

OSNOVE TLOZNAJSTVA I BILJNE PROIZVODNJE

UVOD U TLOZNAJSTVO

izv. prof. dr. sc. Vesna Vukadinović
akad. god. 2014./15.

Znanost o tlu **PEDOLOGIJA** je dobila naziv prema grčkim riječima *pedon* (tlo) i *logos* (znanost).

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

- [Pravilnik o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta \(NN 43/14\)](#)
- [Pravilnik o agrotehničkim mjerama \(NN 142/13\)](#)

Tlo je samostalno „živo” i dinamičko prirodno-povijesno tijelo, nastalo postupnim razvojem iz trošina stijena djelovanjem fizikalnih, kemijskih i bioloških procesa koji ovise o konstelaciji pedogenetskih faktora, temeljem čega tla poprimaju karakteristična svojstva.

PEDOSFERA - skup svih jedinica tala kopnenog dijela zemljine kore.

ZEMLJIŠTE - kopnena zemljina površina koja uključuje sva svojstva biosfere neposredno iznad ili ispod površine, kao i odlike klime, reljefa i hidrologije (s plitkim jezerima, rijekama, barama i močvarama), podpovršinske sedimentne naslage s rezervama podzemne vode, biljnu i životinjsku populaciju, naselja te posljedice prošle i sadašnje ljudske aktivnosti (terasiranje, vodne retencije ili drenažne strukture, puteve, zgrade i ostalo) (UN, 1994.; FAO, 1995.).

Zemljište je pojam za način korištenja tla.

ZEMLJA je planet.

- [Pravilnik o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta \(NN 43/14\)](#)
- [Pravilnik o agrotehničkim mjerama \(NN 142/13\)](#)

Zemljište u širem smislu obuhvaća fizikalni prostor – tlo, klimu, hidrološke i geološke značajke te vegetaciju u opsegu koji utječe na mogućnost korištenja, zatim rezultate prošle i sadašnje aktivnosti čovjeka sa ili bez društveno-ekonomskih uvjeta.

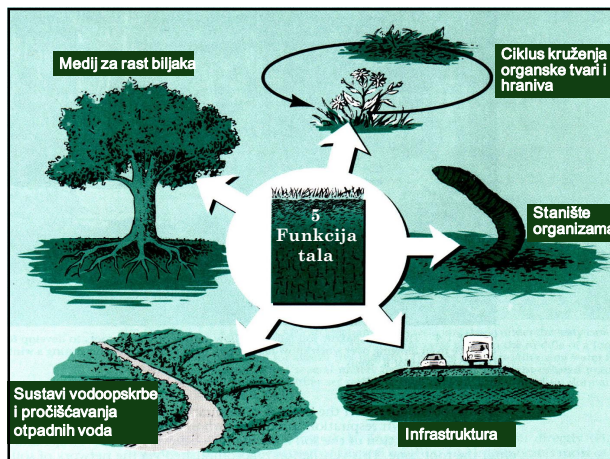
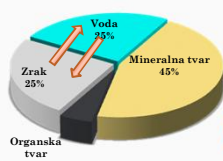
Poljoprivredno zemljište - poljoprivredne površine: oranice, vrtovi, livade, pašnjaci, voćnjaci, maslinici, vinogradi, ribnjaci, trstici i močvare, kao i drugo zemljište koje se uz gospodarski opravdane troškove može privesti poljoprivrednoj proizvodnji.

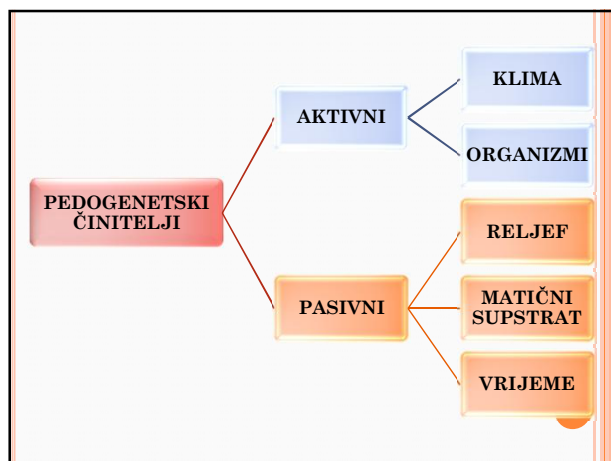
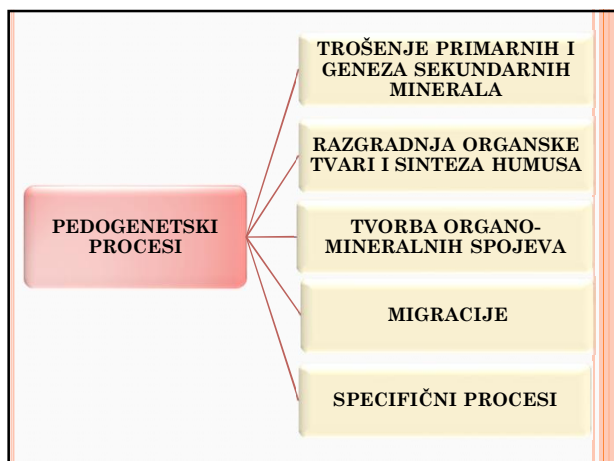
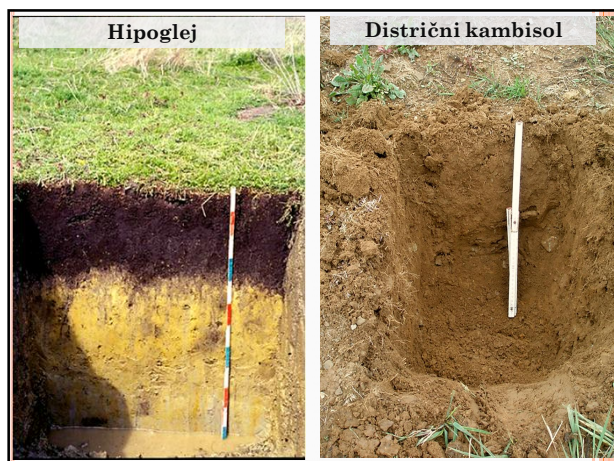
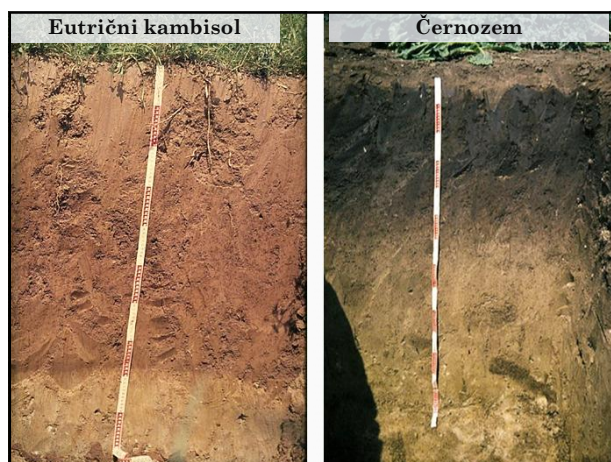
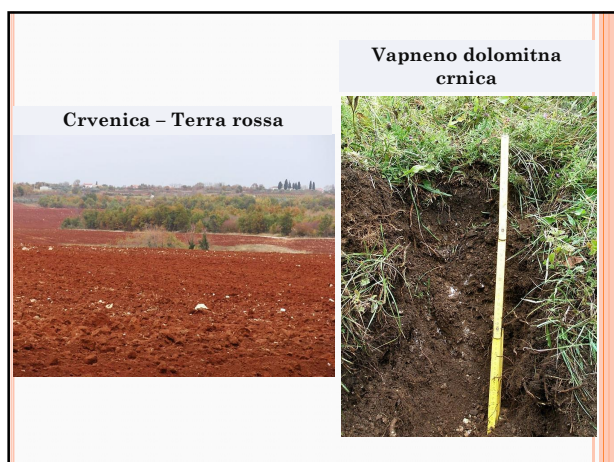


Tlo se sastoji od nekoliko faza:

1. čvrsta faza
 - mineralna tvar
 - organska tvar
2. tekuća faza
3. plinovita faza

Tlo kao polifazni sustav





MATIČNI SUPSTRAT I MATIČNA STIJENA

Matična stijena u pedologiji: geološki supstrat, geološko-litološka podloga, matična stijena i matični supstrat.

