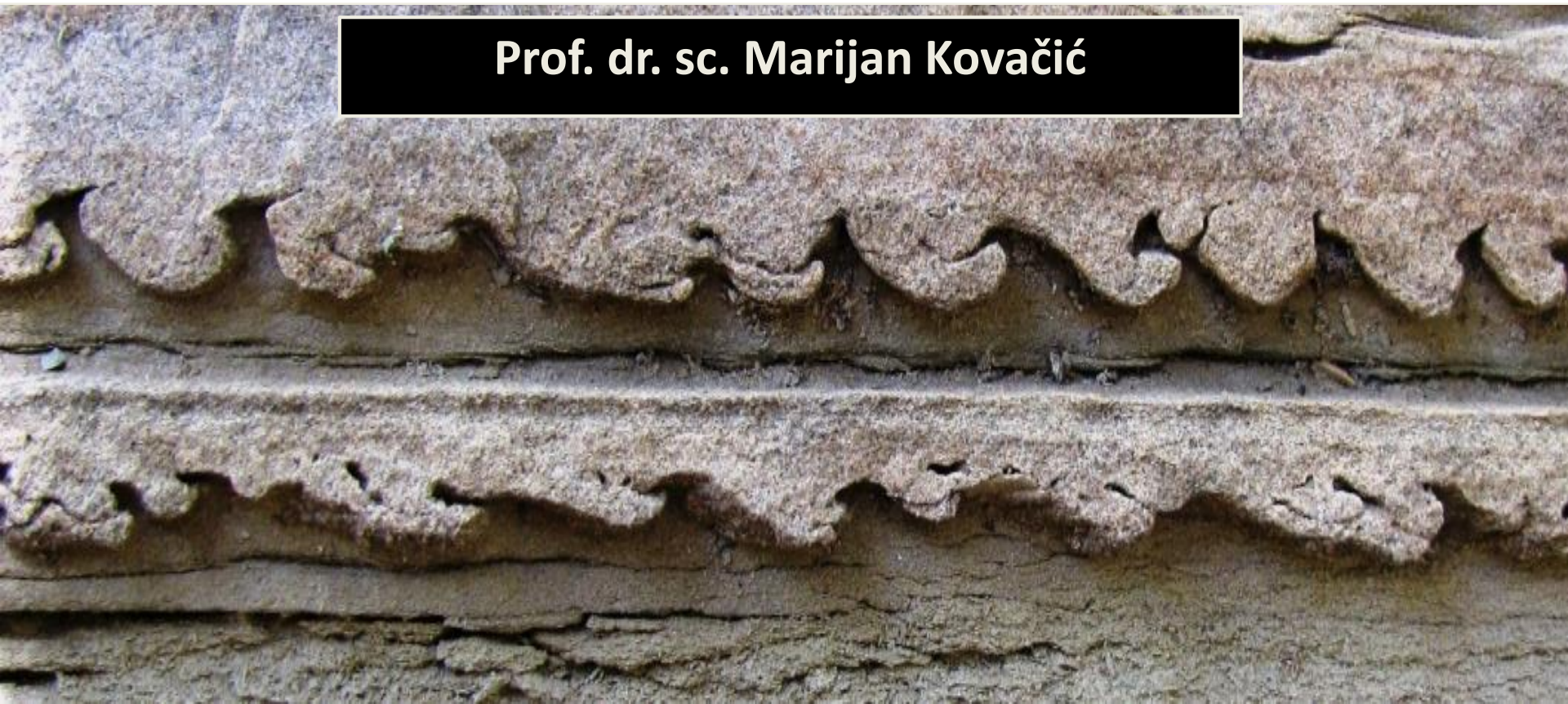


SEDIMENTATNE STIJENE

Prof. dr. sc. Marijan Kovačić



I UVOD

SADRŽAJ KOLEGIJA

I. Uvod. Procesi postanka sedimenata i sedimentnih stijena

II. Strukture i teksture klastita

III. Podjela klastita. Okoliši taloženja klastita. Rožnjaci. Evaporiti

IV. Karbonatne stijene.

LITERATURA

1. Tucker, M.E. (2001): Sedimentary Petrology.-Blackwell Sci. Publ, Oxford, 261 str. prijevod Medunić, G. (2008): Petrologija sedimenata.-AZP Grafis, Samobor, 261 str.
2. Thompson, G.R. & Turk, J. (1999): Earth Science and the Environment.-Harcourt Brace College, Philadelphia, 589 str.
3. Tišljar, J. (2001): Sedimentologija karbonata i evaporita.- Institut za geološka istraživanja, Zagreb, 375 str.
4. Collinson, J.D. & Thompson (1988): Sedimentary Structures.- Unwin-Hyman, London, 207 str.
5. Tišljar, J. (2004): Sedimentologija klastičnih i silicijskih taložina.- Institut za geološka istraživanja, Zagreb, 426 str.
6. Scholle, P.A. & Ulmer-Scholle, D.S. (2003): A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, Textures, Porosity, Diagenesis.- AAPG Memoir 77, Tulsa, 474 str.
7. Tucker, M.E. & Wright, V.P. (1990): Carbonate sedimentology.- Blackwell Sci. Publ., Oxford, 482 str.
8. Schreiber, B.C. (2007): Understanding of Evaporites.- Sorby Lecture Series, IAS, Zagreb.

