

#### Definicija tla

- Tlo je površinski sloj Zemljine kore izmjenjen zajedničkim utjecajem klime, zraka, vode, biljaka i životinja (*Dokutchaev*)
- Prema *Mitscherlichu*, tlo je smjesa praškastih i čvrstih čestica, vode i zraka, koja, opskrbljena hranivima, može biti nositelj vegetacije
- *Kovda* definira tlo kao rastresit sloj Zemljine kore sposoban za stanište biljkama
- *Hissink* smatra kako je tlo s ekološkog aspekta, onaj sloj Zemljine kore koji nosi biljke



- TLO JE RASTRESIT SLOJ NA POVRŠINI ZEMLJE SMJEŠTEN IZMEĐU LITOSFERE I ATMOSFERE, NASTAO OD MATIČNE STIJENE POD UTJECajem PEDOGENETSKIH PROCESA I ČINITELJA
- Faktori tvorbe tla:
  - matični supstrat
  - klima i reljef
  - biljke i životinje
  - antropogeni utjecaj

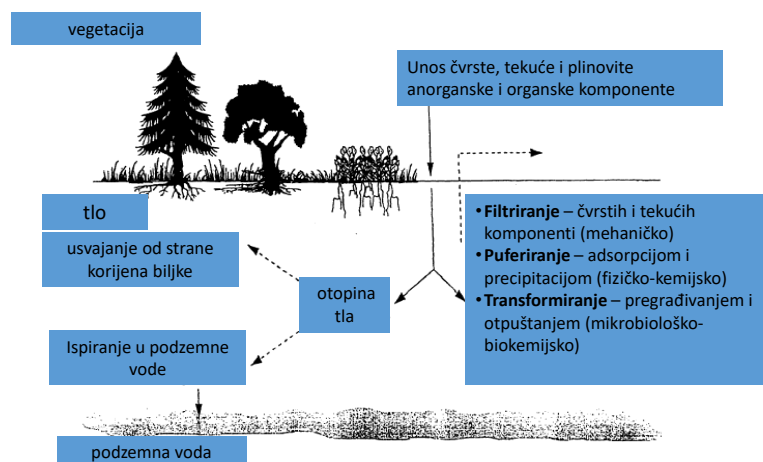
## GLOBALNA ULOGA TLA

• Prema *Kovdi i Rozanovu (1988.)* pedosfera i tlo kao njezine sastavnice imaju slijedeće najvažnije uloge:

1. Uvjetuju i osiguravaju postojanje života na Zemlji.
2. Osiguravaju postojanje uzajamnog djelovanja velikog geološkog i malog biološkog kruženja tvari na zemljinoj površini.
3. Reguliraju kemijski sastav atmosfere
4. Reguliraju biosferne procese
5. Akumuliraju aktivnu organsku tvar i s njom kemijsku energiju (humusne tvari) na zemljinoj površini.

• Prema *Blumu*, pedosfera ima slijedeće globalne uloge:

1. Proizvodna
2. Filtarsko-pufersko-transformacijska



3. Genofondska - genofond (grč.+franc.), ukupnost gena u populaciji, skupini populacija ili vrsti.  
Pedosfera je segment biosfere najbogatiji organizmima
4. Infrastrukturna - tlo je "nosač" svih objekata ljudskog rada
5. Sirovinska - glina, šljunak, pijesak i mineralne sirovine iz pedosfere

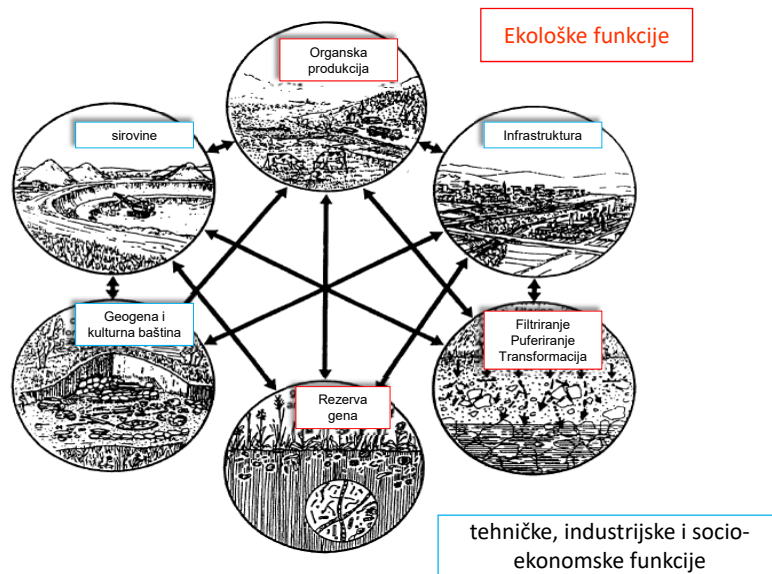


• **Prema nomenklaturi organizacije Alpe –Adria, uloga tla kao supstrata biosfere sastoji se od slijedećih funkcija:**

