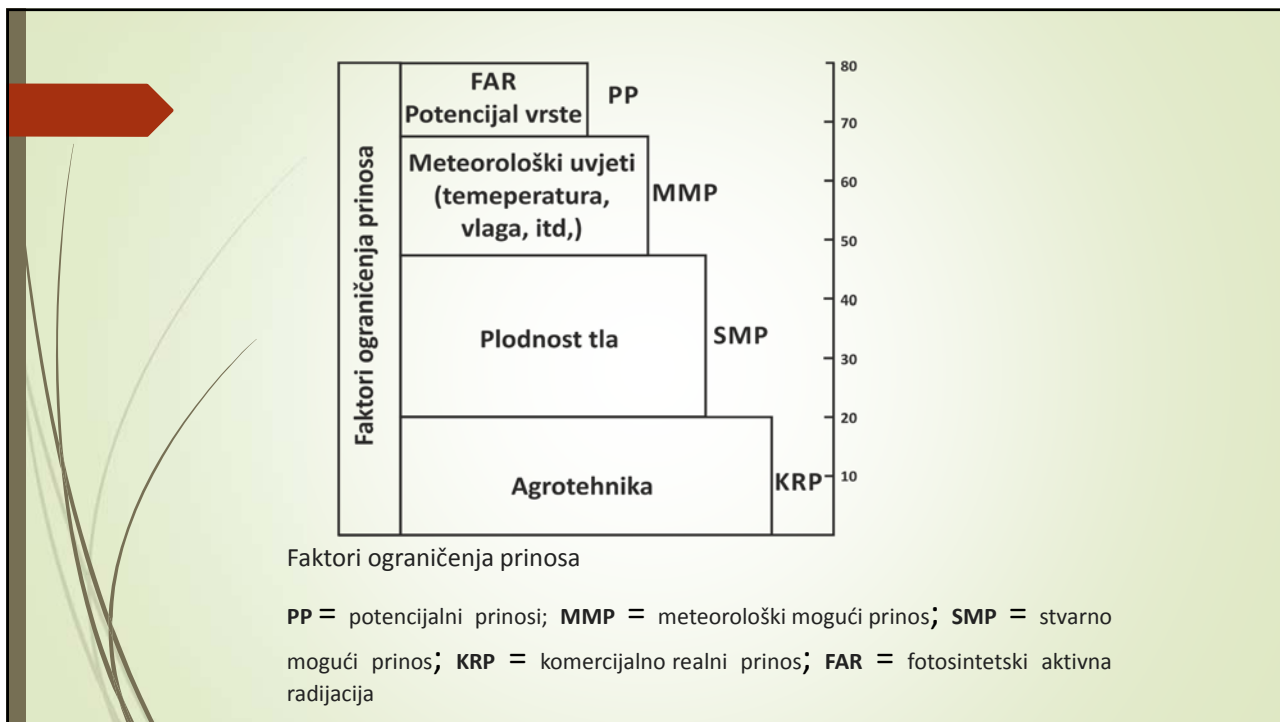


**Sunčeve svjetlosti u energiju organskih spojeva ne prelazi kod viših biljaka u optimalnim okolnostima 15 - 20 %, a u poljskim uvjetima našeg klimatskog područja realno iznosi 0,5 - 2 %, ili čak i manje**

**Procjena visine mogućeg prinosa vrlo je složena zbog karaktera i brojnosti čimbenika koji djeluju na tvorbu organske tvari.**

Najčešće se procjena temelji na potencijalu produktivnosti biljaka, odnosno usjeva.

Prema tom načelu, agronomska produktivnost može biti različita, ovisno o **agroekološkim i klimatskim uvjetima** i može se izračunati uz pomoć **računalnih simulacija**.





## Gnojidbeni kalkulator

- 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 procjenjuje proizvodnu pogodnost tla kojom se korigira potreba gnojidbe, predlaže potrebu za kalcijacijom, 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.

