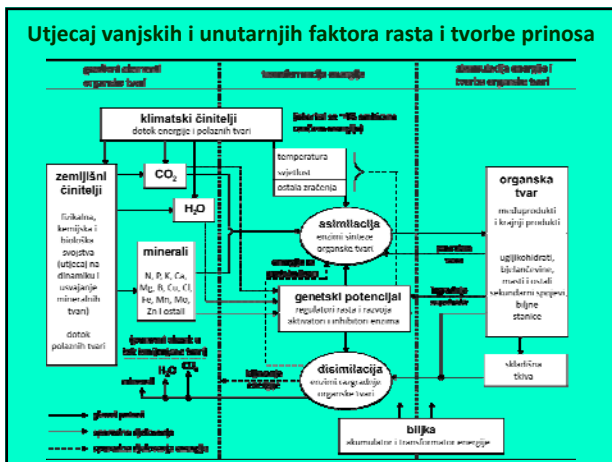
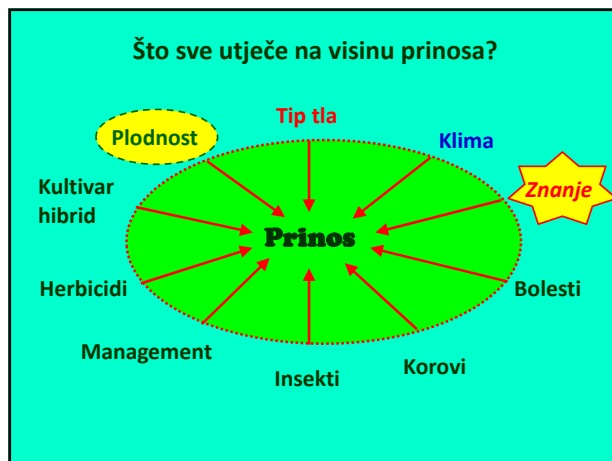


Kontrola plodnosti

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović
<http://tfo-i-biljka.eu>

Program revitalizacije poljoprivrednog zemljišta
 na području Brodsko-posavske županije
 Gundinci, 28.04.2017.



Kontrola plodnosti tla osnovni je preduvjet za održivo upravljanje zemljištem i **strateška komponenta održivog razvoja**. Kako je naša biljna proizvodnja još uvijek pretežito primarnog karaktera, kvaliteta života kao i mogućnost ekonomskog napretka poljoprivrednih proizvođača izravno je povezana s plodnosti tla i veličinom zemljišnih resursa.

Rast proizvodnje hrane po jedinici površine uz zadržavanje i povećanje ekoloških funkcija zemljišta je moguć, ali samo ako se zemljišni resursi koriste na odgovarajući način, a za takav odgovoran pristup potrebno je znanje proizvođača, pomoć i učinkovit nadzor države.

Za uređeni, efikasan sustav kontrole plodnosti tla veoma je važan izbor odgovarajuće laboratorijske metode kojom se pouzdano mogu utvrditi **indikatori (pokazatelji) plodnosti**, ali još je važnije da se na cijelom prostoru jedne države koristi standardna metodologija kako bi rezultati upućivali na trend promjene plodnosti zbog promjena agrotehnike, kultura, klime i dr.) te tako bili usporedivi.