INTERNETSKI IZVORI

- 1i <http://www.geolsoc.org.uk/gsl/site/GSL/lang/en/page3568.html>
- 2i <http://www.micrometrics.com>
- 3i <http://sepmstrata.org/deepwater/Co-Clare-images/WebPageDeepSedStructures>
- 4i http://geology.about.com/od/more_sedrocks/ig/sedrocksgallery
- 5i http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/a/af/Conglomerate_core_section.jpg
- 6i <http://geology.com/rocks/breccia.shtml>
- 7i <http://www.impaktstrukturen.de/origi/foto4.jpg>
- 9i <http://withfriendship.com/user/cyborg/shale.php>
- 10i <http://www.uoregon.edu/~millerm/braided.html>
- 11i <http://www.uoregon.edu/~millerm/sanddunes.html>
- 12i http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Glacial_till_exposed_in_roadcut-750px.jpg
- 13i http://www.gpc.edu/~pgore/geology/historical_lab/sedenvirons.htm
- 14i http://www.gpc.edu/~pgore/geology/historical_lab/sedenvirons.htm
- 15i <http://plaza.snu.ac.kr/~lee2602/atlas2/nonsk.html>
- 16i <http://strata.geol.sc.edu/Bahamas/>
- 17i http://www.geo.utexas.edu/courses/416M_Banner/carbonate%20topicc/intraclasts/intra4.html
- 18i <http://people.uncw.edu/dockal/gly312/carbonate/carbonate.htm>
- 19i <http://sci.wikato.ac.nz/evolution/FossilCenozoic.shtml>
- 20i http://strata.geol.sc.edu/Carbonate_Particles/pages/037-Corals-Bioclastic-Scholle-Photo.html
- 21i http://www.antarctica.ac.uk/bas_research/data/access/fossildatabase/
- 22i <http://sci.waikato.ac.nz/evolution/FossilCenozoic.shtml>
- 23i <http://members.aol.com/Waucoba5/dv/keelercanyonfusulinids.htm>
- 24i http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Stromatolites_in_Sharkbay.jpg
- 25i <http://www.wooster.edu/geology/hdgd/hdgdmain.html>
- 26i <http://strata.geol.sc.edu/TepeeGallery/TepeeGallery.html>
- 27i <http://www.fotogeo-jwieczorek.ans.pl/geopetal.htm>
- 28i <http://www.eos.ubc.ca/courses/eosc221/sed/sili/stylo.html>

