

## TLO

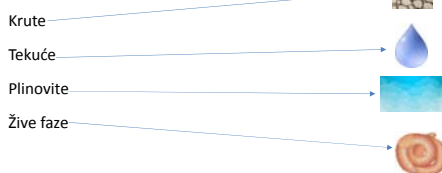
„Tlo je zemlja između naših prstiju kada vrtlarimo, od tla nastaje život, ali u tlo se i sav život na kraju vraća kako nas pjesnici neumorno podsjećaju. Takav veliki smisao za tako malu riječ.“



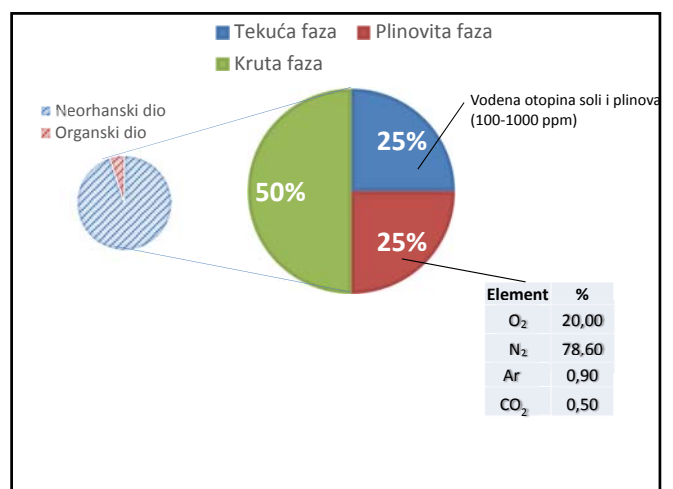
## TLO

Tlo je rastresita prirodno-povijesna tvorevina nastala djelovanjem pedogenetskih činitelja tijekom procesa pedogeneze na rastresitom matičnom supstratu ili trošini čvrste matične stijene.

Tlo je polifazni sustav građen iz:



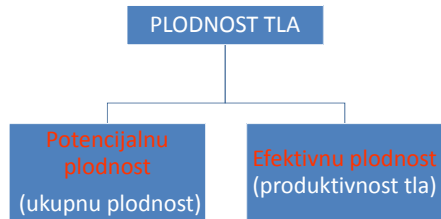
Neprestano se mijenja (npr. kisika, vode, kemijske promjene...) održavajući povoljnu strukturu i oslobađajući hranjive elemente neophodne za život.



## PLODNOST TLA

Plodnost tla označava sposobnost tla da biljkama osigura hraniva i vodu.

Plodnost tla ovisi o tipu tla, teksturi, vodnom i toplinskom režimu, sadržaju humusa, biogenosti i primjeni agrotehnike (obrada, gnojidba, mogućnost odvoda viška vode itd.)



Ostale podjele plodnosti tla:

primarnu plodnost – prirodna vegetacija (livade)

prirodnu plodnost – nakon iskorištenja primarne plodnosti dolazi do stvaranja prirodnih značajki tipa tla i to dubina, tekstura, struktura, itd.)

tradicionalnu plodnost – opisuje ju načina gospodarenja tlom

tehnološku plodnost – plodnost tla pod jakim antropogenim utjecajem

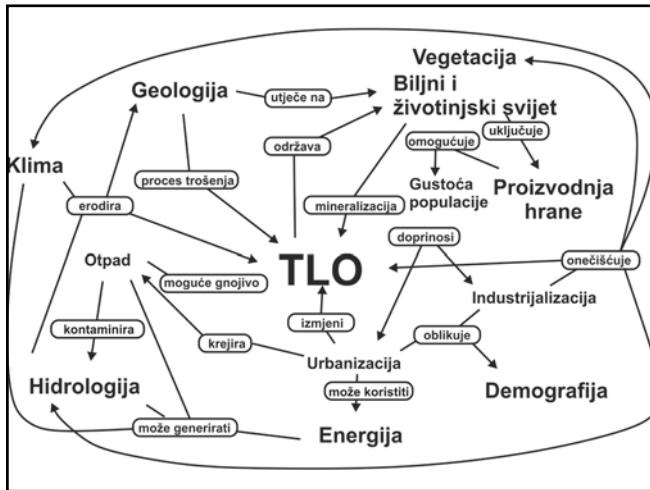
## Zašto je važno pratiti plodnost tla?