- ### Ključni atributi biljne produkcije
- Biološko-ekološki aspekt**
 - Analiza tla**
 - uzorkovanje (način, dubina, prosječni uzorak, GPS & benchmark, pedološki profili i dr.)
 - laboratorijske (standardne) metode (biološko-kemijske, fiziološke, fizičke, biološke, kemijska svojstva tla i dr.)
 - interpretacija rezultata („napamet“, iskustveno, tablično, računalno, multidisciplinarno, geostatistički...)
 - Dopunske informacije**
 - predkultura i njezin prinos
 - pedo-fizikalna svojstva (struktura, zbijenost, gustoća tla, mehanički sastav, vodno-zračne konstante i dr.)
 - organska tvar (org. gnojidba, količina i vrsta žet. ostataka, pH, pE, pNH₄)
 - biološka svojstva tla (biogenost, disanje tla i dr.)
 - zelena gnojidba (vrsta, vrijeme zaoravanja i masa siderata, pokrovni usjevi, organska gnojidba)
 - uređenost zemljišta (odvodnja, navodnjavanje, homogenost, biogenost, nagib i dr.)
 - klimatski podaci (oborine, prosj., min. i max. temp., mraz, suma akt. temp., nadm. visina, ekspozicija i dr.)
 - tip tla (dubina soluma, skelet, infiltracija vode, matični supstrat, podzemna voda i dr.)
 - Moguć prinos**
 - dosadašnja visina prinosa (višegodišnje preporuke gnojidbe i prinosi)
 - bilanca (management) hraniva (dobra polj. praksa, EU i dr.)
 - relativna pogodnost zemljišta za određenu primarnu produkciju
 - potencijal rodosti kultura (oček. prinos, dinamičko iznošenje hraniva, fiziološka i genetska adaptivnost...)
 - Sociološko-ekonomski aspekt**
 - Profitabilnost** (potreba hraniva, reakcija biljaka, ekonomska isplativost gnojidbe, popravke i uređenja tla i dr.)
 - Tehničko-tehnološki aspekt**
 - Agrotehnička razina** (intenzitet obrade, podrivanje, konzervacija, no till i dr.)
 - adekvatna agrotehnika (dobra polj. praksa, fiziološka gnojidbe, popravke zemljišta, ekološko opterećenje i dr.)
 - obradivost zemljišta (potrebna oruđa, agregati, indeks potrebne snage, vrijeme i uvjeti obrade i dr.)
 - Laboratorije (analitička i informatička oprema, instrumentarij, terenska lab. oprema, primjena GIS-a i dr.)
 - Znanje proizvođača (primjena gnoj. preporuka, agrotehnike, savjeta i dr.)
 - Infrastruktura i management

Analiza zemljišta

Bez analize tla ne mogu se točno kvantificirati indikatori plodnosti tla, promjena njihovog intenziteta u vremenu obzirom na agroekološke i druge uvjete proizvodnje, niti se mogu determinirati **granične vrijednosti (kardinalne točke raspoloživosti hraniva)**, a te vrijednosti su temelj dobre procjene moguće visine prinosa i potrebe za hranivima.

Razumljivo je da se za prirodne ekosustave (npr. šume) koristi prirodni (inherentni) potencijal produkcije zemljišta, dok se za poljoprivredne potrebe, ovisno o funkcionalnoj razini određenog zemljišta, potencijal produkcije podiže pomoću agrotehnike do razine koja će opravdati ulaganje i omogućiti profit konkretne proizvodnje.

U principu, **definicija kvalitete tla** oslanjala se na sveobuhvatnu inventarizaciju funkcija tla i njegove koristi za ljude. U praksi, međutim, pojam kvaliteta tla uglavnom je primijenjen na poljoprivredno zemljište uz specifične lokalne ili regionalne skale.

Uzorkovanje tla

Pravilno prikupljanje, odnosno uzorkovanje uzoraka tla prvi je i najvažniji korak u sustavu kontrole plodnosti zemljišta jer fizikalno-kemijska analiza nepravilno uzetog uzorka, koji dobro ne reprezentira proizvodnu parcelu, ne odgovara stvarnom stanju plodnosti, odnosno potrebama usjeva za gnojidbom, obradom, uklanjanju ograničavajućih čimbenika, gospodarenju i planiranju proizvodnje.

Suvremena kontrola plodnosti tla zahtijeva geopozicioniranje uzoraka, najčešće po tzv. **mrežnom planu** kako bi se mogla provoditi varijabilna rata gnojidbe, a nakon svakog ciklusa kontrole plodnosti moglo uzeti uzorke tla za analizu s istog mjesta, odnosno iste kontrolne plohe (tzv. **benchmark metoda uzorkovanja**). To je najbolji način da se najtočnije utvrditi **trend fizikalno-kemijsko-bioloških promjena tla** i konačno, temeljem velikog broja analiziranih uzoraka zemljišta moguće je kreirati GIS-om pouzdane **agrokemijske karte** poljoprivrednog zemljišta za potrebe unaprjeđivanja poljoprivredne proizvodnje, njeno planiranje (vrste i količine), uređenje zemljišta i sprečavanje onečišćenja okoliša itd.

Uzorkovanje tla

Na homogenim parcelama, bez nagiba, s jednim predusjevom, istog tipa tla, ujednačene boje, bez mikrodepresija i parcelama većim od 10 ha, potrebno je uzeti jedan prosječni uzorak na svakih 3 - 5 ha (npr., mreža 200 × 200 m), sastavljen iz najmanje 20 - 25 uboda, **obavezno agrokemijskom sondom**, a nikako pedološkom. Površina kontrolne plohe promjera je 30 m (~700 m²), a centar je pozicioniran GPS uređajem (HDOP ±2,5 - 5,0 m, što na polju postiže većina GPS-a i mobitela).