ALR kalkulator			Proračun gnojidbe usjeva V. Vukadinović® (03.08.2012.)	
1)* Ime datoteke: KBF_UPL_2012-08-26(78).csv	2)* Prezime i ime: PPK Valpovo PO Brodanci	3)* ZIP, grad, ulica i broj: 31223 Brodanci	<b>Rezultati:</b>	
4) Regija (obor. mm/god.): < 700	5)* Broj kat. čest: 2502920	6)* Površina parcele ha: 4.60	• PODACI O PARCELI (Vlasnik: PPK Valpovo-PO Brodanci Adresa: Brkićeva 07, 31223 Brodanci Parcela: 2502920 Površina: 4.6 (ha) Geo. dulj.: 18.48898 E Geo. šir.: 45.59754 N Usjev: Pšenica ozi Plan. pri.: 7.00 t/ha Predusjev: Uljana repi Žet. osta.: 1.00 t/ha Stajnjak: 0 t/ha God. prim.: bez org. gnoja pH(KCl): 4.87 pH(MOH): 5.49 AL-P205: 19.30 AL-K20: 33.31 (mg/100g) Humus %: 2.07 N-ukup. %: 0.1* KIK: 17.33 Hy meq/100: 3.41 (meq/100g) Navod.: Suho ratar. * empirijska vrijednost Rel. pog.: 66.59% RP za usjeve	
7)* Geo. duljina (Long.): 18.48898E	8)* Geo. širina (Lat.): 45.59754N	10)* Google kml Više uzoraka	• GNOJIDBENA PREPORUKA (kg/ha): NPK potreba: 170:62:0 (N:P205:K20 kg/ha) Omjer: 10:5:0 (idealna formulacija) NPK-gnoj: 12:52:0 MAP (formulacija NPK) NPK: 119 za 4.60 ha 547.4 kg Urea: 85 za 4.60 ha 391.0 kg KAN: 433 za 4.60 ha 1991.8 kg KAN + Urea: 116.91 + 39.1 = 156.0 N kg/ha P-gnojivo: KCl 60% za 4.60 ha 0 kg • BILANCA NPK (kg/ha) => 0 : 0 : 0 => Bilanca OK!	
9) navod Suho ratarenje	10) Planirani usjev: 0. Pšenica ozima (5.0-9)	11)* Planirani prinos t/ha: 7.00	• KALCIJACIJA (kg/ha) uz BS = 90 % Ca: 1308 za 4.60 ha 6016.8 kg CaO: 1831 za 4.60 ha 8422.6 kg CaCO3: 3270 za 4.60 ha 15042.0 kg Karboalk: 4186 za 4.60 ha 19255.6 kg Klima: 651 - 750 mm/god.; 11.5 °C/god. Rata N-min: 42.3 N kg/ha/god (procijena)	
12) Predusjev: Uljana repica	13) Prinos predusjeva t/ha: Ispod očekivanja	14) Žetveni ostaci t/ha: 0.5		
15) Org. gnojivo t/ha: 0	16) God. prim. stajnjaka: Bez org. gnoja	17)* pH (KCl): 4.87		
18)* pH (MOH): 5.49	19)* Humus %: 2.07	20)* AL-P205 mg/100g: 19.30		
21)* AL-K20 mg/100g: 33.31	22) KIK meq/100g: 17.33	23) Hy meq H/100g: 3.41		
24) CaCO3 %: 0	25) Tekstura tla: Lako llovasto	26) Biogenost: Razgr. žet. ost. loša		
27) Nagib i ekspozicija: Bez nagiba	28) Uređenost parcele: Neuređeno: često leži v	29) Agrotehnika: Osn. gnoj. i obr. sr. d		
30) Zaštita usjeva: Kem. - prev. & kur. - p	31) Formulacija NPK: 12 : 52 : 0	32) P205-gnojivo: Bez P-gnojiva		
33) K2O-gnojivo: KCl 60%	Upotrebom samo jednog pojedinačnog gnojiva (P ili K) može se podestiti 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 Skopij baze	

ALRxp ekspertni kalkulator (izvor: Vladimir Vukadinović i Vesna Vukadinović, 2011.)