1. PROIZVODNA FUNKCIJA - tlo kao stanište biljaka.
2. BIOTOPSKA FUNKCIJA - tlo kao životni prostor za mikroorganizme i životinje, dio životnog prostora biocenoze.
3. TRANSFORMACIJSKA FUNKCIJA - pretvorba tvari u tlu procesima raspadanja, izgradnje, fiksacije i mobilizacije.
4. FUNKCIJA REGULIRANJA - tlo kao regulator tvari i kruženja tvari u prirodi; tlo je snažan regulator dušika, vode i topline u ekosferi.

5. FILTARSKO-PUFERNA FUNKCIJA - tlo kao filter iskazuje se kroz osnovne fizikalne, kemijske, fizikalno-kemijske i biokemijske procese koji se u njemu odigravaju.
6. SIROVINSKA FUNKCIJA - supstance tla kao sirovine (treset, glina, šljunak, pijesak itd.)
7. FUNKCIJA GRADILIŠTA - tlo kao stanište građevina, tehničkih postrojenja i prometnica.

• Okolišna, socijalna i ekonomska funkcija tla - *Blum (2005)*



## ULOGI TLA

### 1. Proizvodno – gospodarska uloga (uloga tla u tvorbi organske tvari)

- najvažnija uloga tla – opskrba biljaka hranivima, vodom i zrakom, što omogućuje primarnu produkciju organske tvari (fotosinteza)
- primarni zadatak poljoprivredne proizvodnje je osiguravanje dovoljne količine hrane
- Proizvodnjom organske tvari u poljoprivredi čovjek pokriva svoje prehrambene i neprehrambene potrebe

- Prema *Blumu*, poljoprivreda i korištenje tla u poljoprivredi značajno utječu na ukupan život zajednice uz pomoć neproizvodnih učinaka – očuvanje okoliša, stvaranje uvjeta za turističku djelatnost, oblikovanje krajobraza, čuvanje tradicije, itd.
- Poljoprivredna proizvodnja načinom iskorištavanja tla utječe na okoliš – na prirodne i antropogenizirane terestičke i akvatične ekosustave (ekološka uloga)
- Prema *Bašiću (2012.)* od tla se traži nova uloga: obnovljiva, gospodarski, socijalno i ekološki održiva proizvodnja biogoriva što predstavlja dodatni pritisak na (pre)opterećeno tlo

## 2. Ekološko – regulacijska uloga tla

### I. Tlo kao akceptor i akumulator

- Tlo zauzima značajno mjesto u biološkom kruženju tvari i energije. S obzirom na smještaj između litosfere i atmosfere, te neposredan dodir s biosferom i hidrosferom, tlo ima ulogu prijamnika (akceptora) i sakupljača (akumulatora) tvari (teški metali, organska onečišćenja, itd) koje se hotimično ili nehotice, kontrolirano ili kao posljedica prirodne katastrofe, emitiraju u okoliš, a ekološki su relevantne za sve članove biosfere i sastavnice okoliša bilo da imaju pozitivan ili negativan utjecaj.

### II. Tlo kao izmjenjivač (transformator) onečišćenja

- Sve tvari koje padnu na tlo, posebice organske (PAH, pesticidi, lišće, žetveni ostaci, itd.) mikrobiološki kompleks tla može izmjeniti, te se u tome ogleda uloga tla kao transformatora raznih onečišćenja.
- Zahvaljujući transformacijskoj ulozi, tlo ragrađuje žetvene ostatke na poljoprivrednim tlima