Na manjim, ali homogenim površinama, uzima se samo jedan prosječni uzorak tla (također obavezno koristeći GPS za pozicioniranje centra kontrolne plohe), jer se susjedne parcelice uvijek razlikuju (bez obzira što to često nije očigledno) zbog višegodišnje različite plodnosmjene, gnojidbe, obrade i dr.

Obrada tla (oranje, ravnjanje, kultivacija itd.), mehaničko je zadiranje u pedosferu i dovodi do manjeg ili većeg premještanja površinskog sloja, pa inzistiranje na centimetarskoj preciznosti (npr. diferencijalnog GPS-a) za uzorkovanje nema smisla.

Također, reducirana obrada, grebenasto oranje (slogovi) ili izostavljanje oranja, nakon nekog vremena značajno utječu na slojevitost tla (stratifikacija), npr. raslojavanje organske tvari, pH i hranjivih tvari (osobito kod primjene gnojidbe i obrade u trakama) te tla pod reduciranom, grebenastom i nultom obradom zahtijevaju nešto dublje i gušće uzorkovanje.

Uzorci tla se ne smiju uzimati s uvratina ili rubova parcela ili uz kanale zbog različite obrade, gaženja i sastava tla.

Uzorkovanje tla

Česta je dilema **kad je pravo vrijeme za uzorkovanje** za kontrolu plodnosti zemljišta. Na to pitanje ne može se jednoznačno odgovoriti. Naime, u sustavu kontrole plodnosti najbolje je obavljati uzorkovanje jedne parcele uvijek u približno isto vrijeme, bez obzira je li to proljeće, ljeto ili jesen. Uzorke tla ne treba nikad uzimati nakon gnojidbe, kad je tlo smrznuto, prije kraja vegetacije ili kad iz tla još nisu iscrpljena sva hraniva iz gnojiva, nakon organske gnojidbe ili sideracije i kad je tlo vrlo suho ili suviše vlažno.

Sezonske varijacije vrijednosti za pH i kalij mogu biti velike pa je često raspoloživost kalija precijenjena na težim (glinastim) tlima kad se uzorci uzimaju u kasnu jesen, zimu ili rano proljeće (vlažno, ili čak smrznuto tlo).

pH vrijednosti tla mogu znatno varirati tijekom godine, ovisno o gnojidbi dušikom, primjeni fiziološki kiselih ili alkalnih gnojivima, količini oborina, navodnjavanju, kalcizaciji i sulfatizaciji tla.

Laboratorijska analiza zemljišta

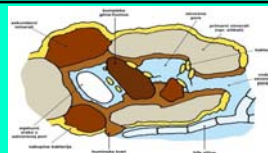
Kemijska analiza tla - uz adekvatnu agrotehniku, predstavlja ključ za dobivanje visokih prinosa jer doprinosi boljoj raspodjeli mineralnih i organskih gnojiva, uklanjanju akutnih deficita hraniva, kemijskoj i fizikalnoj pravici tla, ekonomičnijoj proizvodnji, odnosno očuvanju i podizanju efektivne plodnosti tla čime su prirodi viši i stabilniji te manje podložni promjeni uslijed različitih vremenskih prilika.

Mehanička (teksturna) analiza tla - obuhvaća čvrstu fazu tla koju čine čestice primarnih i sekundarnih minerala (mehanički elementi tla) različite veličine i udjela (**tekstura tla**), koje su međusobno prostorno povezane u strukturne agregate koji čine **strukturu tla**. Budući da je **pakiranje strukturnih agregata tla** promjenljivo tijekom vremena, ovisno od vlažnosti tla, obrade i drugih agrotehničkih zahvata, te djelovanja biljaka (rast korijena, izlučevine, žetveni ostaci i dr.), između čestica tla se formiraju pore ispunjene vodom i zrakom.

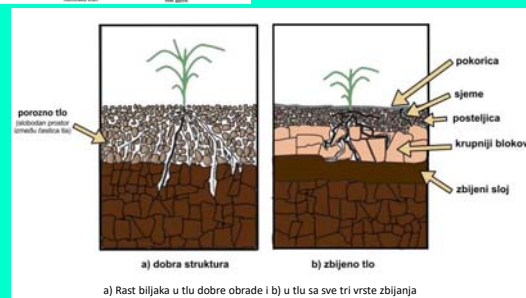
Dakle, tekstura tla je udio pojedinih čestica (**pijesak, prah i glina**) ovisno o njihovoj veličini, dok struktura označava njihov međusobni raspored. Kao mjera stabilnosti strukturnih agregata uzima se njihova otpornost na raspadanje pri vlaženju, iako je zapravo vrlo važno da se agregati tla ne raspadaju kod obrade.