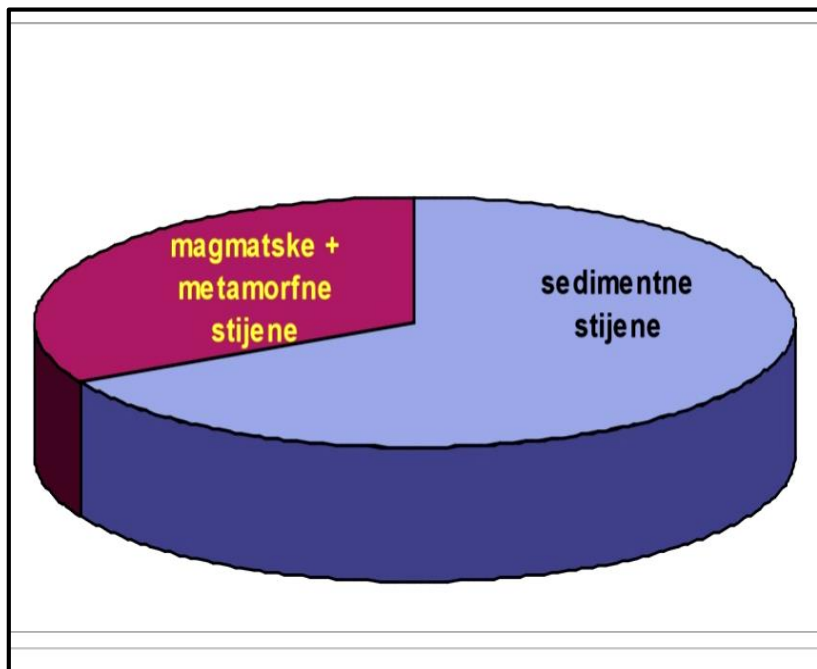
DEFINICIJE OSNOVNIH POJMOVA

- petros (grč.) – kamen
- logos (grč.) – znanost
- sedimentum (lat.) – talog

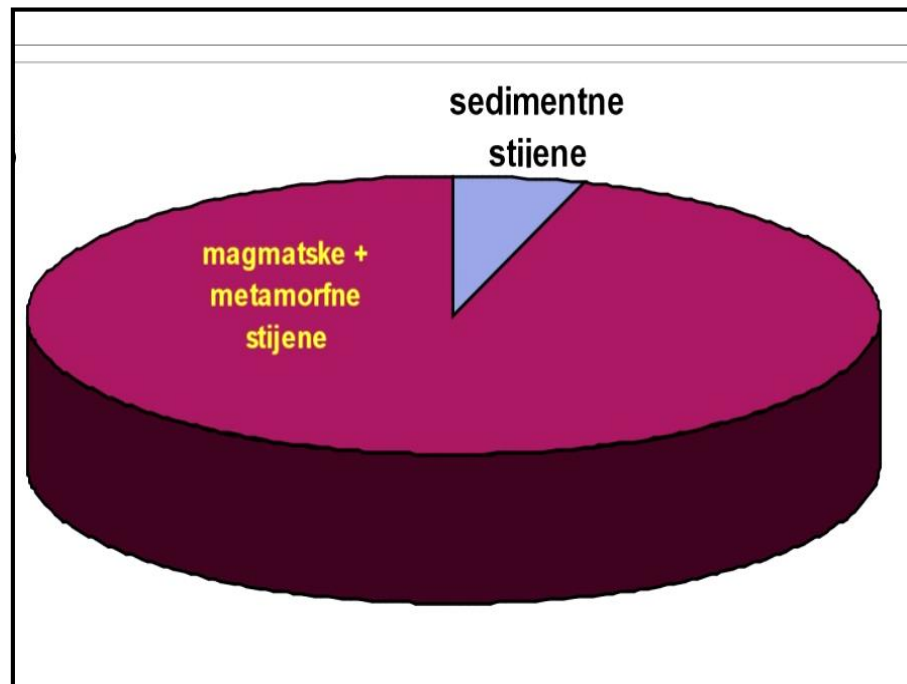
- *petrologija sedimentnih stijena (uže) i sedimentologija (šire)*
 - znanstvena geološka disciplina koja se bavi istraživanjem sedimenata (nevezani, rasuti) i sedimentnih stijena (očvrsnute, litificirane)

- *sediment (sedimentna stijena)*
 - akumulacija čvrstog materijala nastala na površini ili pri samoj površini Zemlje određenim geološkim, fizikalnim, kemijskim i biološkim procesima