**Približno 400 stranica teksta!!**

Gnojivbena preporuka ALR<sub>XP</sub> kalkulatorom za ozim u pšenicu

**Osečko-baranjska županija, Zavod za kemiju, biologiju i fiziku tla PFOS, Hrvatski centar za poljoprivredu, hrani i selo**

**Gnojivbena preporuka za usjeve na temelju analize tla**  
*Uzimanje uzoraka i kemijska analiza tla: Zavod za tlo i očuvanje zemljišta, Osijek, Vinkovačka cesta 63c*

**Podaci i kemijska analiza tla**  
Lab. broj: [2012\_21]

<b>Vlasnik:</b> NN			
<b>Adresa:</b> Ivanovo			
<b>Parcela:</b> n.n.	<b>Geopozicija:</b>	<b>Duljina = 18.5374E; širina = 45.11699N</b>	
<b>Usjev:</b> Uljiana repica	<b>RP%:</b>	68.37% (vrlo pogodno)	
<b>Plan, prinos:</b> 3,50 t/ha	<b>Površina:</b>	1,00 ha	
<b>Predujsev:</b> Pšenična ozima	<b>Žet, ostaci:</b>	2,5 t/ha	
<b>Stajnjak:</b> 0 t/ha	<b>God. prim. staj.:</b>	bez org. gnoja	

**Rezultati agrokemijske analize tla**

<b>pH<sub>CaCl2</sub>:</b>	5.55	<b>pH<sub>soč</sub>:</b>	7.03
<b>Humus %:</b>	1.53	<b>AL-P-O<sub>5</sub>:</b>	27.77 mg/100g
<b>AL-K-O</b>	19.89 mg/100g	<b>KIK:</b>	17.60° cmol <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup>
<b>Ity:</b>	2.43 cmol <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup>	<i>irizibilno izračunata vrijednost</i>	

**Preporuka konvencionalne gnojibde**

<b>Mineralno gnojivo:</b>	5:15:30	<b>Potreba NPK:</b>	121:0:102 (kg/ha)
<b>Preporuka NPK:</b>	170 (5:15:30 kg/ha)	<b>Idealni omjer:</b>	7:0:10 (NPK)
<b>Urea:</b>	73 (34 N kg/ha)	<b>KAN:</b>	292 (79 N kg/ha u startu i/ili prihrani)
<b>P-gnojivo:</b>	0 (Bez P-gnojiva kg/ha)	<b>K-gnojivo:</b>	0 (Bez K-gnojiva kg/ha)

**NPK bilanca:** 0 : 25+ : 51- (Nije izbalansirano!)

**Raspodjela gnojibde:** 30% N u osnovnoj; 70% N u startu i/ili prihrani; PK i org. 100% u osnovnoj gnojibdi

**Dopunski podaci:** predujsev = pšenična ozima; prinos predujseva = očekivani prinos; tekstura = ilovasto; biogenost = osrednja; nagib i eksp. = bez nagiba; urednost = kan. mreža, umjereno ocjedito

<b>Kalcificirano:</b>	Saturacija bazama = 90%	<b>Potreba Ca:</b>	0 kg/ha
<b>Potreba CaO:</b>	0 kg/ha	<b>Karboalkali:</b>	0 kg/ha
<b>Oborine:</b>	651 · 750° (mm/god.)	<b>Temperatura:</b>	11.5° (°C/god.)
<b>Rata N-min:</b>	63.0° (kg N/ha/god.)	<b>N-deficit:</b>	29.5 kg N/ha ili 64.1 kg uree/ha

**Preporuka integrirane gnojibde**

<b>Preporuka NPK:</b>	140 (5:15:30 kg/ha)	<b>Potreba NPK:</b>	91:0:84 (kg/ha)
<b>Urea:</b>	55 (25 N kg/ha)	<b>KAN:</b>	218 (59 N kg/ha u startu i/ili prihrani)
<b>P-gnojivo:</b>	0 (Bez P-gnojiva kg/ha)	<b>K-gnojivo:</b>	0 (Bez K-gnojiva kg/ha)

**Potreba hraniva u narednoj godini (kg/ha aktivne tvari)**

<b>Ozima pšenica:</b>	151:33:57 za 6.5 t/ha	<b>Žetom ozimi:</b>	116:22:58 za 6.15 t/ha
<b>Šećerna repa:</b>	170:33:171 za 61.53 t/ha	<b>Soja:</b>	140:39:81 za 4.1 t/ha
<b>Kukuruz:</b>	200:44:102 za 10.26 t/ha	<b>Suncokret:</b>	138:34:83 za 3.9 t/ha

Preporučena doza integrirane, kao i konvencionalne gnojibde, mogu biti ograničene zbog ekonomskih, ekoloških i biljno-fizioloških razloga, sukladno Tehnološkim uputama Ministarstva poljoprivrede za 2012. god. Prije N-prihrane ozimih usjeva i proljetne sjetve provjerite N-min metodom startna N i korijevite N-preporuku U ekološki proizvođački primjenite samo dopuštena sredstva (N<sub>120</sub> 1/0)