- Intenziviranje biljne proizvodnje!
- Rast socijalne osviještenosti prema zaštiti okoliša!
- Način gospodarenja prirodnim resursima
- Utjecaj gospodarenja na kakvoću tla
- Profit!

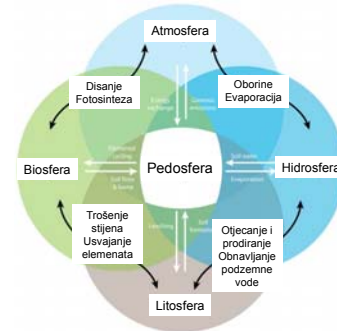
## Procjena plodnosti tla

Opisuje proizvodni prostor tj. prikazuje kvalitete tla s jedne strane i njegove nedostatke unutar jednog sustava korištenja na temelju podataka (izmjera i interpretacija vanjske morfologije tla, vegetacije, klime, kemijskih svojstava tla i drugih parametara potrebnih za odabir najpovoljnijeg načina korištenja tla).





**Pedosfera** je sustav kojeg čine i opisuju litosfera, atmosfera, hidrosfera i biosfera. Složeni pedogenetski procesi u različitim oblicima utječu na stvaranje različitih tala koja čine ukupni zemljišni pokrov zemlje (pedosferu) naravno, ovisno o uvjetima okoliša.



Tla se boduju prema bonitetnim bodovima utvrđenim

**PRAVILNIKOM O MJERILIMA ZA UTVRĐIVANJE OSOBITO VRIJEDNOG OBRADIVOG (P1) I VRIJEDNOG OBRADIVOG (P2) POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA**

Većina konvencionalnih metoda razvrstava tla u **bonitetne klase** pri čemu prva klasa ima očekivano višu produktivnost prema drugoj (bonitiranje).

Tlo se procjenjuje se prema vrijednosti od najpovoljnijih do nepovoljnijih tala (bodovanjem) prema **bonitetnim svojstvima**:

- > **tla,**
- > **klime,**
- > **reljefa i**
- > **ostalih prirodnih uvjeta**



### Bonitet tla

Razvojni stupnjevi tla predstavljaju evolucijsko genetski stadij tla.

Utvrđuju se na temelju bitnih unutarnjih svojstava tla: efektivna dubina odnosno mogućnost zakorjenjivanja biljaka, prirodne dreniranosti koja određuje i stupanj vlažnosti, reakcije tla u vodi, razne podzemne vode i sl.

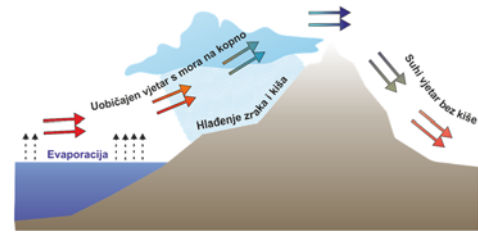
Tekstura tla se utvrđuje relativnim odnosima po kojima je optimalna ilovasta, od koje vrijednost pada prema pjeskovitoj i teškoj glinastoj teksturi.

Geološki supstrati tla se razvrstavaju u 4 grupe:

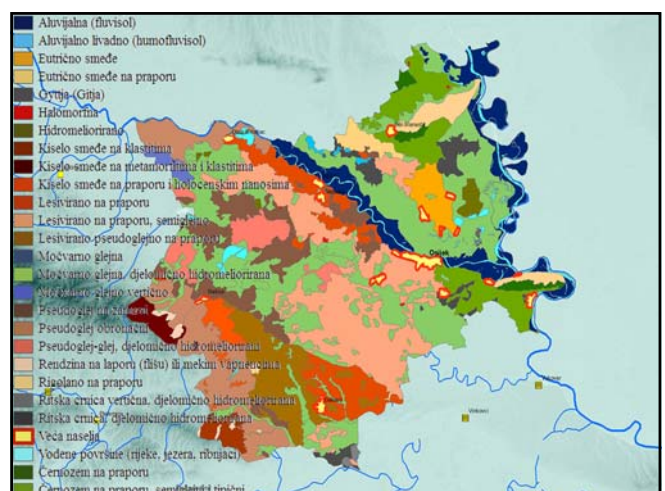
1. aluvijalna i praporna podrijetla - najpovoljniji
2. vapneni lapori i fliš - povoljni
3. pleistocenske ilovače - osrednje povoljni
4. litogena podrijetla - slabije povoljni

**Bonitet klime** utvrđuje se unutar klimatsko – vegetacijskih područja i podpodručja prema meteorološkim postajama na temelju godišnjih temperatura zraka, srednjih godišnjih količina oborina i srednjih količina oborina u vegetacijskom razdoblju.