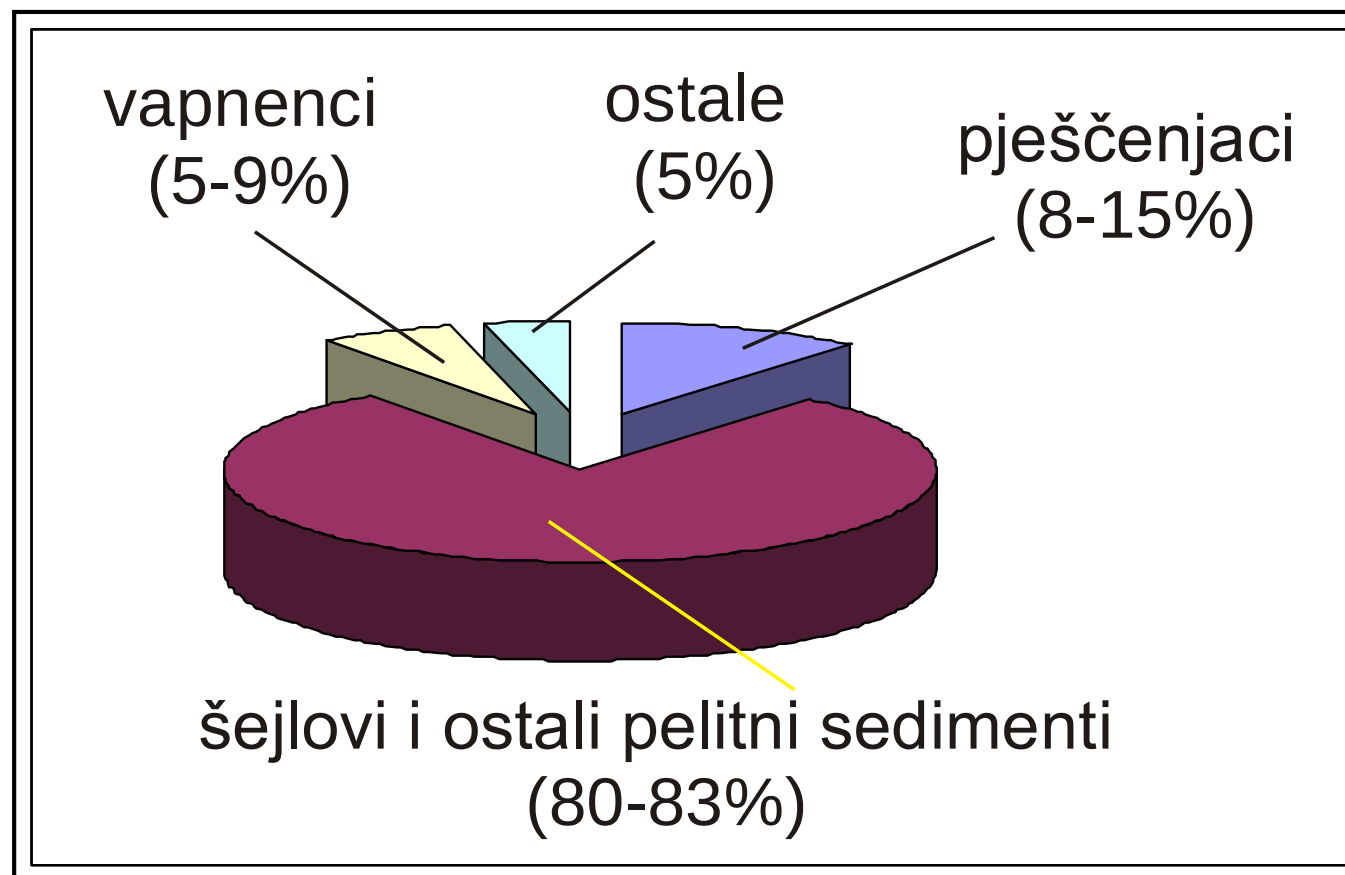
RASPROSTRANJENOST SEDIMENTNIH STIJENA



Površina Zemlje.



Zemljina kora.



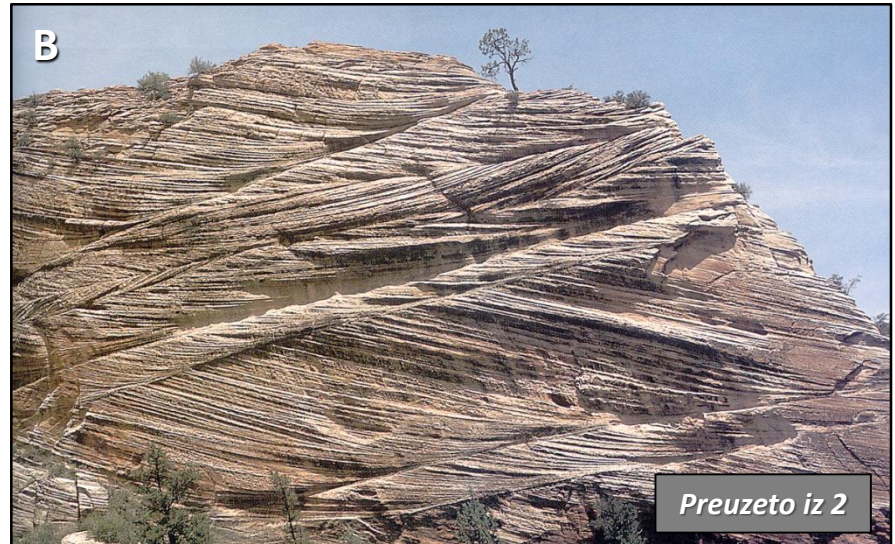
Rasprostranjenost pojedinih vrsta sedimentnih stijena.

PRINCIP AKTUALIZMA

- studij modernih okoliša, njihovih sedimenata i procesa pridonosi razumijevanju njihovih ekvivalenata iz geološke prošlosti
- nakon taloženja sedimenti su podvrgnuti fizičkim, kemijskim i biološkim procesima koji modificiraju originalni sediment i formiraju stijenu