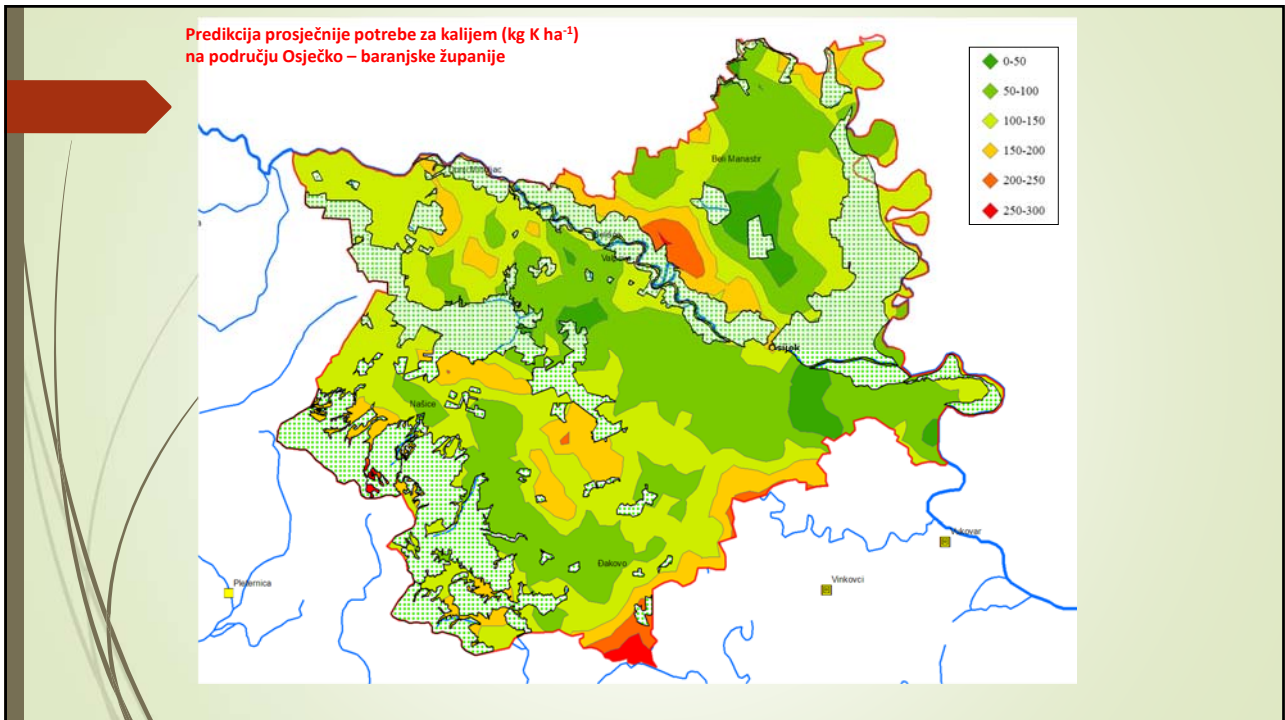
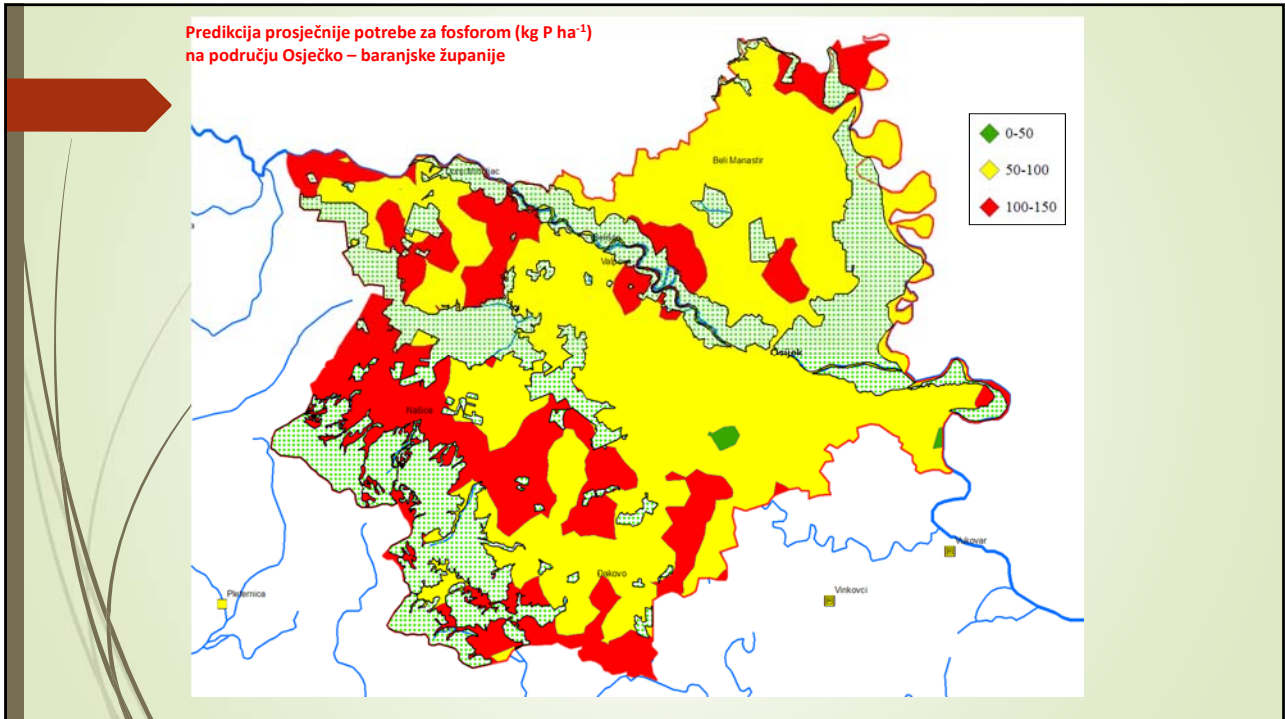
Kompjutorski program: Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović, v13.00  
U Osijeku 16.06.2012. god.