**Bonitet reljefa** utvrđuje se prema klasifikaciji reljefa: ravan, ravan s mikro ili mezouvalama, valovit odnosno blage padine, umjereno blage padine, strme padine, jako strme padine, vrlo jake strme padine i vrljetne padine.



Osnova za bonitiranje i utvrđivanje prostornih kategorija poljoprivrednog zemljišta su [bonitetne pedološke karte](#).



Prostorne kategorije zemljišta u koje se svrstavaju poljoprivredna zemljišta i okvirni bodovi zemljišta su:

1. **P1** – osobito vrijedna obradiva zemljišta 80 do 100 bodova
2. **P2** – vrijedna obradiva zemljišta 60 do 79 bodova
3. **P3** – ostala obradiva zemljišta 40 do 59 bodova
4. **PŠ** – ostala poljoprivredna zemljišta 7 do 39 bodova

### Koncept zemljište

#### Zemljište označava prostorni i geografski pojam.

Obuhvaća: Tlo kao najveći i najznačajniji prirodni resurs, vegetacijske, geološko/orografske, hidrološke i klimatske značajke određenog proizvodnog područja



Indikatori pogodnosti tla mogu se opisati kao statične ili dinamične.

Klima, topografija, matični supstrat, vrijeme i životno stanište (biotop) mogu se navesti kao statični indikatori.

**Statični** indikatori se koriste za regionalizaciju zemljišta, te kao temeljni indikatori prilikom monitoringa i izdavanja preporuka za korištenje tla, a **dinamički** su manje ili više vremenski promjenjivi (vlažnost tla, pH vrijednost tla, sadržaj hraniva u tlu i drugi).

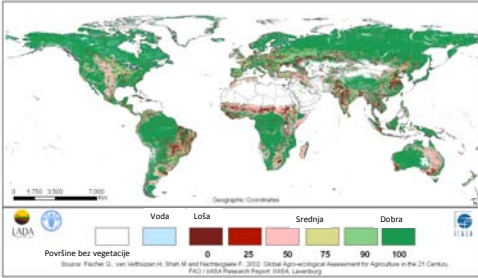


Prilikom procjenjivanja plodnosti tla većina autora uzima u obzir fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla.

Fizikalni	Kemijski	Biološki
tekstura	organski C	C/N odnos
dubina soluma	ukupni N	Potencijal mineralizacije
infiltracija	pH	disanje tla
gustoća tla	konduktivitet	
kapacitet tla za vodu	Konc. N, P, K u tlu	

Za dobru procjenu proizvodnog potencijala tla, uz determiniranje agroekoloških svojstava, potrebno je kvantificirati način njegove uporabe.

FAO metoda vrednovanja zemljišta ne određuje niti planira promjene u načinu njegovog korištenja, ali pruža podatke na temelju kojih se takve odluke mogu donositi.



Takav način vrednovanja zemljišta zahtijeva odgovore na sljedeća pitanja:

Kakav je trenutni način gospodarenja i što će se dogoditi ako dođe do promjene načina korištenja?

- koja su moguća poboljšanja načina gospodarenja?
- koje su moguće druge koristi (fizičke i ekonomske)?
- koje od tih koristi nude mogućnosti za kontinuiranu proizvodnju?
- koji su nepovoljni efekti nastali načinom eksploatacije gledano s fizičkog, ekonomskog ili socijalnog aspekta?
- što treba rekurentno primjenjivati za ostvarenje željenog cilja uz minimiziranje štetnih nuspojava?
- koje su prednosti pojedinog načina korištenja?

Kod uvođenja novog načina korištenja zemljišta koji značajno utječe na promjene tla (npr. navodnjavanje), potrebno je odgovoriti na dodatna pitanja:

- koje promjene su moguće i/ili nužne?
- što treba jednokratno učiniti za provedbu tih promjena?