Matična stijena - sinonim za pojam stijene u petrologiji, izvorno je čvrsta ili klastična.

Matični supstrat - predstavlja rastresit (nevezani) materijal od kojeg je formiran solum tijekom pedogenetskih procesa.

Kod apsolutno i relativno mladih tala razlika između soluma i matičnog supstrata je neznatna.

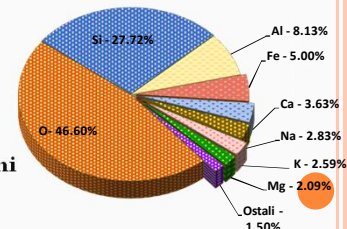
Naša poljodjelska tla su uglavnom formirana na rastresitim supstratima – REGOLITIMA.

Regolit se može formirati “in situ” raspadaanjem čvrste stijene ili prenošenjem i taloženjem na nekom drugom mjestu.

Elementarni sastav litosfere

U građi litosfere sudjeluju oko 92 različita kemijska elementa.

98% njene mase čini samo 8 elemenata



MINERALI I STIJENE

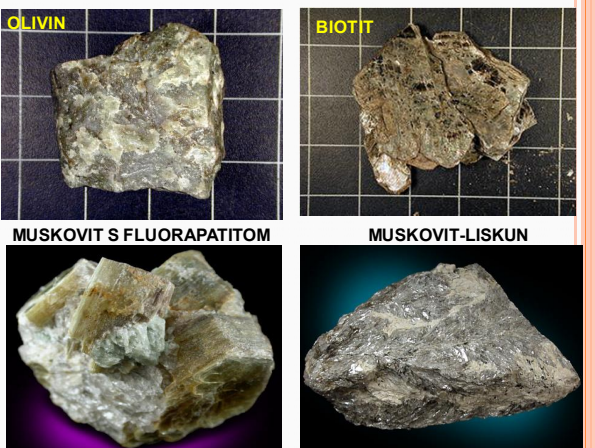
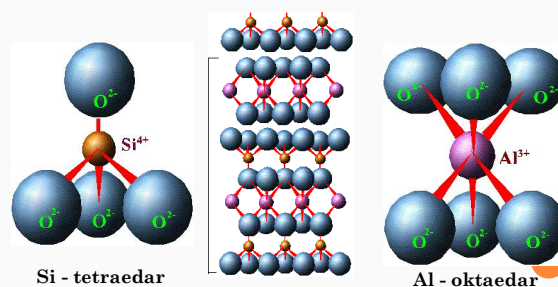
Minerali – prirodne, najčešće kristalne, čvrste, homogene prirodne tvari određenog kemijskog sastava, atomske strukture i fizikalnih svojstava.

Stijene – materijal koji izgrađuje litosferu, smjesa dva ili više oblika minerala povezanih zajedno u čvrstu masu ili nepovezanih u obliku rastresite mase.

Minerali se dijele prema: **postanku** (primarni – hlađenjem magme, sekundarni – raspad primarnih djelovanjem različitih agensa; metamorfni) i **kemijskom sastavu** (silikati, karbonati, oksidi, hidroksidi...).

Silikati – grupa minerala kojih najviše ima u stijenama (> 96 %).

Npr. sekundarni alumosilikati čija je kristalna rešetka građena od lamela, a njih čine Si-tetraedri i Al-oktaedri.



Karbonati nastaju taloženjem iz prezasićenih vodenih otopina, ali i kao rezultat životne aktivnosti organizama biljnog i životinjskog porijekla.

Kalcit (CaCO₃) je najrasprostranjeniji. Pored kalcija obično sadrži i manje količine Mg, Fe, Zn, Ba i Si. Čist kalcit je bezbojan kristal, a zbog primjesa boja mu varira od sive do crvenkaste ili crne.

- u krečnjacima, laporima, lesu, mramoru...






Dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$)
 – u sedimentnim stijenama: dolomit, dolomitni krečnjak, dolomitni lapor i metamorfne stijene.
 – boje je bijele, žućkaste ili sive.

Oksidi
Kvarc (SiO_2) je najčešće u obliku nepravilnih zrna različite veličine, sive je boje. Otporan je na kemijsko raspadanje, ali se mehanički usitnjava do frakcije praha ili pijeska.



Od brojnih **sulfata** najveći značaj ima **gips ($\text{CaSO}_4 \cdot x \text{2H}_2\text{O}$)**. Boje je bijele ili ružičaste.

U sedimentnim stijenama se javlja u većim nakupinama ili ležištima. Prisutan je u mnogim tlima, a u većoj količini u nekim halomorfnim.



U poljoprivredi se koristi za melioracije slatina koje u svom sastavu sadrže sodu.

STIJENE

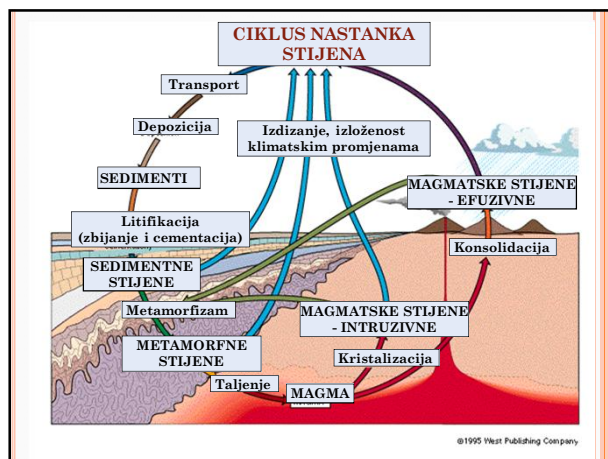
Eruptivne stijene



Sedimentne stijene



Metamorfne stijene

ERUPTIVNE STIJENE

Nastaju hlađenjem užarene magme (lave), a izgrađuju ih primarni minerali.

a) **intruzivne** – kristalizacijom magme u dubljim dijelovima litosfere

b) **efuzivne** – hlađenjem lave na Zemljinoj površini

Svaka intruzivna stijena ima svoj ekvivalent u efuzivnim stijenama sličnog sastava.