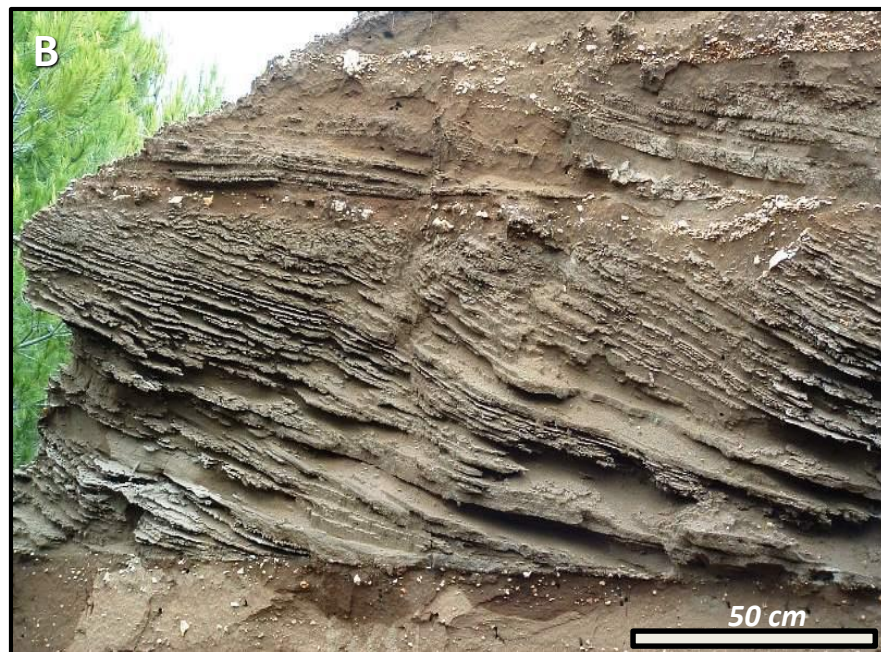


Preuzeto iz 2



Preuzeto iz 2

Recentne pješčane dine (A) i koso uslojeni pješčenjaci nastali litifikacijom dina (B).



Dijelom litificirane pješčane dine iz pleistocenskih naslaga otoka Hvara (A) i Mljeta (B).

ZNAČAJ

Ekonomska važnost

- **izvor mineralnih sirovina**
 - fosilna goriva (nafta, ugljen, plin)
 - rude Al, Fe, Mn, Cu, U, Mg većinom su sedimentnog podrijetla
 - sekundarna ležišta dragog kamenja, Au, Ag (u naplavinama)
 - građevinska industrija (cement, keramika, opekarska industrija, tehnički i arhitektonski građevni kamen)

Proučavanje geološke prošlosti Zemlje

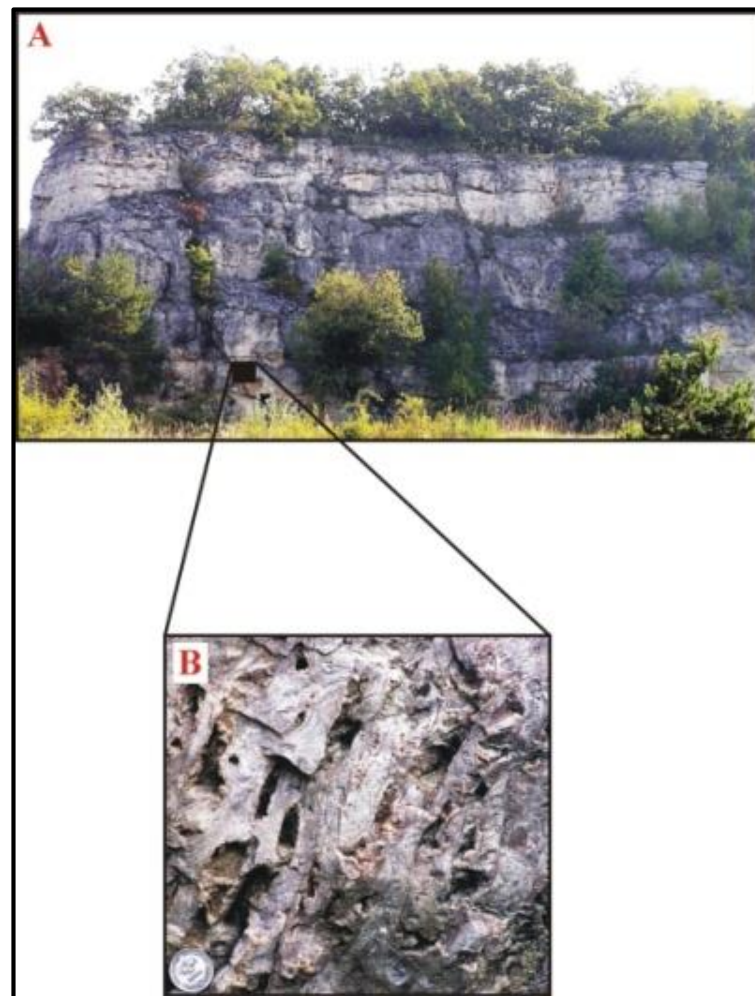
- **razvoj života na Zemlji**
- **starost Zemlje**
- **paleoklimatologija**
- **paleogeografija**