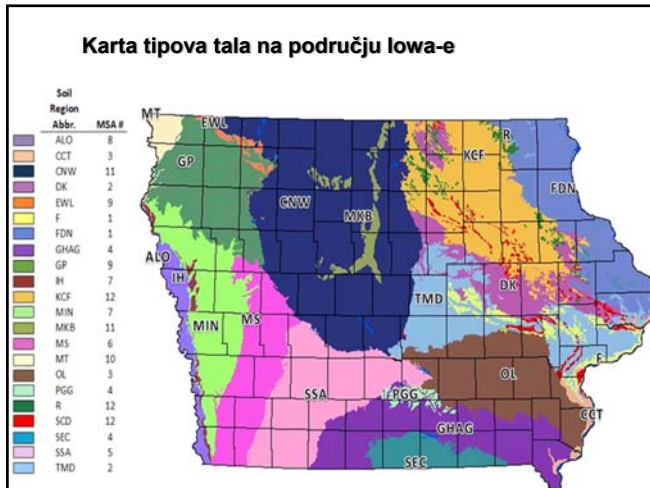
## Klase pogodnosti tala prema FAO klasifikaciji

Pogodnost	Klasa pogodnosti tala
Pogodno	S1 (vrlo pogodna)
	S2 (pogodna)
	S3 (ograničeno pogodna)
Nepogodno	N1 (privremeno nepogodna)
	N2 (trajno nepogodna)

ISPAID baza tala lowe koja opisuje 102 parametra kvantifikacije kapaciteta produkcije, pravi je primjer moderne interpretacijske baze.

## IOWA SOIL PROPERTIES AND INTERPRETATIONS DATABASE (ISPAID)

- Osnovni podaci o kartografskoj jedinici (*Soil Map Unit*) identificiraju tip tla, klasu nagiba i fazu erozije.
- Zemljišna pogodnost razvrstana je u sedam klasa (od tla bez ograničenja za poljoprivrednu proizvodnju do klase s vrlo ograničenom primjenom), svaka s tri podklase.
- Zatim slijede fizikalno kemijska svojstva tla kao što su dubina humusnog sloja, sadržaj humusa, pH u površinskom i podpovršinskom sloju u osam klasa i ostalo.



Dobra procjena plodnosti tla treba uvažavati određene atribute:

**ekološko-biološke,**  
**sociološko-ekonomske i**  
**tehničko-tehnološke**

Takav način kvantificiranja procesa koji se odvijaju u tlu tijekom biljne proizvodnje zahtjeva niz točnih podataka i **multidisciplinarni pristup** za razliku od klasičnih sustava bonitiranja koji uzimaju u obzir samo agroekološke indikatore plodnosti. Tumačenje i klasificiranje podataka i informacija o tlu po konceptu vrednovanja „kapaciteta tla“ (dali je neko tlo dobro ili loše za određenu namjenu) je staro kao i sama civilizacija



## 1. Biološko-ekološki aspekt

### a) Analiza tla

1. uzorkovanje
2. laboratorijske metode
3. interpretacija rezultata

### b) Dopunske informacije

1. predkultura i njezin prinos
2. pedo-fizikalna svojstva
3. organska tvar
4. biološka svojstva tla
5. zelena gnojdba
6. uredenost zemljišta
7. klimatski podaci
8. tip tla

### c) Moćni prinos

- a) dosadašnja visina prinosa
- b) bilanca (management) hraniva
- f) potencijal rodosti kultivara