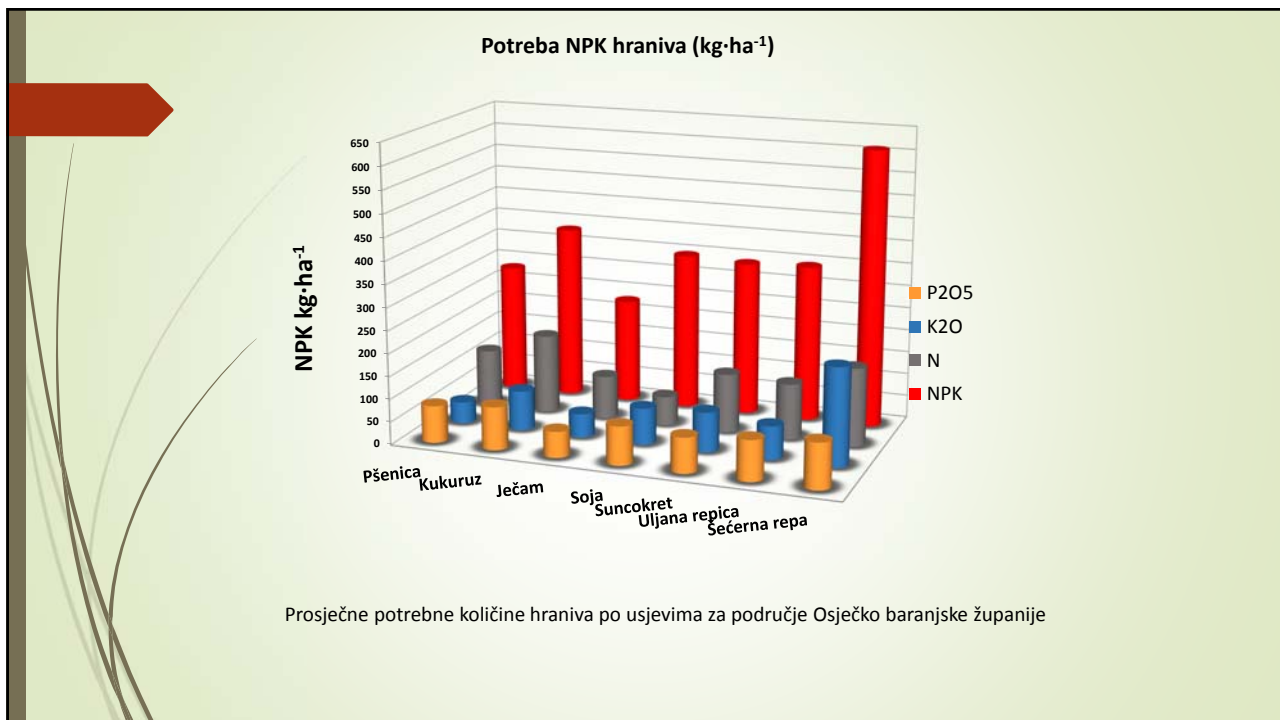
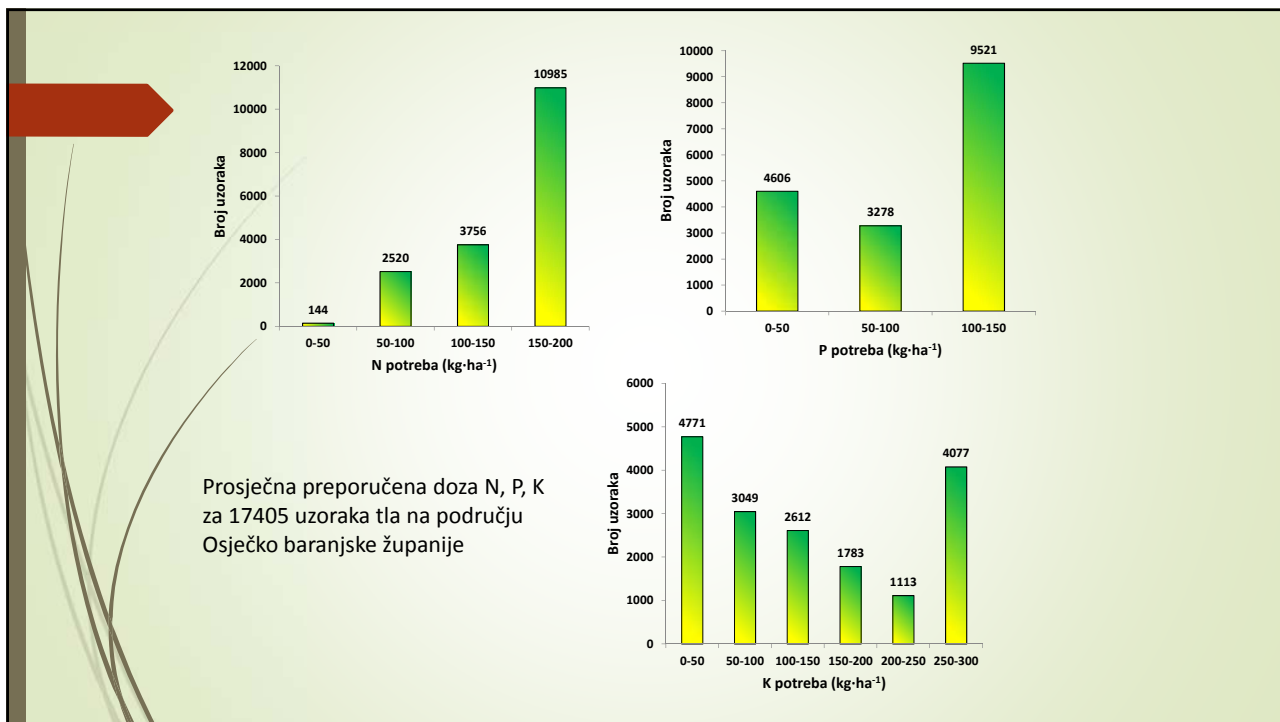
**PORUKE I SAVJETI: [2012\_21]**