### 3. Tlo kao pufer

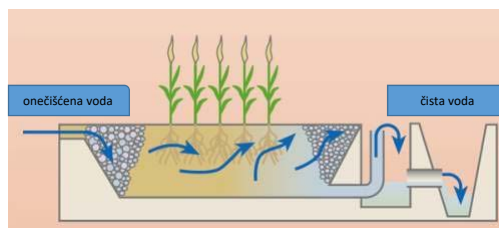
- tlo djeluje kao snažan puferski sustav inaktivirajući sve tvari koje naglo ulaze u njegovu masu ili se oslobađaju mineralizacijom organske tvari te sprječavaju stresne promjene u tlu

- kisele sastavnice tlo puferira pomoću kationa i na taj način se odupire naglim i većim promjenama reakcije tla.
- vezivanje stranih tvari na AK
- 4. Tlo kao prirodni pročistač (filter) za vodu
- tlo čisti oborinsku vodu štiteći na taj način pitku podzemnu vodu od onečišćenja (65 % stanovništva Europe koristi pitku vodu iz podzemnih voda)
- najštetniji onečišćivači – nitrati (rješenje = sjetva *catch crops* tj. „usjeva hvatača” koji „vežu” nitrate; primjena ograničenih doza dušičnih gnojiva, vremena primjene i oblika)

- učinak filtracije ovisi o sorpcijskoj sposobnosti tla, tj. o mehanizmu (fizikalne, mehaničke, kemijske i biološke) sorpcije
- ✓ Fizikalna sorpcija: držanje fizikalnim silama – površinska napetost vode, higroskopne sile, kapilaritet -tvari se zadržavaju duže vremena, dovoljno da se vežu mehanizmom kemijske sorpcije, ili da ih usvoji biljka, te na taj način iznese iz tla
- ✓ Kemijska sorpcija: niz kemijskih reakcija - onečišćenje prelazi u netopiv-ekološki bezopasan oblik, ili u onaj iz kojeg će se onečišćenje oslobađati tako sporo da ne škodi okolišu, biljci, čovjeku

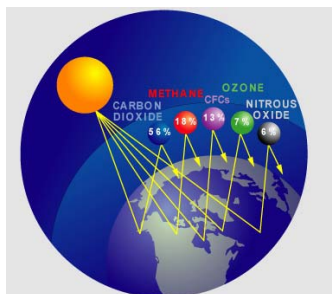


- ✓ Biološka sorpcija: vezanje ekološki rizičnih tvari u žive organizme, poglavito biljnu i mikrobnu masu -sprječava se ispiranje tih tvari u podzemnu vodu, te se čisti tlo od njih, napose odstranjivanjem biljne mase s tog tla
- uzgoj biljaka „hiperakumulatora“ – FITOEKSTRAKCIJA  
ONEČIŠĆENJA



##### 5. Klimatsko regulacijska uloga tla

- tlo je važna karika u lancu biotransformacije organskog ugljika, te snažno utječe na sadržaj CO<sub>2</sub>, metana, i drugih plinova koji uzrokuju „efekt staklenika“



- usprkos niskom sadržaju humusa u tlima, humus je vrlo važan kao hrana i energetska izvor mikroorganizmima, kao „glavni“ upravljač kemijskim i biološkim procesima

- količina organskog ugljika u tlu je tri puta veća u odnosu na nadzemnu masu
- upravljanje org. ugljikom u tlu: vezanjem u biljne ostatke i zadržavanjem na tlu u obliku malča ili stimuliranjem humifikacije koristeći fertilizacijsku vrijednost organske tvari (stimuliranjem mineralizacije)
- povećane količine CO<sub>2</sub> u atmosferi dovode do globalnog zatopljenja (oko 25 % ukupno emitiranog ugljika potječe iz tla)
- u budućnosti – regulacije količine ugljika emitiranog u atmosferu

#### 6. Tlo kao izvor sirovina

- tlo je značajan izvor sirovina, posebice u građevinarstvu (iskop kamena, proizvodnja cigle, iskop gline, šljunak, pijesak, boksit, treset, itd.)
- eksploatacijom navedenih sirovina dolazi do oštećenja tla otvorenim kopovima, odnosno prekrivanjem tla istim materijalima
- u Europi je uništeno 0.05 -0.10% površina kopovima za potrebe rudarstva





proizvodnja cigle

Panorama ležišta  
cigarske gline Rečica



Ležište pijeska  
Brezovi Rebar, Karlovac



## 7. Prostorna uloga tla

### I. Tlo kao prostor za naselja i infrastrukturu

- pedosfera pruža mogućnost širenja urbanih područja, prometnica, rekreacijskih površina, itd.
- U Europi – oko 2 % površina je pod zgradama (prema *Van-Camp-u, 2004.* - 0.5 % u Irskoj; 12 % u Mađarskoj; 13 % u Italiji; 14 % u Nizozemskoj)
- ovakve površine su trajno izgubljene za primarnu organsku produkciju, te se tretiraju kao trajni gubitak tla
- važno je pravilno odabrati lokaciju za izgradnju cesta, zgrada, itd.