## 2. Sociološko-ekonomski aspekt

### a) Profitabilnost

### 3. Tehničko-tehnološki aspekt

#### a) Agrotehnička razina

1. adekvatna agrotehnika
2. obradivost zemljišta

#### b) Znanje proizvođača (?)

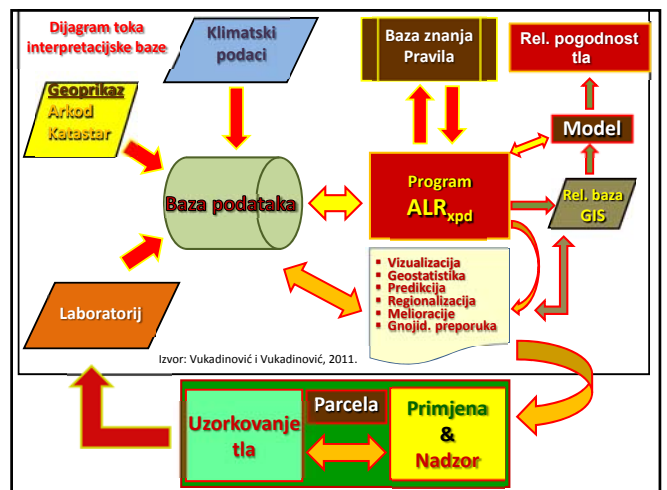
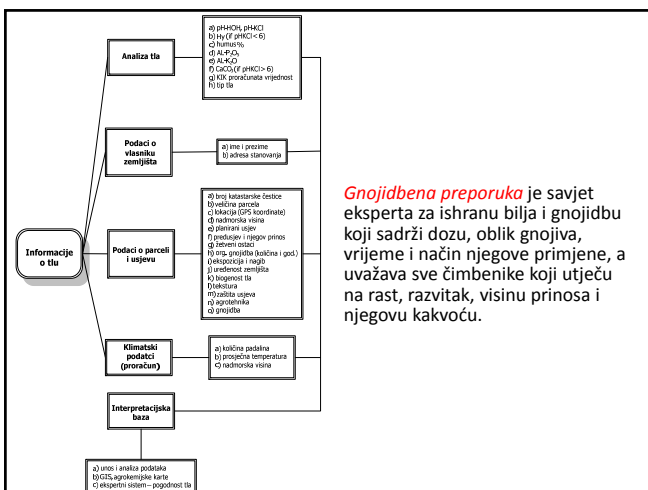
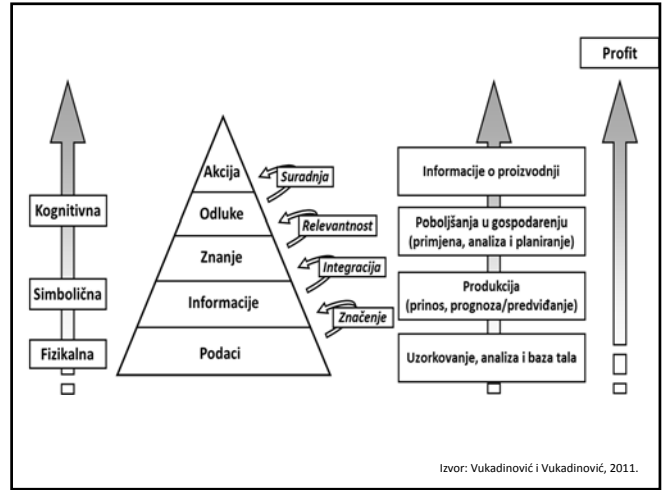
#### a) Laboratorije

#### a) Politika (?)



Stoga procjena kakvoće tla koja uvažava ekološko-biološke, sociološko-ekonomske i tehničko-tehnološke atribute temelji se na:

- a) utvrđivanju indikatora kakvoće (plodnosti) koji moraju biti osjetljivi, pouzdani, reproducibilni i mogu detektirati fizikalne, kemijske i biološke promjene karaktera, procese i druge interakcije,
- b) poznavanju svih svojstava tla i klime, antropogenih i drugih utjecaja,
- c) sakupljanju i čuvanju svih relevantnih podataka u računalnoj bazi,
- d) njihovoj računalnoj interpretaciji uz pomoć niza pravila (iz grupe agrotehničkih, biljnih, klimatskih, zemljišnih, ekoloških, iskustvenih (npr. „best practice“) i ostalo;

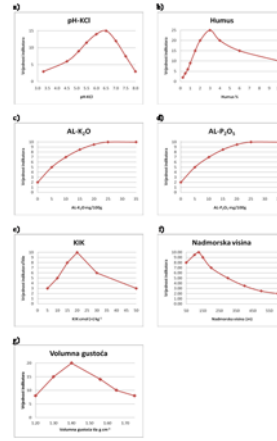




Koristeći znanstveno-stručni pristup na Zavodu za kemiju, biologiju i fiziku tla Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku razvijen je **ALRxp ekspertni kalkulator** koji se može navesti kao pravi primjer suvremenog načina računanja gnojidbenih preporuka.