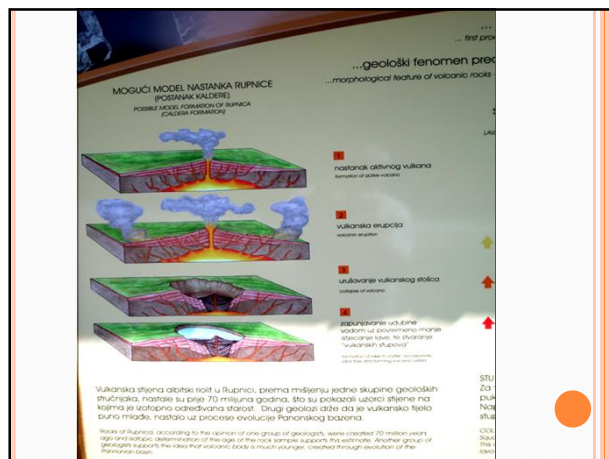


Prema kemijskom sastavu (sadržaj SiO_2) razlikuju se:

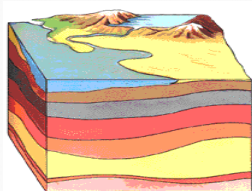
- **kisele stijene** = 65 – 75 % SiO_2 (granit: Moslavačka gora, Papuk),
- **neutralne stijene** = 55 – 65 % SiO_2 (diorit, andezit),
- **bazične stijene** = 40 - 55 % SiO_2 (gabro, bazalt),
- **ultrabazične stijene** < 40 % SiO_2 .

RUPNICA

geološki park prirode, zaštićen geološki spomenik od 1948.



SEDIMENTNE STIJENE



- nastaju fizikalnim i kemijskim raspadanjem ranije stvorenih eruptivnih, sedimentnih i metamornih stijena, transportom nastale trošine i sedimentacijom (taloženjem) na drugom mjestu.

Prema načinu postanka:

1. **klastični (mehanički, detritični) sedimenti**
 - produkti raspadanja stijena i minerala cementirani u kompaktne mase (konglomerati, breče, pješčenjaci, arkoze, ...);
 - prijelazni klastit je les (prapor).
2. **organogeni (biogeni) sedimenti**
 - akumuliranjem organske tvari (treset, ugljen, nafta, jantar) ili taloženjem anorganskih skeletnih dijelova (veći dio vapnenaca, nešto dolomita, dijatomejski mulj).
3. **kemijski sedimenti**
 - kristalizacijom iz otopine (kloridi, sulfati, karbonati i borati natrija i kalija, sulfati kalcija i magnezija, dio dolomita, nešto manje vapnenaca)
 - sadra, travertin, anhidrit...

Transport kamene sitneži



Konglomerati



Breča



Pješčenjaci



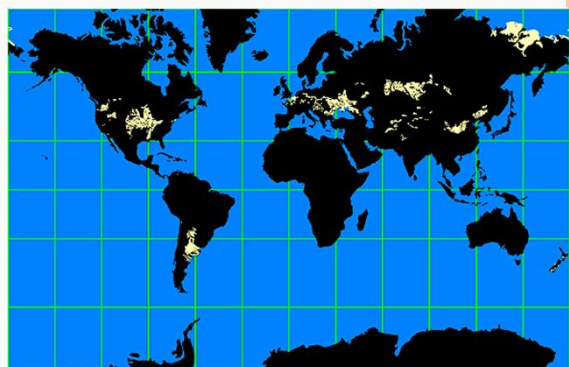
Les (prapor)



LESNA LUTKA

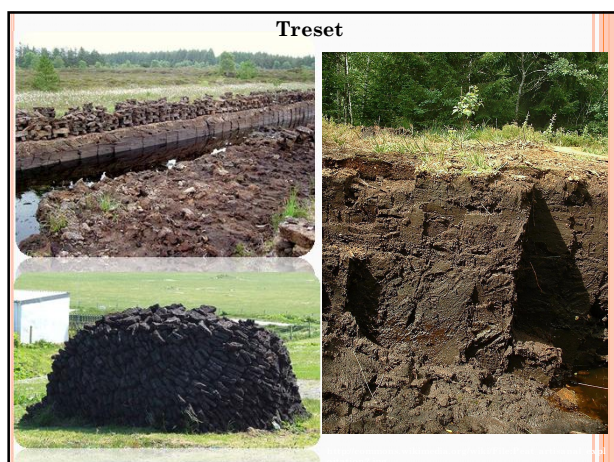


Rasprostranjenost prapora



Fliš - Istra





METAMORFNE STIJENE

- nastale preobrazbom eruptiva, sedimenata (ili već postojećih metamorfnih stijena) pod utjecajem povećanog tlaka, temperature, različitih otopina i plinova, koji mogu djelovati pojedinačno ili povezano.

KLIMA

Prosječno stanje atmosfere nekog kraja u pedologiji označava skup činitelja koji iz atmosfere, direktno ili indirektno, djeluju na procese kojima se formira i mijenja tlo.

- **TOPLINA**
- **OBORINE**
- **ZRAČNE MASE (PLINOVI, VJETAR)**

Temperatura zraka je stanje njegove topline, a izražava se u stupnjevima. Zagrijavanje pojedinih dijelova Zemljine površine je različito. Tako se npr. pješčana obala rijeke zagrijava više nego vodena površina, golo tlo brže od tla pod biljnim pokrivačem.

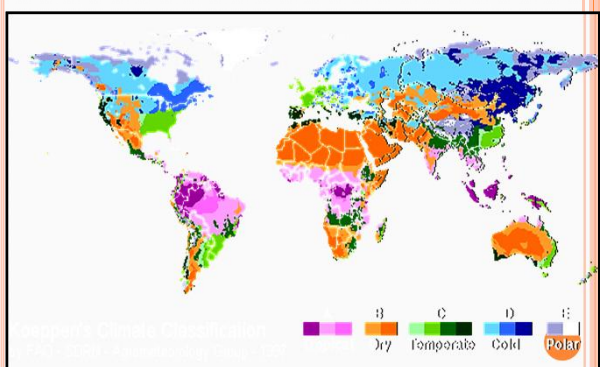
Temperatura zraka opada s porastom visine prilično jednoliko, u prosjeku ~ 6,5°C za svakih 1.000 m visine.

Vjetar je horizontalno zračno strujanje. Određuju ga dva elementa: pravac i brzina. **Pravac vjetra** se određuje prema strani svijeta iz koje zrak struji. **Brzina** se izražava u m s⁻¹ ili km h⁻¹.

Kapi vode i kristali leda koji iz oblaka padaju na površinu tla nazivaju se atmosferskim padalinama (oborinama).

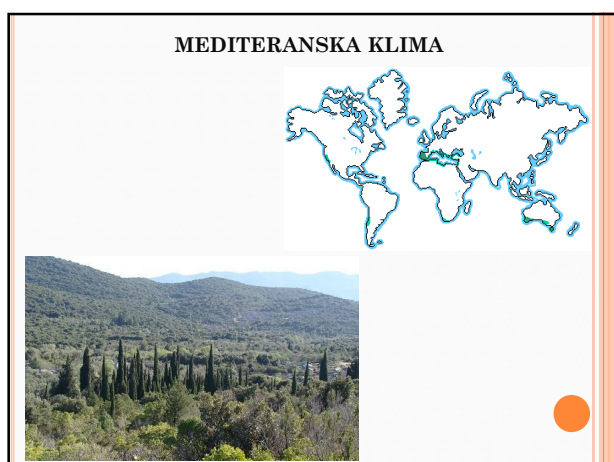
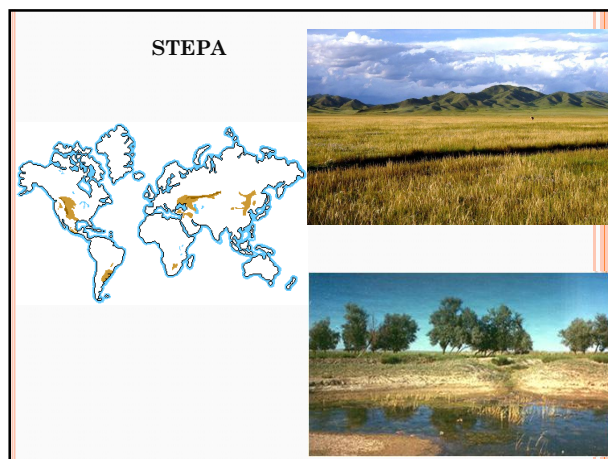
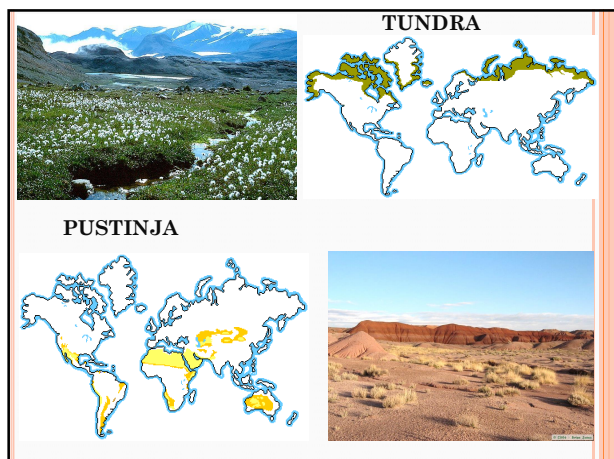
Oblici oborina : *kiša, izmaglica, snijeg, mokri snijeg, sugradica, grad, rosa, slana, inje.*