01. Pravilna i pravovremena gnojibda može se odrediti samo na temelju analize tla i drugih podataka o tlu! Gnojibda mora osigurati potrebe usjeva za hranivima uz održanje i povećanje plodnosti tla! Nepošto nemogu primijeniti mineralna i organska gnojibda, nit mjere popravka tla "napamet"! Sveka inozemstva različite rezultira smanjivanjem prinosa i kvalitete plodova, odnosno profita! Samo gnojivbena preporuka utemeljena na analizi tla daje odgovor na ključna pitanja:
  - a) Koliko hraniva treba usjevi u tlu za postizanje očekivanog prinosa?
  - b) Koja je to realno moguća višina prinosa za konkretne agrokološke uvjete?
02. Integrirana ishrana bilja, kao i dobra poljoprivredna praksa! nemogući su bez kemijske analize tla! Integrirana ishrana bilja, kao i dobra poljoprivredna praksa! nemogući su bez kemijske analize tla!
  02. P i K gnojivo primjenite u jesen pod osnovnu obradu ili najkasnije predjesevno, ako nije data ranije, a nitikat u prihrani i omakle (po površini) Prihranu dušikom obavite adekvatnom dozom i uva vrijeme!
  03. Za prihranu koristite u pravilu nitratni ili amonijsko-nitratni oblik dušika!
    - a) u skladu s agrotehničkim rokovima, ekonomskim i ekološkim normama, dakle na temelju b) najniže metode, folijarne analize ili jasnih simptoma deficita pojedinih biogenih elemenata i c) kad je to ekonomski isplativo (siemensna proizvodnja, moguće je povećati prinos ili lakoću i dr.) d) U integriranoj proizvodnji zabranjena je org. i min. gnojibda (i N-prihrana) između 01.11. i 01.03.!
  04. Eventualno dodati N za mineralizaciju (def. ostaci (suzbijanje C/N omjera)
    - a) nije obračunat te ga odbijte u potpunosti od preporuke za proljetne usjeve, a samo dijelom (12 do 18 N kg/ha) za ozime, ovisno o biogenosti tla!
  07. Neuračunata je bilanca hraniva i potrebe usjeva! Aktivna tvar ostupa za ukupno 76 kg/ha!
    - a) Podestite bilancu pojedinačnim gnojivima za hranivo označeno s<sup>2</sup> ili b) Promenite formulu gnojiva sukladno analizi tla ili c) Kad je ostupanje P-K manje od 35% povećajte njihovu dozu u narednoj godini.
  09. Dobro biogenost tla osigurava efikasno korištenje hraniva iz žetvenih ostataka i org. gnojia!
    15. kod niskog sadržaja humusa (1.53%) razmotrite mjere organske ili zelene gnojibde!
    16. pH reakcija tla je umjereno kisel (pH-KCl = 5.51-6.00)
    19. Kalcificirano nije potrebno jer je pH-KCl >= 5.5!
    23. Raspodjela N prilična je tekstu tla (to je ilovasto)
      - a) Na lakšem tlima ostavljeno je više N za prihranu (staj. a d) na težim tlima ispiranje N-NO<sub>3</sub> je slabo, stoga je više N predvideno u osnovnoj gnojibdi.
    25. Doza gnojibde je niska. To s manjim ograničavanjem plodnosti!
    27. Ukupna potreba N = 153 kg/ha (19 akt. humus + 13 predujsev + 0 stajnjak.)
      - a) Bilje rastu zahtjevuju N u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina.
    28. Dušik je prirodno prisutan u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
      - a) Jer se biljke plitko ukorjenjuju (30 cm) u sušnim uvjetima, može otežati opskrbu biljaka hranivima i vodom.
      - b) Preklopom elemenata (N) u proizvodnju vegetaciju, smanjuje prinos i lakoću proizvoda te otežavajući postizanje visokog prinosa!
    32. Ukupna potreba P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 102 kg/ha (102 korek: pH, uređ., humat efekt i obradu.)
      - a) Biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
        - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
          - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
            - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
              - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                    - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                      - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                        - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                          - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                            - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                              - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                                - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                                  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                                    - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
                                      - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - a) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)
  - 1) biljke rastu zahtjevuju P u tlu (glavni poraziti i kad je najveća sinteza bjelkovačina)