Kalkulator na temelju informacija o tlu, a pomoću skor funkcija procjenjuje proizvodnu pogodnost tla kojom se korigira potreba gnojidbe, predlaže potrebu za 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.

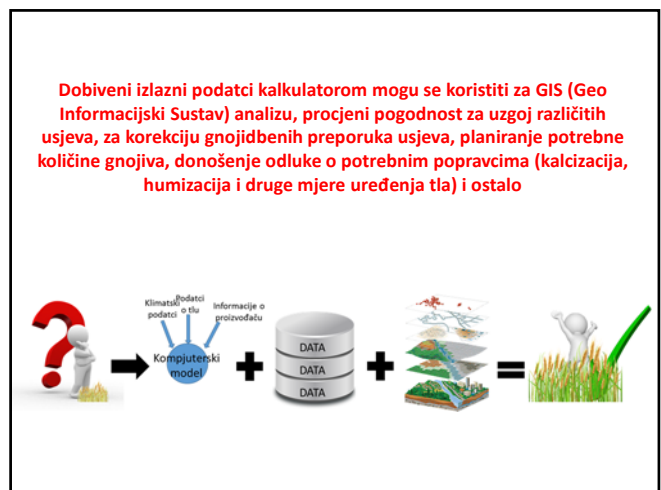
Prava vrijednost kalkulatora očituje s u njegovoj adaptabilnosti na razne agroekološke uvjete ali također moderne zahtjeve tržišta kao što su **ekološka i integrirana proizvodnja**.



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

ALR kalkulator			Proračun gnojidbe usjeva
11)* Ime datoteke:	21)* Prezime i ime:	31)* ZIP, grad, ulica i broj:	<b>Rezultati:</b>
4) Brojja (oboz. mm/god):	5)* Broj kat. čest:	6)* Površina parcele ha:	• PDACI O PARCELI (Vlasnik):
7)* Gen. dijelna (E.omp.):	8)* Gen. linija (Lat.):	10)* Google-kod:	Adresa: Brijuni 47, 31223 Brodanci
9) Navod:	10) Planirani usjev:	11)* Planirani prinos t/ha:	Parcela: 2502020 Površina: 4.6 (ha)
12) Produjci:	13) Prinosi proizvodnje t/ha:	14) Žetveni ostaci t/ha:	Geo. dužina: 15.48888 E Geo. širina: 45.39754 N
15) Org. gnojiva t/ha:	16) God. gnoj. stupanjak:	17)* pH(KCl):	Usjevi: Pšenica ozil Plan. pri.: 7.00 t/ha
18)* pH (NH4):	19)* Humus %:	20)* AL-P2O5 mg/100g:	Produjci: uljana repa Žet. osta.: 1.00 t/ha
21)* AL-K2O mg/100g:	22) KIK meq/100g:	23) Nj meq N/100g:	Stajnjača: 0 t/ha God. prinos: bez org. gnojva
24) CaCO3 %:	25) Tekstura tla:	26) Biogenost:	pH(KCl): 4.87 pH(NH4): 5.49
27) Nažli i ekspanzija:	28) Uredbenost parcele:	29) Agrotehnikla:	AL-P2O5: 19.78 AL-K2O: 33.31 (mg/100g)
30) Zaštita usjeva:	31) Formacija NPK:	32) P2O5-gnojivo:	Humus %: 2.87 N-ukup. %: 0.17
33) K2O-gnojivo:	34) Uputstvom samo jednog pojedinačnog gnojiva (P ili K) može se podrijeti bilanca, ako NPK gnojivo nema sovine dušika!		KIK: 17.33 Nj meq/100g: 3.41 (meq/100g)
D:\01_Propozicija_KB_2012\KBP_UP_2012-09-26\F30.csv Računaj i isprični Brši logis 53 Otkrij kalcij			Navod.: Suho ratar. • empirijska vrijednost Rel. pog.: 66.59% BP za usjeve • DOKIDIBENA PREPORUKA (kg/ha): NPK potreba: 176.620 (N-P2O5-K2O kg/ha) Ostaci: 180.00 (Edeksina Formacija) NPK-gnoj: 121.520 NPK (Formacija NPK) NPK: 119.18 4.00 ha 547.4 kg Urea: 85 za 4.00 ha 341.0 kg GON: 433 za 4.00 ha 1731.0 kg GON + Urea: 116.91 + 39.1 = 156.0 N kg/ha P-gnojivo: NCI 6900 za 4.00 ha 0 kg • BILANCA NPK (kg/ha) => 0 : 0 : 0 => Bilanca OK! • KALCIZACIJA (kg/ha) uz 85 = 98 % Ca: 1208 za 4.00 ha 4832.0 kg CaO: 1811 za 4.00 ha 7242.6 kg CaCO3: 3279 za 4.00 ha 12842.0 kg Karboksali: 4186 za 4.00 ha 16742.0 kg Kline: 651 - 750 mg/god.; 11.5 % %/god. Bata N-line: 42.3 N kg/ha/god (procijena)