Köppen-ova klasifikacija klime (FAO-SDRN, Agrometeorološka grupa, 1997.)



Köppen-ova podjela izdvaja pet osnovnih tipova klime na temelju prosječnih godišnjih ili mjesečnih količina oborina ili temperatura.

- A – vlažna tropska klima
- B – suha klima
 - S – semiaridna ili stepska
 - W – aridna ili pustinjska
- C – humidna umjerena klima
- D – kontinentalna klima
- E – hladna klima



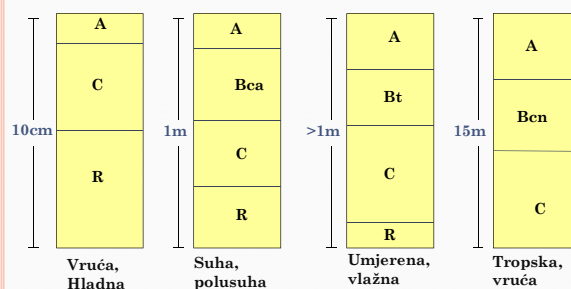
KLIMA U HRVATSKOJ

U obalnom pojasu vlada hladnija (sjeverna varijanta) **sredozemna klima**. Odlikuje se vrućim i suhim ljetima, te blagim zimama. Maksimum kiše u kasnu jesen. U ljetnim sušnim mjesecima velika evapotranspiracija. Takvim uvjetima prilagođene su drvenaste kulture, npr. vinova loza, maslina, badem. Dominantni vjetrovi veće snage su jugo i bura. Posolica. Oranične kulture – prednost jednogodišnje ozimine.

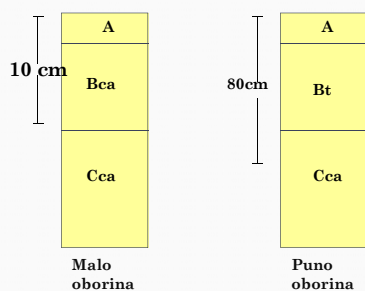
Područje **planinske klime** ima velike oscilacije u temperaturi dana i noći. Obilje oborina – kiše i snijega. Humidna i perhumidna klima. Gorski Kotar 1.800 do 3.000 mm godišnje oborina.

Kontinentalna klima s izdiferenciranim godišnjim dobima – proljeće, ljeto, jesen i zima. Velika godišnja temperaturna amplituda. Velike ljetne vrućine i hladne zime. Oborina manje nego u planinskoj i sredozemnoj klimi. U širokom rasponu 500-1.200 mm godišnje oborina. Mrazevi. Ljeti se javljaju češće kraće ili duže suše. Pogoduje uzgoju čitavog niza kultura, drvenastih i zeljastih, jednogodišnjih i višegodišnjih.

UTJECAJ KLIME NA EVOLUCIJU TLA



DUBINA AKUMULACIJE KARBONATA



ORGANIZMI

Organizmi nastanjuju biosferu (zona koju čine dio atmosfere, tlo, hidrosfera i litosfera).

VEGETACIJA - indirektno i direktno djelovanje (količina i raspodjela odložene mrtve organske tvari) na razvoj tla;

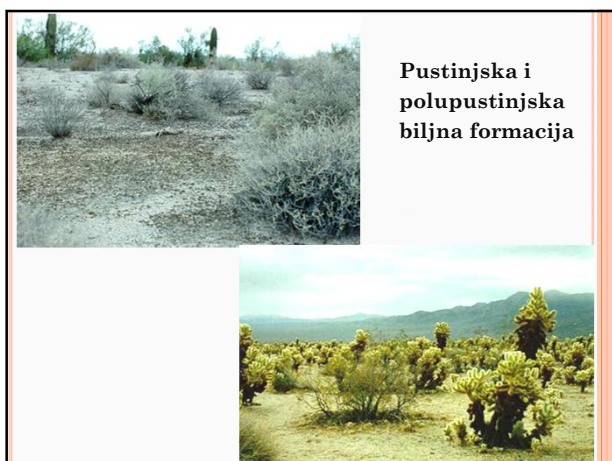
□ biljne formacije: pustinska, polupustinska, stepska i livadska, šumska, makije.

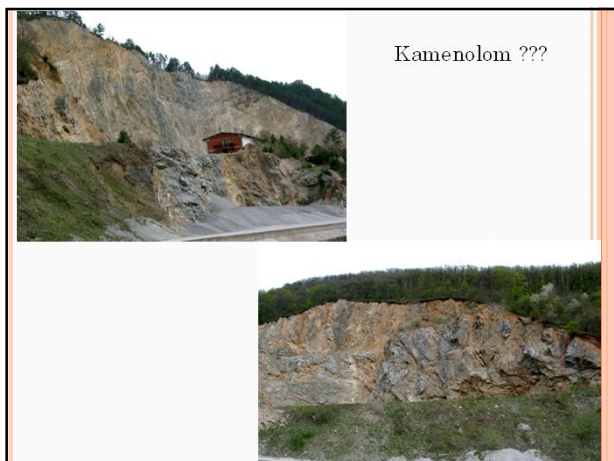
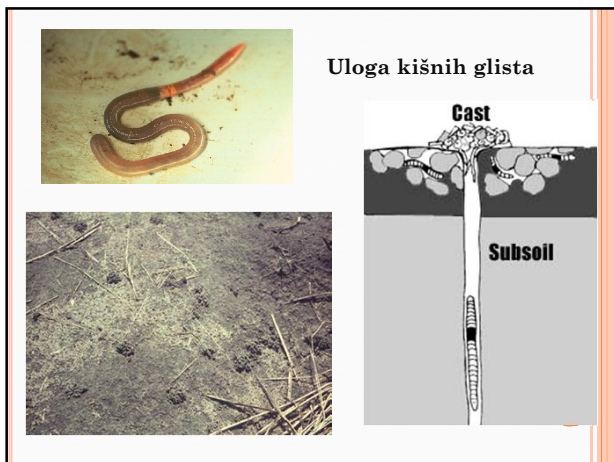
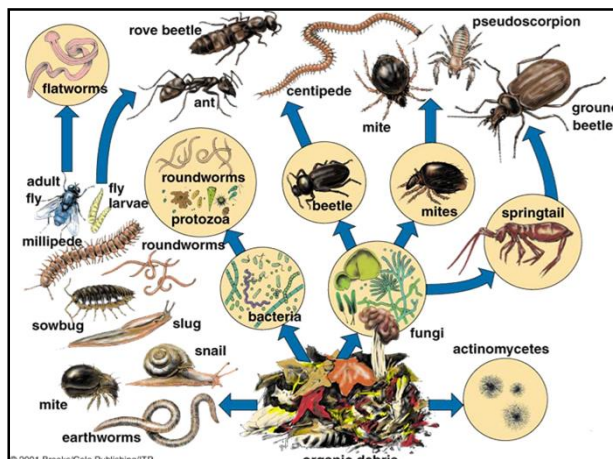
EDAFON - svi živi organizmi tla (fauna i flora);