## Gnojidba trajnih nasada na temelju AL-metode

Parcela	Nasad	PI/KI	Uzorak	pH-KCl	pH-HOH	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	AL-K <sub>2</sub> O	Humus%	N-uk	CaCO <sub>3</sub>	Ca	Tg	Hk
Proba_01	10 pl00	o1		3,50	4,20	17,40	36,45	2,00	0,11	0,00	54	2	5,31
Proba_01	10 pl00	p1		3,60	4,10	15,80	23,34	2,00	0,12	0,00	52	2	3,83
Proba_02	10 pl00	o1		3,50	4,23	17,40	36,45	2,00	0,11	0,00	48	2	5,50
Proba_02	10 pl00	p1		3,60	4,20	15,80	23,34	2,00	0,12	0,00	50	2	4,52
Proba_03a	10 pl00	o1		3,50	4,00	17,40	36,45	2,00	0,12	0,00	51	2	3,93
Proba_03a	10 pl00	p1		3,60	3,90	15,80	23,34	2,00	0,11	0,00	50	2	2,38
Proba_03b	10 pl00	o1		3,50	4,00	17,40	36,45	4,00	0,22	0,00	44	2	3,93
Proba_03b	10 pl00	p1		3,60	3,90	15,80	23,34	4,00	0,22	0,00	55	2	2,38