**ALRxp ekspertni kalkulator (izvor: Vukadinović, 2011.)**



#### Odnosi između vrste indikatora i funkcije tla

indikator	odnos između indikatora i funkcije tla
kemijski	ciklus hraniva, voda, puferizacija
fizikalni	fizikalna stabilnost, voda, stanište
biološki	biološka raznolikost, ciklus hraniva, filtracija

Primjer indikatora korištenih za procjenu određenih ekoloških funkcija tla:

#### 1. Kapacitet akumulacije vode u tlu:

Indikatori: kapacitet tla za vodu, dubina tla

#### 2. Filtracijski kapacitet tla ne-organskih tvari:

Indikatori: pH, sadržaj organske tvari, debljina humusnog horizonta, ukupni sadržaj teških metala, tekstura tla.

#### 3. Imobilizacijski kapacitet tla organskih zagađivača:

Indikatori: sadržaj organske tvari, debljina humusnog horizonta, sadržaj gline, dubina tla

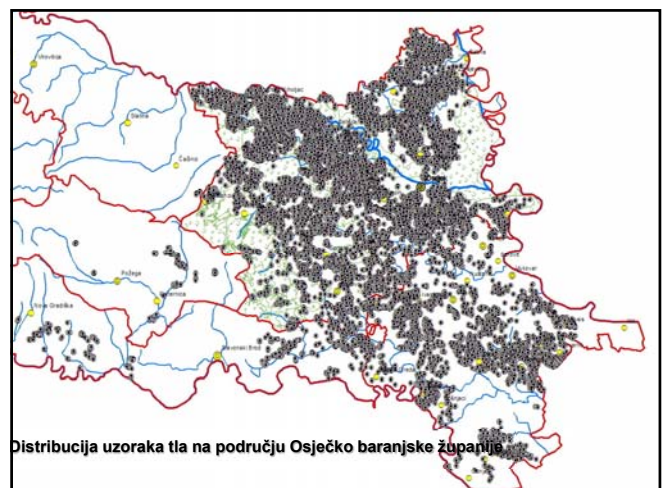
Indikator područja: prosječna godišnja količina oborina