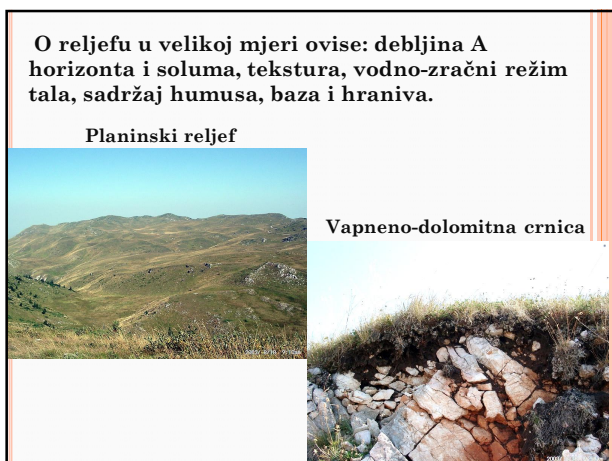
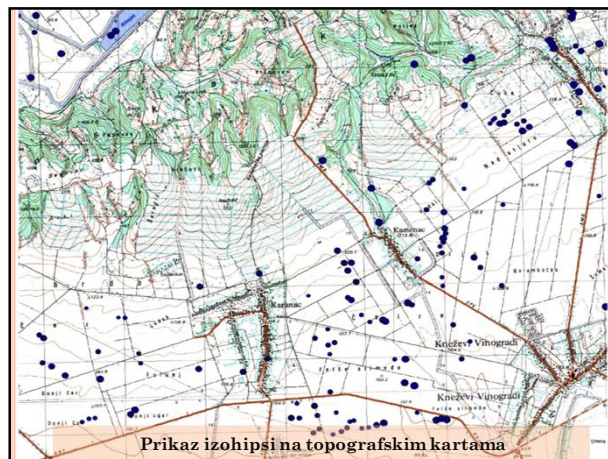
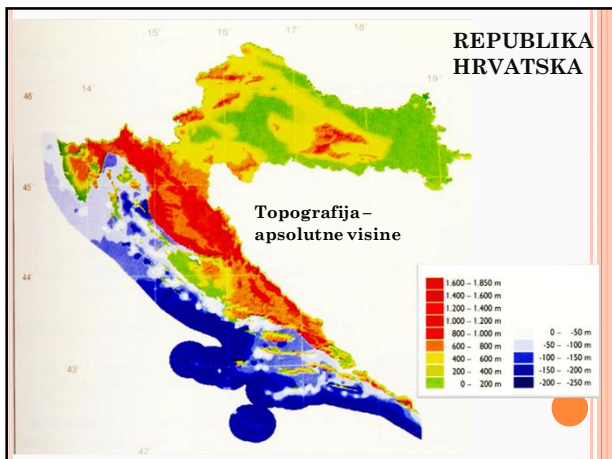
□ značajni su pri transformaciji prvenstveno mrtve organske tvari, a u manjem stupnju i mineralne tvari.

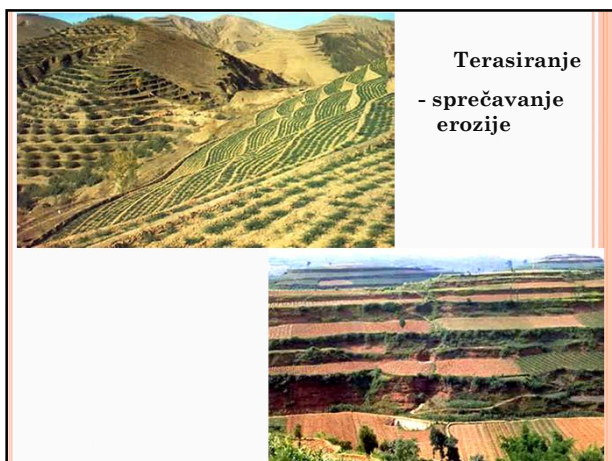
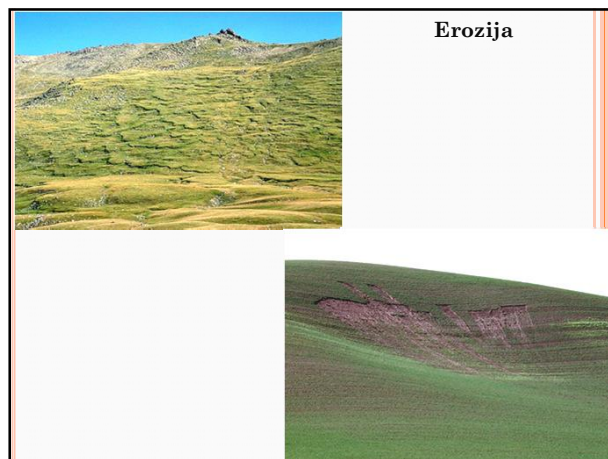
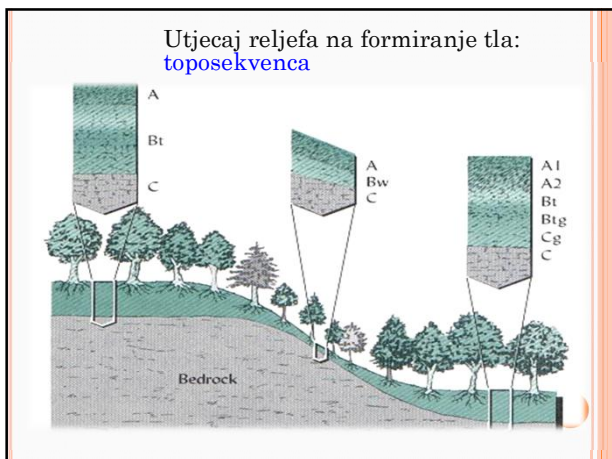
COVJEK - direktno i indirektno mijenja uvjete života i svoju okolinu različitim načinima obrade tla, gnojidbe, onečišćenjem okoliša, sječom šuma, površinskim kopovima,...

□ antropogenizacija.