Biološka analiza tla - podrazumijeva kvantitativno mjerenje mikrobiološke aktivnosti tla brojnim mikrobiološkim metodama, a u posljednje vrijeme često se brzo i jednostavno utvrđuje samo **intenzitet disanja tla kao opći pokazatelj biogenosti**.

Degradacija bioloških svojstava tla uzrokuje usporenu transformaciju organske tvari (**mineralizacija i humifikacija**) loše kakvoće, čime se narušava i struktura tla. **Dobra biogenost tla lako se procjenjuje prema brzini razlaganja žetvenih ostataka i organskih gnojiva, odnosno kroz tempo oslobađanja dušika, fosfora i drugih biogenih elemenata.**



Shema strukturnog agregata tla (lijevo) i utjecaj zbijanja tla na rast usjeva (dolje)



a) dobra struktura b) zbijeno tlo

a) Rast biljaka u tlu dobre obrade i b) u tlu sa sve tri vrste zbijanja

Plodnost tla je temelj produktivnosti poljoprivrednih, kao i svih prirodnih ekoloških sustava. Najbolje je definirati **Plodnost ili zdravlje tla** vrednovanjem njegovih specifičnih funkcija koje kvantificiraju biljnu produktivnost, ali ujedno opisuju i utjecaj na zdravlje ljudi jer:

Dobro organizirana poljoprivredna proizvodnja na dugi rok povećava ili održava produktivnost i profitabilnost proizvodnje na nacionalnoj razini, čuva ili poboljšava integritet, raznolikost i sustav poljoprivredne proizvodnje kao i okolnih prirodnih ekosustava, a također poboljšava zdravlje ljudi, njihovu sigurnost i zadovoljstva u estetskom pogledu.

Efikasna gnojidba temelji se na poznavanju plodnosti tla te uvažavanju **agroekoloških, ekonomskih i agrotehničkih mjera** u biljnoj proizvodnji, a oslanja se na učinkovit **sustav kontrole plodnosti tla**.

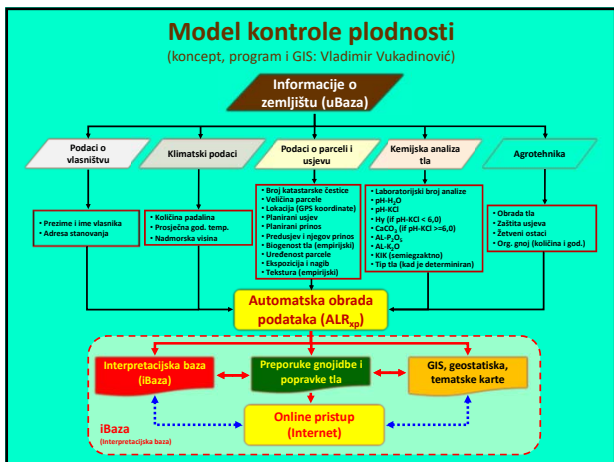
Gnojidbena preporuka

Gnojidbenu preporuku treba shvatiti kao savjet stručnjaka za ishranu bilja koji sadrži dozu, vrstu gnojiva i način njegove primjene, a uvlažava sve relevantne čimbenike koji utječu na rast, razvitak, visinu prinosa i plodnost tla temeljem kojih se daje gnojidbena preporuka te je rizik pogreške prosječno 20%.

Odnos između indikatora produktivnosti jest dinamičan i vrlo kompleksan i svaki od njih može biti tzv. **faktor ograničenja** tijekom cijelog perioda vegetacije ili samo u određeno vrijeme rasta i razvitka, odnosno tvorbe prinosa.

Stoga je prvi zadatak gnojidbene preporuke postaviti dijagnozu, odnosno identificirati čimbenike minimuma, a tek onda utvrditi potrebnu dozu hraniva, način i vrijeme primjene.