Razvoj života i starost Zemlje



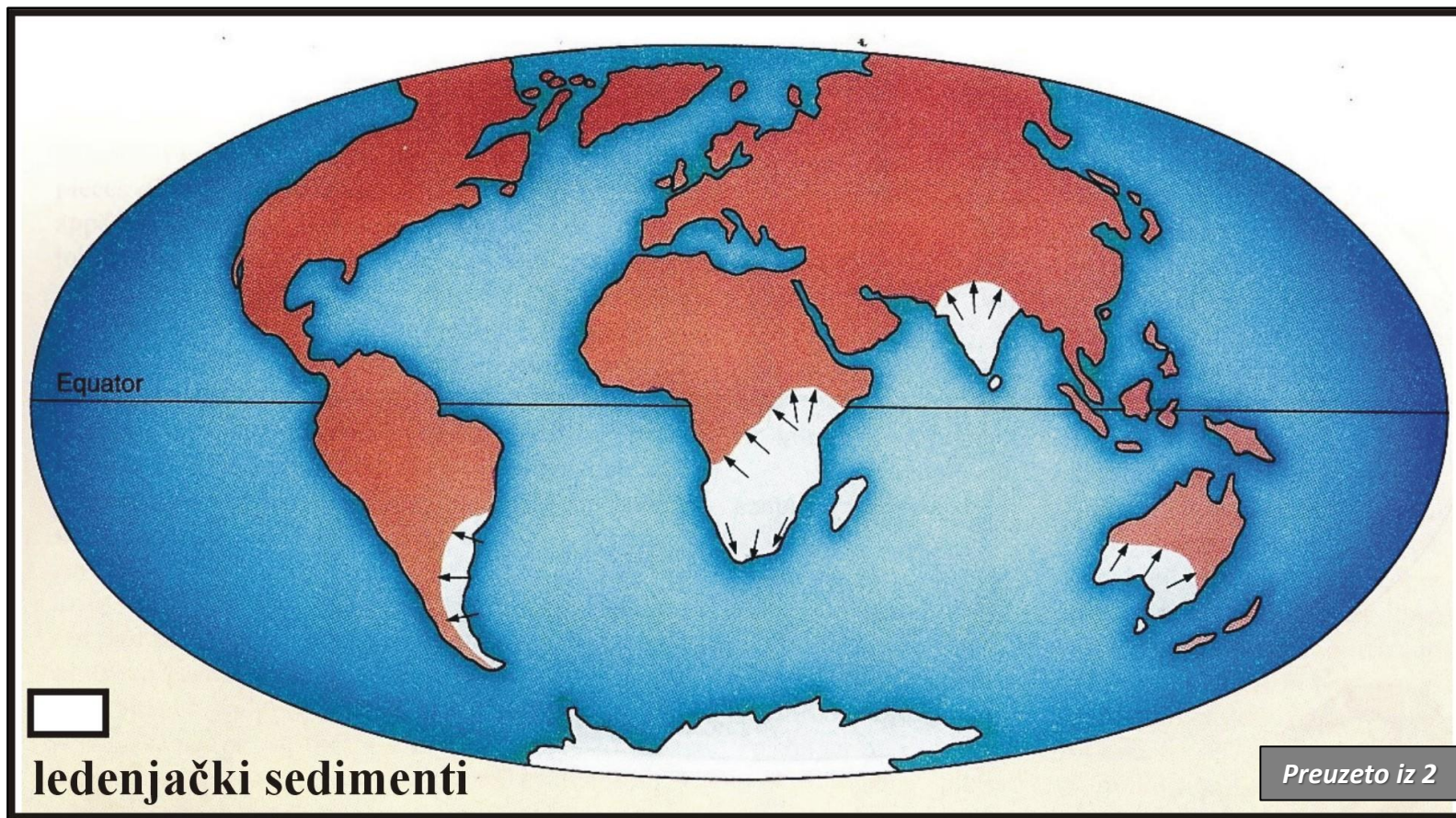
Preuzeto iz 2

Život na koraljnom grebenu u tropskim morima.



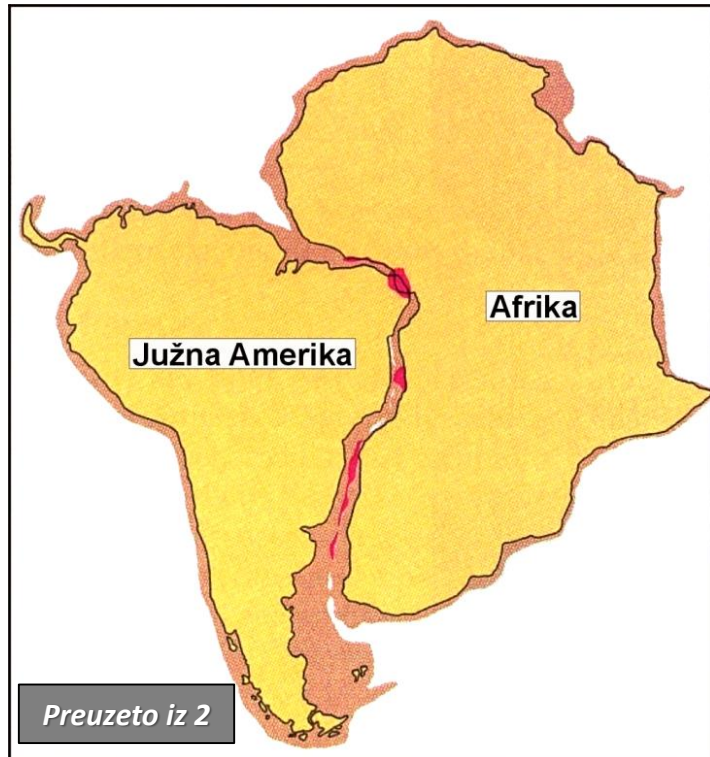
Napušteni kamenolom Leitha vapnenca Fenk, Grosshoefflein, Austrija (A). Vapnenac je najvećim dijelom izgrađen od fosilnih ostataka crvenih algi i koralja koji ukazuju na badensku starost (14 my) i plitkovodni marinski okoliš taloženja (B).