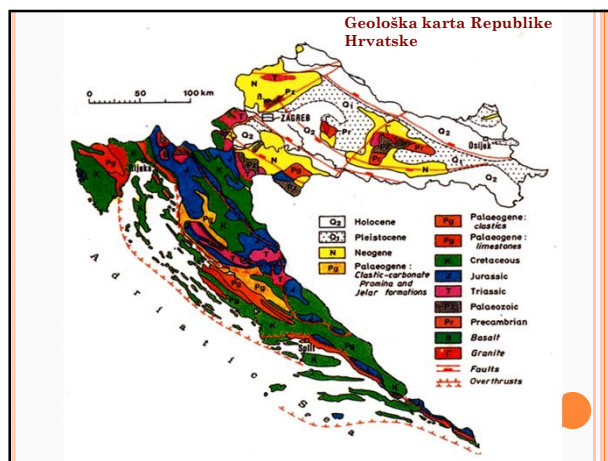
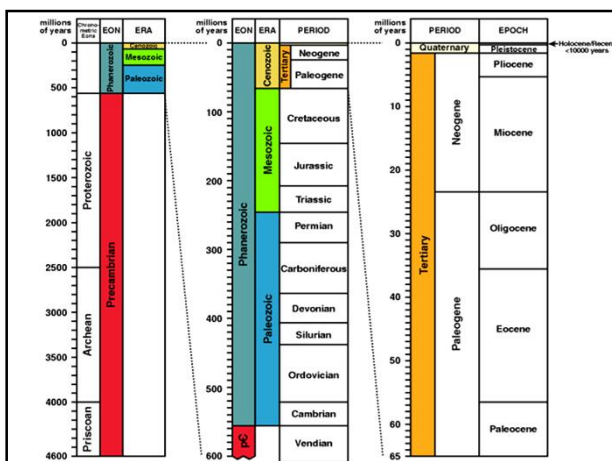
VRIJEME

RECENTNA TLA - razvijaju se u skladu sa sadašnjom konstelacijom pedogenetskih činitelja po stupnju razvoja mogu biti mlada tla, ali i evolucijski jače razvijena ili im razvoj može biti potpuno dovršen

RELIKTNNA TLA - posjeduju svojstva prijašnjih konstelacija pedogenetskih činitelja i procesa čija su obilježja ili tvorevine sadržane (kao relikti) u profilima tla, tj. u površinskim dijelovima koji nastavljaju dalji razvoj

- npr. černozem

PALEO TLA - stara tla koja su zatrpana, najčešće u pleistocenu ili holocenu mlađim sedimentima, pa je njihov razvoj ometen ili potpuno prekinut



PEDOGENETSKI PROCESI

- predstavljaju skup svih transformacija i premještanja mineralne i organske tvari te energije koji dovode do nastanka tla (soluma), a zatim se nastavljaju odvijati u tlu upravljajući njegovom evolucijom.

- Raspadanje primarnih i geneza sekundarnih minerala,
- Razgradnja organske tvari i sinteza humusa,
- Tvorba organo-mineralnih spojeva,
- Migracije,
- Specifični procesi.

RAZGRADNJA PRIMARNIH I GENEZA SEKUNDARNIH MINERALA

TROŠENJE PRIMARNIH MINERALA

Glavni agensi raspadanja (trošenja) su: toplina, voda, kiseline, kisik, te organizmi i promjene nastale u tlu.

Prema karakteru raspadanja mineralne komponente čvrste faze tla razlikuju se:

1. **Fizikalno (mehaničko) trošenje**
2. **Kemijsko trošenje**
3. **Biološko trošenje**



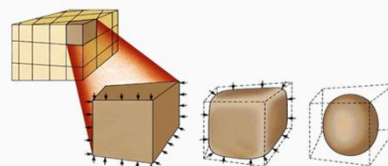
Metamorfne stijene

Fizikalno trošenje

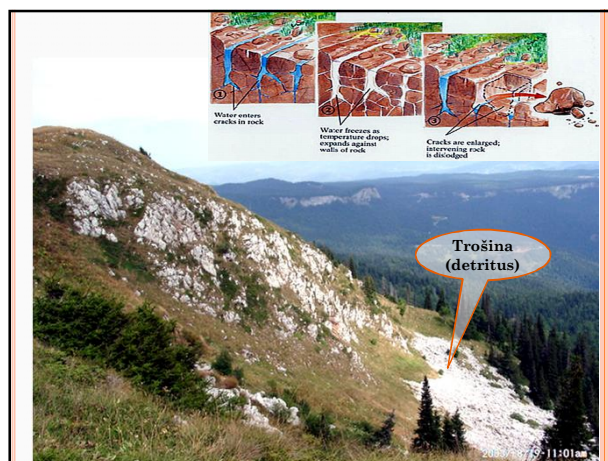
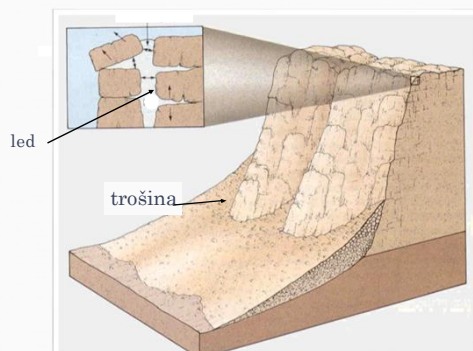
- raspadanje stijena i minerala na sitnije čestice bez kemijskih promjena.

1. **suho termičko** – samo izmjena temperature (dan – noć, zima – ljeta)

- promjena oblika, specifične površine



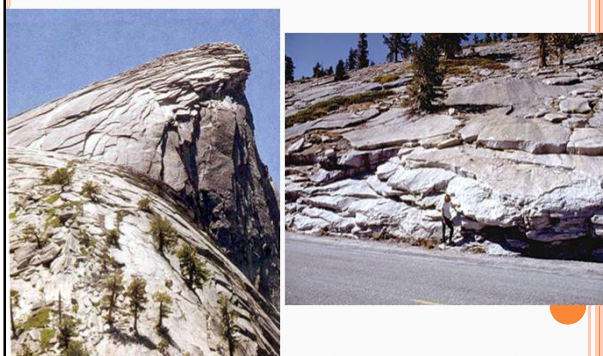
2. **mokro termičko** – promjenom temperature i djelovanjem vode



3. **akumulacija soli** – u aridnim područjima
- soli se u pukotinama vežu na različite minerale



4. **listanje** – veća površina stijena uslijed
premještanja/erozije



Biološko trošenje

- biljno korijenje proširuje pukotine u stijenama



- živi organizmi u tlu ubrzavaju mehaničko raspadanje, te obogaćuju tlo glavnim agensima pri kemijskom raspadanju (disanjem oslobađaju CO_2 , u zamjenu za biljna hraniva otpuštaju H^+ ione,...)



Kemijsko trošenje

- učešćem vode, ugljičnog dioksida, kiselina (H_2CO_3 , HNO_2 , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2SO_4 ,...) i kisika dolazi do kemijskih promjena.

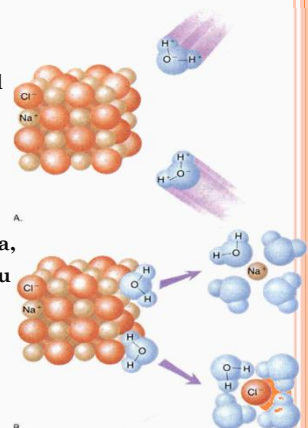
- Hidratacija
- Hidroliza
- Otapanje
- Oksidacija-redukcija

Produkti kemijskog raspadanja mineralnog dijela tla su: rezistentniji primarni minerali (npr. kvarc), minerali gline, soli.

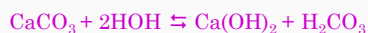
Krajnji produkti raspadanja su kationi (npr. Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Mn^{3+}) i anioni (npr. SiO_2^- , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^- , HCO_3^-).

1. hidratacija

- molekula vode kao dipol veže se negativno naelektriziranim ionima za rubne katione kristalne rešetke minerala. Slabe veze iona, te oni prelaze iz rešetke u otopinu tla (otapanje soli).