Dijagnoza stanja temelji se na fizikalno-kemijskoj analizi tla i/ili biljne tvari, odnosno prethodnim spoznajama o biljnoj proizvodnji. **Zbog toga je za pouzdanu preporuku potrebno i uključivanje proizvođača jer njihova zapažanja mogu spriječiti pogreške budući da imaju uvid u povijest proizvodnje na konkretnoj parceli.**



Agrokontrola d.o.o. Zagreb

Zemljopisna preporuka za usjevu krmne kukuruza

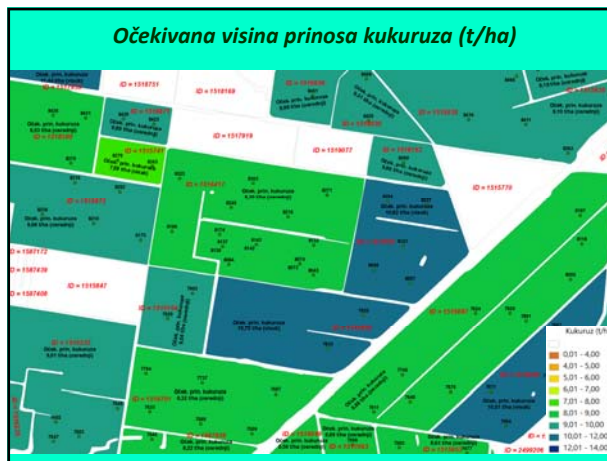
Podaci o vlasništvu, parceli, usjevu i promjenama (2018., 2019.)

Parcela	Ukupna površina	Ukupna površina	Ukupna površina
1	10.000	10.000	10.000
2	10.000	10.000	10.000
3	10.000	10.000	10.000
4	10.000	10.000	10.000
5	10.000	10.000	10.000
6	10.000	10.000	10.000
7	10.000	10.000	10.000
8	10.000	10.000	10.000
9	10.000	10.000	10.000
10	10.000	10.000	10.000
11	10.000	10.000	10.000
12	10.000	10.000	10.000
13	10.000	10.000	10.000
14	10.000	10.000	10.000
15	10.000	10.000	10.000
16	10.000	10.000	10.000
17	10.000	10.000	10.000
18	10.000	10.000	10.000
19	10.000	10.000	10.000
20	10.000	10.000	10.000

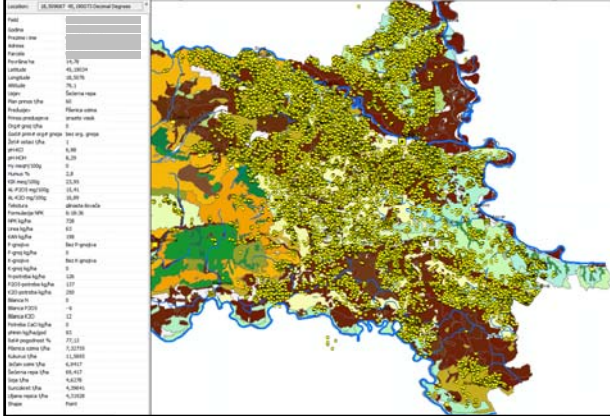
POREKLE I SAVJETI:

1. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
2. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
3. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
4. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
5. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
6. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
7. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
8. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
9. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
10. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
11. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
12. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
13. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
14. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
15. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
16. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
17. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
18. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
19. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.
20. Proučiti osnovne podatke o parceli i usjevu kako bi se dobila cjelovita slika o stanju tla i usjevu.

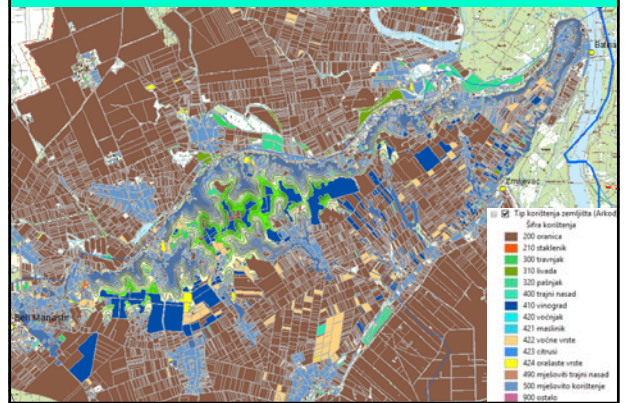
izgled gnojidbene preporuke ALR_{sp} kalkulatom



Kontrola plodnosti na području ist. Hrvatske (2003. - 2016.)



iBaza
(Interpretacijska baza, tip korištenja zemljišta, Baranjsko vinogorje)



Odgovore na pitanja o gnojdbi potražite na: <http://tlo-i-bijaka.eu>