paleoklimatologija

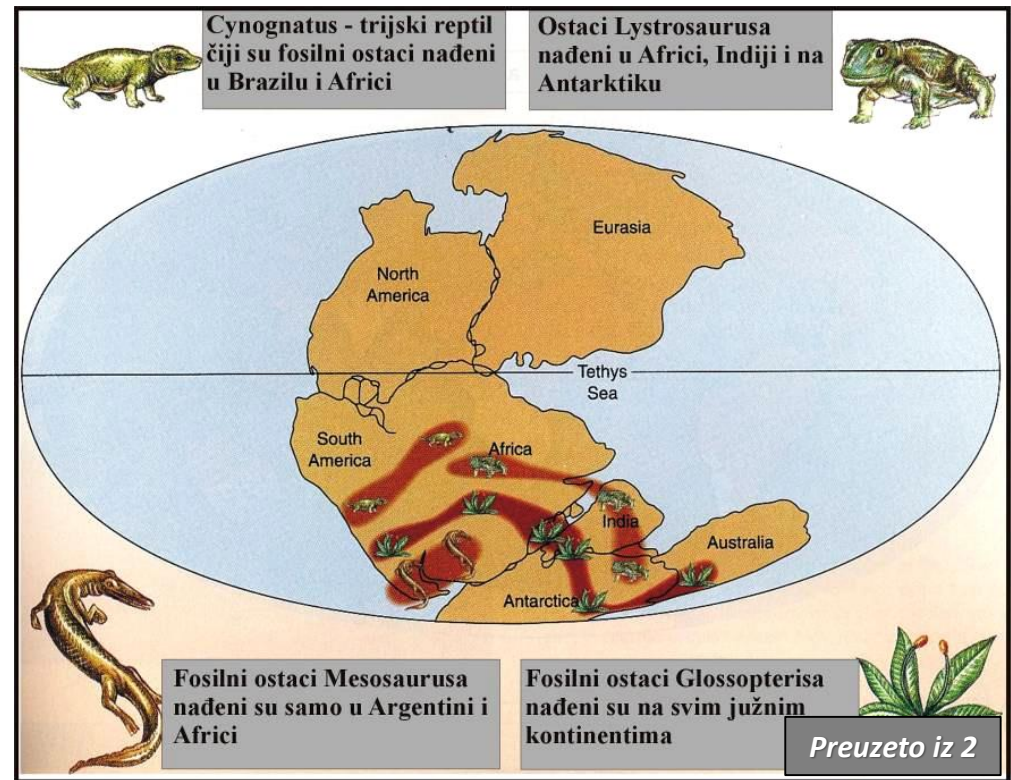


Ledenjački sedimenti stari 300 my koji ukazuju na klimatske promjene tijekom razvoja Zemlje!

paleogeografija



Prianjanje obalnih linija Afrike i Južne Amerike (slučajnost ili ?).



Geografska distribucija fosilnih ostataka biljaka i životinja koja pokazuje da je prije cca 200 my godina egzistirao jedinstveni kontinent (Pangea).

OSNOVNE GRUPE SEDIMENATA I SEDIMENTNIH STIJENA

- na osnovi dominirajućeg (ih) procesa uobičajene vrste sedimenata i sedimentnih stijena mogu biti podijeljene u četiri široke grupe