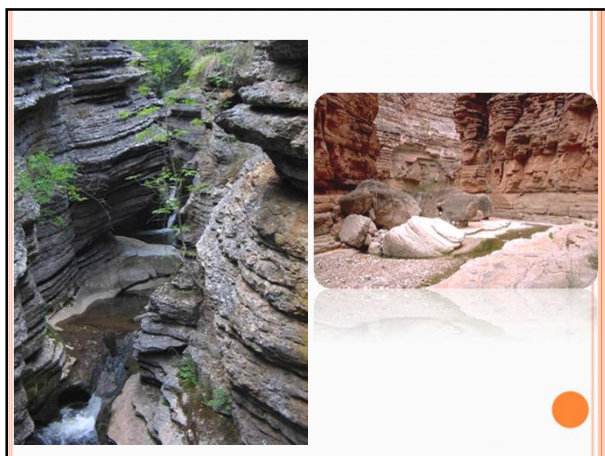


2. hidroliza – proces razgradnje minerala pri čemu H^+ ioni iz kristalne rešetke minerala istiskuju bazne katione.



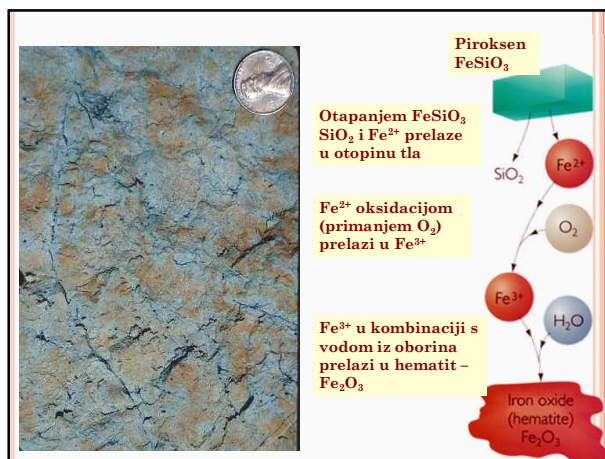
3. otapanje

- molekule vode hidratiziraju ione i molekule kristalne rešetke minerala,
- topivost minerala u vodi je različita: NaCl lako topiv, $CaCO_3$ i $MgCO_3$ teže, a silikati su praktično netopivi u vodi,
- viša temperatura vode pojačava topivost, kao i dovoljno CO_2 i O_2 .



4. oksidacija- redukcija

- a) **oksidacija** je gubitak elektrona (e^-), a često se odvija zajedno s hidratacijom, npr. željezo koje oksidira iz Fe^{2+} (**fero**) u Fe^{3+} (**feri**) oblik istovremeno i hidratizira, te se javlja rdasta boja.
- b) **redukcija** je primanje elektrona:
- vlažni uvjeti, slaba aeracija, dosta organske tvari (bare, močvare,...),
 - bakterije dobivaju potreban kisik iz organske tvari, a rezultat je prijelaz feri-oksida u fero-oksida, sulfata u sulfide, nitrata u nitrite ili amonijak,
 - dominira siva, sivo-plava, sivo-zelena boja,
 - povećana mobilnost Fe i Mn spojeva.



GENEZA SEKUNDARNIH MINERALA

U širem smislu - sve promjene i reakcije koje rezultiraju izlučivanjem i stvaranjem novih mineralnih tvari ili već prisutnih u tlu, ali od komponenata koje potječu od produkata prethodnog trošenja.

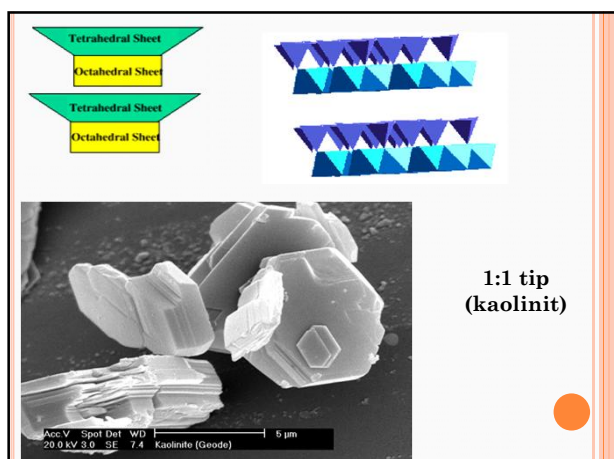
U užem smislu - nastanak sekundarnih, koloidnih alumosilikata (minerala gline smektitne, ilitne i kaolinitne grupe).

Minerali gline su predstavljeni silikatima aluminija ($n SiO_2 \times Al_2O_3 \times n H_2O$).

Kristalna rešetka je izgrađena od Al-oktaedara i Si-tetraedara složenih u lamele. Imaju koloidna svojstva, moć adsorpcije iona, a neki bubre.

Do geneze minerala gline može doći:

- Hidrolitičkim raspadanjem primarnih minerala,
- Sintezom koloidnih produkata trošenja (hidratiziranih oksida Al i Si):
 - **pH < 4,7** iako se $Al(OH)_3$ dobro disocira to nije slučaj sa $Si(OH)_4$ koji ostaje bez naboja, pa **nema sinteze**;
 - **pH > 8,1** silicij i aluminij su u ionskom obliku što znači da postoje samo negativni naboji, te **nema sinteze**.
- Alternacijom unutar kristalne rešetke minerala
 - prilikom raspadanja minerala izdvaja se K (muskovit) ili K, Mg, Fe (biotit), a ulaskom H^+ i H_2O nastaju minerali ilitne grupe.
- Degradacijom
 - kisela sredina, vlažna klima, organska tvar.



RAZGRADNJA ORGANSKE TVARI I SINTEZA HUMUSA

Organska tvar tla je najzastupljenija u površinskom dijelu tla (1 – 5%, eventualno do 10%). U tlo pridolazi mrtva organska tvar (godišnje i po nekoliko tona) koja je kondenzat energije, vode, ugljika i brojnih biogenih elemenata (O, H, N, K, Ca, Mg, P, S, ...).



Vapneno-dolomitna crnica



Trave



Transformacija mrtve organske tvari:

1. **mehaničko usitnjavanje** – mezo i makro fauna.
2. **mineralizacija** – stupnjevito razgrađivanje mrtve organske tvari preko niza međuspojeva do konačnih mineralnih proizvoda (CO_2 , H_2O , NH_3 , pepeo,...) uz oslobađanje energije,
 - omogućeno kruženje elemenata,
 - osiguran stalni dotok CO_2 u tlo.
3. **humifikacija** – razgradnja organske tvari i sinteza humusa.

Ovisno o stupnju polimerizacije, boji, sadržaju ugljika i dušika, topivosti u različitim otapalima dijele se na: **humusne kiseline (huminske i fulvo) i humine.**

Huminske kiseline

- s dvovalentnim i trovalentnim kationima stvaraju **teško topive soli**, koje se u tlu javljaju u vidu gela, te se **ne ispiru**,
- u površinskim dijelovima profila tla,
- uloga veziva (ljepila) u koagulaciji strukturnih agregata,
- vežu i drže te adsorbiraju i izmjenjuju ione,
- rezerva su biogenih elemenata, a sadrže i stimulatore rasta i antibiotike.

Fulvo kiseline

- najviše u sirovom humusu crnogoričnih šuma (šumska tla na jako kiselim matičnim supstratima siromašnim bazama).

- u svim tlima 15-40 %, ovisno o kemijskom sastavu OT, klimi, geološkom supstratu, itd.
- s kationima alkalnih metala i NH_4^+ -ionima stvaraju soli (fulvate) lako topive u vodi zato podložne migraciji. Fe-fulvati su topiviji u vodi od Al-fulvata pa je intenzitet njegove migracije i izlučivanja konkrecija morfološki pedogenetski pokazatelj i kriterij za određivanje nekih dijagnostičkih horizonata, npr. eluvijalnog (E) i iluvijalnog (B).