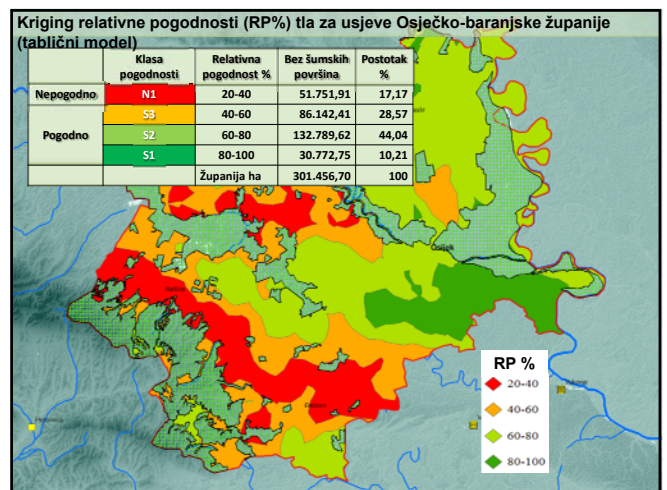
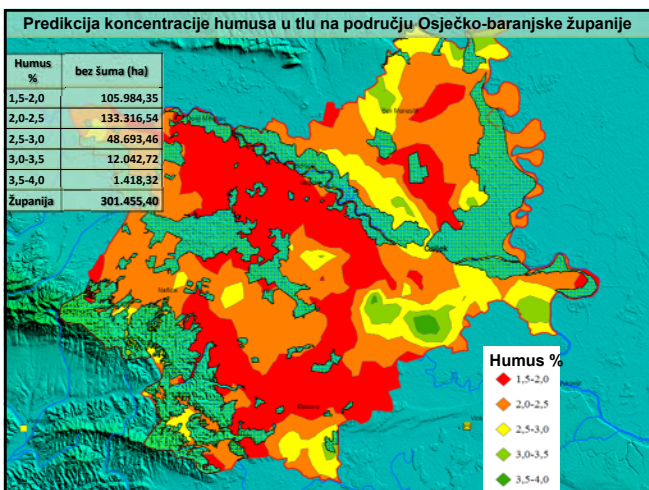
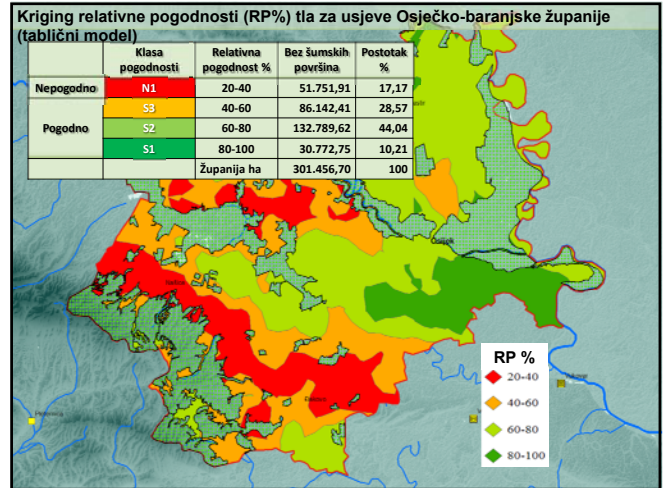
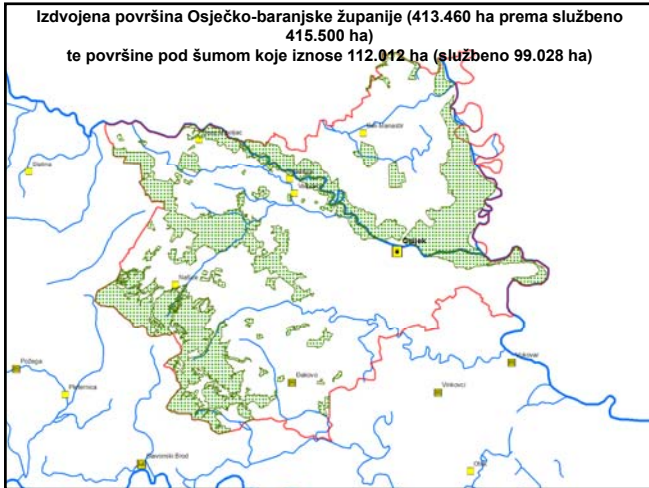
#### Geostatistika

Osnovni koncept geostatistike temelji se na mjerenju prostorne raznolikosti koja je manja od varijance svih podataka koji čine jedan skup mjerenja. Prostorno neovisni podatci opisuju su isključivo njihovom ukupnom varijancom, odnosno srednjom vrijednošću za koju se podrazumijeva da odgovara očekivanju cijele populacije.

#### Vizualizacija i prostorna predikcija

pogodnosti poljoprivrednog zemljišta Osječko-baranjske županije temeljena je na geostatističkoj metodi kriginga.





Tlo je najveći i najznačajniji prirodni resurs cjelokupnog čovječanstva.

Pretjeranim ili neodgovornim korištenjem tla dolazi do pada produktivnosti i konačno destrukcije tla.

Proces upropaštavanja tla je najčešće jednosmjernan, bez realne mogućnosti vraćanja u prethodno stanje

Promjene su naoko "male", što smanjuje pozornost i odlaže pravovremeno poduzimanje mjera za zaustavljanje destruktivnih procesa.

2015  
International  
Year of Soils



“ Hrvatski narod u pravom smislu riječi “živi od zemlje”, na svom dijelu pedosfere zasnovao je on svoj život u prošlosti, a izgrađivat će ga u budućnosti. Tla Hrvatske najveće su blago hrvatskog naroda; nepresušivi su izvor njegovih snaga i temelj hrvatske domovine”

prof. dr. sc. Mihovil Gračanin, 1942.