### II. Tlo kao medij za odlaganje otpada

- industrijski otpad i otpad iz kućanstva
- djelotvornost odlagališta ovisi o lokaciji, što spada u vrlo stručno i delikatno pitanje:
  - ❖ blizina drugih objekata
  - ❖ blizina zaštićenih prirodnih površina
  - ❖ vodozaštitna područja
  - ❖ spomenici kulture, itd.

Odabrana lokacija mora isključivati mogućnost emisije onečišćenja u okoliš, treba sadržavati dovoljnu količinu koloidnih tvari (montmorionitna glina i zreli ili blagi humus)

- ukoliko prirodno ne ispunjava ovaj uvjet, potrebno je postaviti sloj materijala koji vežu onečišćenja (trest, zeolitni materijali, itd.)
- ukupna količina otpada u Europi kreće se oko 3000 milijuna tona, od čega je 306 milijuna komunalnog otpada, a oko 30 milijuna tona opasnog otpada.
- Hrvatska godišnje proizvodi 13.2 milijuna t otpada , od čega je 1.2 milijuna t komunalnog otpada, a 0.1 milijun tona opasnog otpada





*Life Cycling Thinking – LCT (Promišljanje cjelovitog ciklusa PCC)*

na prvo mjesto stavlja promjenu načina razmišljanja uzimajući u obzir cjelovit ciklus proizvoda ili procesa te njegove učinke na okoliš u svim stadijima

## 8. Uloga tla u oblikovanju krajobraza

- čovjek je mjenjajući prirodnu vegetaciju, a uvodeći poljoprivredu, stvorio kulturni krajobraz prilagođen prirodnim prilikama, obogativši prostor i čineći ga prihvatljivim i privlačnim za ruralni turizam

krajobraz koje je formirao čovjek  
*anthroscape*



prirodni krajobraz  
*landscape*



## 9. Tlo kao povijesni medij

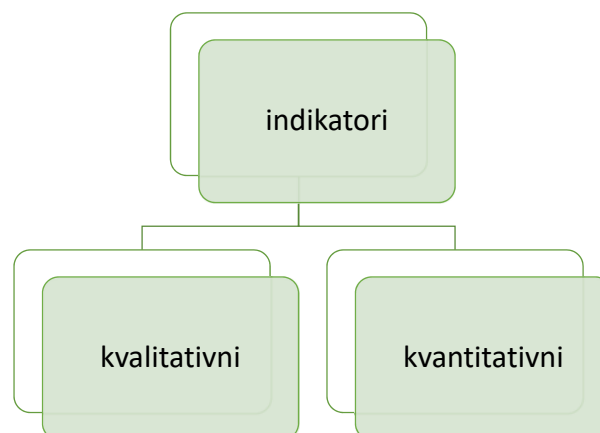
- u tlu su konzervirani različiti arheološki artefakti i paleontološki materijali koji omogućuju rekonstrukciju prirodne povijesti i uvijeta za život na nekom području





Osijek

- Funkcije tla su teško mjerljive direktnim putem, već se mjere preko indikatora (pokazatelja) kvalitete tla





- Prema *Doranu i Parkinu, 1996.*, idealni indikatori bi trebali:
  - dobro kolerirati s procesima u ekosustavu
  - biti integrirani u fizikalna kemijska i biološka svojstva i procese
  - biti pristupačni brojnim korisnicima
  - biti osjetljivi na menadžment i klimu
  - biti sastavni dio postojeće baze podataka
  - biti interpretativni

#### Indikatori kvalitete tla

fizikalni	kemijski	biološki
tekstura tla	organska tvar tla	mikrobiološki C i N
dubina tla	pH reakcija tla	potencijal mineralizacije
zona ukorjenjivanja	Ec	disanje tla
infiltracija	bioraspoloživi N, P i K	sadržaj vode
gustoća tla		temperatura tla
retencijski kapacitet tla za vodu		

*(Doran and Parkin, 1994)*

- odnosi između vrste indikatora i funkcije tla

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