Vrsta nasada:	
1	jabuka
2	kruška
3	breskva
4	kajsija
5	sljiva
6	višnja
7	trešnja
8	ljeska
9	orah
10	vinograd
11	smokva
12	kupina
13	malina
15	borovnica
16	maslina

- Visoka ulaganja
- Sadni materijal (odabir podloge)
- Melioracijska gnojidba
- Humizacija

AL kalkulator (izvor: Vladimir Vukadinović)

Poljoprivredni fakultet Osijek Zavod za kemiju, biologiju i fiziku tla												
PREPORUKA ZA GNOJIDBU VOĆNJAKA I VINOGRADA												
Parcela:	Proba_01		Tip:	plantažni		Starost:	u zasnivanju					
Nasad:	vinograd											
Pokazatelji plodnosti tla:												
Dubina	pH-KCl	pH-H <sub>2</sub> O	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g tla	AL-K <sub>2</sub> O mg/100 g tla	Humus %	N <sub>uk</sub> %	CaCO <sub>3</sub> %	Ca mg/100g	Tekstura tla	Hk cmol <sup>(+)</sup> -kg <sup>-1</sup>		
0-30 cm	3.50	4.20	15.50	21.30	1.83	0.101	0.00	56	srednja	5.31		
30-60 cm	3.60	4.10	10.10	18.20	1.71	0.090	0.00	69	srednja	6.13		
Prosjeck	3.55	4.15	12.80	19.75	1.77	0.098	0.00	68	2.00	5.72		
Preporuka gnojidbe i popravke tla pri zasnivanju vinograda:						Preporuka gnojidbe do prve berbe:						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	288					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	nije potrebno					
K <sub>2</sub> O kg/ha	23					K <sub>2</sub> O kg/ha	nije potrebno					
CaO t/ha	8.68					Klasifikacija tla (oranični sloj):						
CaCO <sub>3</sub> t/ha	15.46					pH <sub>soil</sub>	ekstremno kiselo					
Carbokalk t/ha	19.86					Humus %	osrednje					
Stajnjak govodi t/ha	Nije potrebno					N <sub>uk</sub> %	osrednje					
						AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	osrednje					
						AL-K <sub>2</sub> O mg/100g	osrednje					
						Karbonatnost	beskarbonatno					
Uz preporučenu mjere tlo je pogodno za podizanje nasada! Za ekološki trajni nasad koristite samo dopuštena gnojiva i kondicionere tla! Vodite računa o nadmorskoj visini i ekspoziciji trajnog nasada! Proračun kalcijacije je za 0-60 cm. Kod pilice primjene smanjite količinu Ca! Materijali krupnijih čestica povoljniji su od karbokalka za kalcijaciju trajnih nasada! Kalcijacija, ako je potrebna, obavezna je osim za zasnivanje nasada kupine ili borovnice! Količina org. gnoja predviđena je za 80 cm (prije rigolanja)!												
tel.: 031-564-950												
e-mail: koflab@yfos.hr												
24.02.2016.												
Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović©												

**ALR-kalkulator za usjeve** se koristi za proračun gnojidbe najznačajnijih ratarskih usjeva na temelju rezultata analize tla AL-metodom 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 bioraspoloživih hraniva iz procesa mineralizacije organskog gnoja (ovisno od godine primjene), žetvenih ostataka i aktivnog dijela organske tvari u tlu te preračunata u gnojidbenu 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 ( $\rho_{cm^3}$ ) i dubina

**Formulacija NPK je** je jednostavan kalkulator koji Vam omogućuje da promijenite formulaciju kompleksnog gnojiva iz gnojidbene 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 spremiti 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 **Akcijskim programom zaštite voda**).

**Konverzija biljnih hraniva** jednostavan je kalkulator za preračunavanje elemenata biljne ishrane. 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 dvosmjerni 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.