Humini su reducirani anhidridi humusnih kiselina čvrsto vezani za mineralni dio tla. Sadržaj u humusu se kreće od 20 do 40% (najviše u glinastim, slabo aeriranim tlima).

Mrtva OT se morfološki razlikuje. Ovisno o vrsti, odnosu i izraženosti procesa u terestričkim tlima razlikuju se:

- **sirovi humus** (“rohhumus”) – teško razgradiva organska tvar na površini tla,
- **zreli humus** (“mull” humus) – dobro razgrađena organska tvar izmiješana sa mineralnim dijelom tla,
- **prijelazni humus** (“moder”),
- **“akvatični”** – hidromorfni oblici humusa, plavkasto-crne boje.

Modifikacije zrelog humusa: **molični** (blagi, mek i prhak u suhom stanju, $V > 50\%$), **umbrični** (loša struktura, tvrd i masivan u suhom stanju, $V < 50\%$) i **ohrični** (svjetlije boje, tvrd i kompaktan).

MIGRACIJA

je skup procesa kojima se premještaju tvari tla. Pritom glavnu ulogu imaju voda i organizmi, a manje bitnu gravitacija i vjetar.

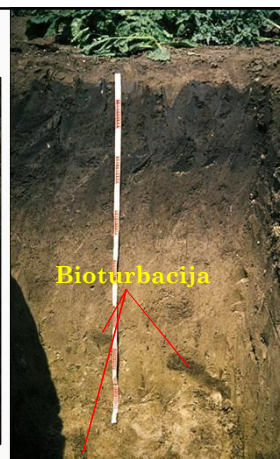
UNUTARNJA MIGRACIJA

premještanje tvari tla ili unutar pedosfere ili emigriranje sastojaka djelomično i iz pedosustava.

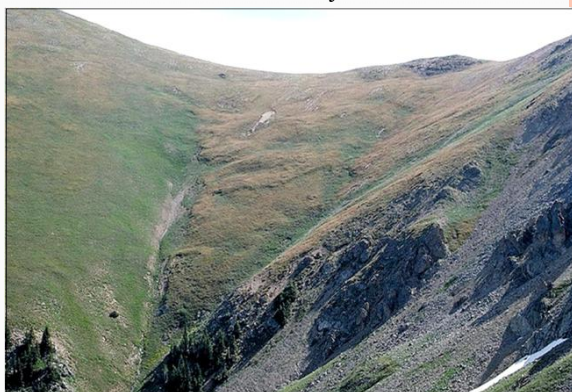
1. **eluvijalna migracija** – descendentno kretanje vode, slijed premještanja je prema topivosti sastojaka: soli alkalijskih i zemnoalkalijskih metala (Ca i Mg nitrati i kloridi); teže topive soli Ca i Mg (sulfati i karbonati/bikarbonati); koloidna frakcija gline; ispiranje Fe, Si i Al.

- OT se ispire pretežno u kiseloj sredini, a u alkalnoj sredini samo Na-humati.
- 2. **akumulativna migracija** – oblik unutarnjeg premještanja tvari **uzlazno** (ascendentno kretanje vode),
 - lakotopive soli kod halomorfnih tala,
 - akumulacija kalcija,
 - biljno korijenje usvaja hraniva.
- 3. **miješanje tla** – skup premještanja sastojaka tla unutar pojedinih dijelova profila tla,
 - mezo i makro fauna (bioturbacija),
 - **soliflukcija** – na nagnutim terenima ljeti otopljeni led u plićim slojevima raskvašuje tlo te se njegova žitka masa puzanjem spušta u podnožje,
 - **hidroturbacija** – bubrenje glinastih tala.

Eflorescencija – solončak



Soliflukcija



POVRŠINSKA MIGRACIJA (EROZIJA)

je proces spiranja čestica tla i otopljenih tvari po površini (vjetar i voda).

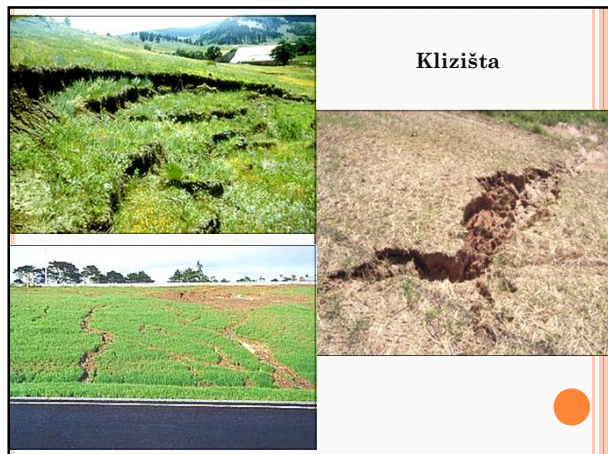
1. normalna erozija

- solum se produbljuje za onoliko koliko je materijala translocirano.

2. ubrzana erozija

- značajnije spiranje čime se skraćuje profil tla, utječe na evoluciju i ekološka svojstva tla;
- **plošna erozija** – podjednako odnošenje sloja tla po cijeloj površinskoj plohi;
- **brazdasta erozija** – kanalići i i jarci na površini, a brazdasta površina se uglavnom može poravnati oranjem;

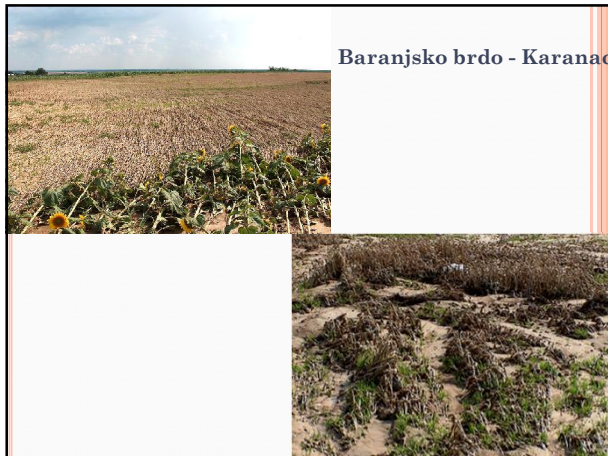
- **jaružna erozija** – rezultat snažnih vodenih tokova/bujica, koje odnose tla i dijelove matičnih supstrata stvarajući jaruge u obliku “V” ;
- **eolska erozija**
- **kraška erozija**
- **klizišta** – površinske mase tla prethodno obilno zasićene vodom pokreću se po čvrstoj podlozi koja slabije upija vodu (glina, škriljavci).



**Jaružna erozija
Baranjsko brdo - Karanac**



Baranjsko brdo - Karanac



Klizište



Zaštita od erozije



Korištena literatura:

- Bogunović, M. (2005): Pedologija - autorizirane pripreme za predavanja. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za pedologiju. Zagreb.
- Filipovski, G. (1974): Pedologija. Univerzitet "Kiril i Metodij" Skopje. Skopje.
- Penzar, I., Penzar, B. (1989): Agroklimatologija. Školska knjiga Zagreb. Zagreb.
- Resulović, H., Čustović, H. (2002): Pedologija – opći dio. Univerzitet u Sarajevu. Sarajevo.
- Škorić, A. (1991): Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet Poljoprivrednih znanosti. Zagreb.
- Tajder, M., Herak, M. (1966): Petrografija i geologija. Školska knjiga Zagreb. Zagreb.
- Vidaček, Ž. (2000): Opća pedologija – autorizirane pripreme za predavanja. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za pedologiju.
- internet