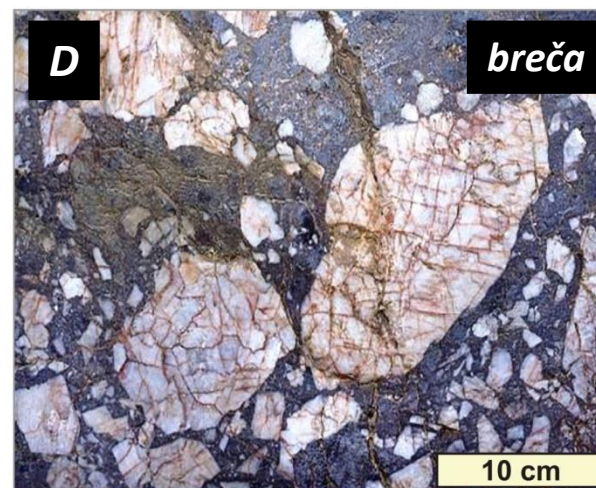
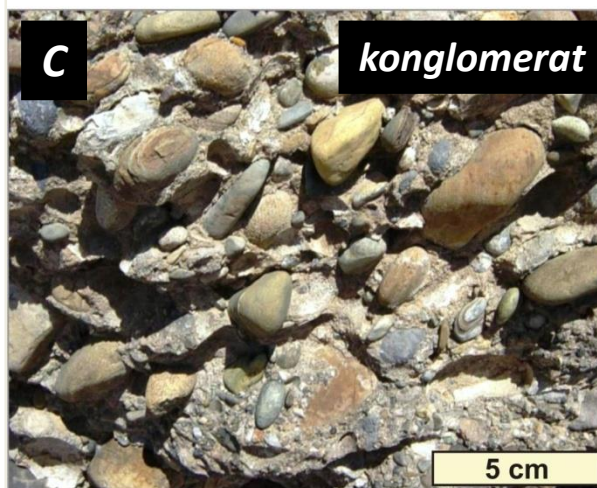
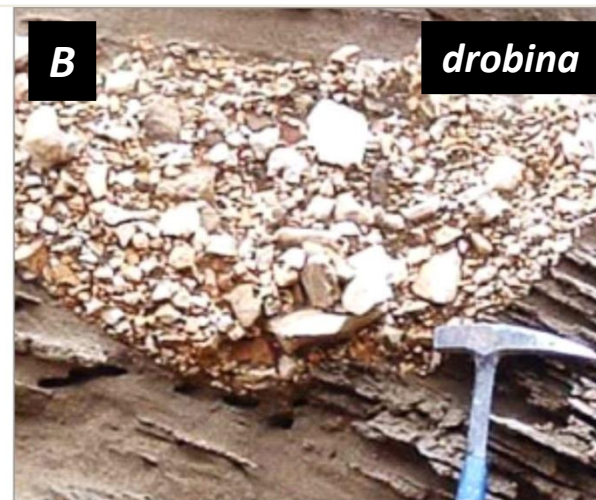
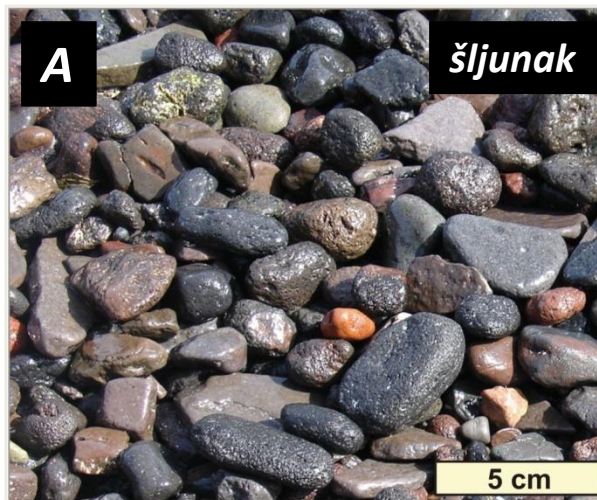
<i>GRUPA</i>	SILICIKLASTIČNI SEDIMENTI I SED. STIJENE	BIOGENI, BIOKEMIJSKI I ORGANSKI SEDIMENTI I SED. STIJENE	KEMIJSKI SEDIMENTI I SED. STIJENE	VULKANO-KLASTIČNI SEDIMENTI I SED. STIJENE
<i>PRIMJER I</i>	šljunak, konglomerat, pijesak, pješčenjak, silt, glina	vapnenac, dolomit, rožnjak, ugljen, naftni šejlovi	gips, halit, željezovite sed. stijene	vulkanski pepeo, tuf, ignimbrit

Glavne grupe sedimenata i sedimentnih stijena.

- svaka od navedene četiri osnovne grupe dijeli se dalje na manje grupe, uglavnom na osnovi sastava
- mnoge vrste stijena postupno, preko miješanih stijena, prelaze u druge vrste stijena

siliciklastični sedimenti i sedimentne stijene

- još se nazivaju terigeni ili epiklastični
- sastoje se od fragmenata (klasta) starijih stijena, transportiranih i istaloženi fizičkim procesima



Krupnozrnati klastični sedimenti (A, B) i sedimentne stijene (C, D).



Srednjezrnati klastični sedimenti (A, C – pijesak) i sedimentne stijene (B, D – pješčenjak).



Sitnozrnati klastični sedimenti (pelitni sedimenti) (A, B – siltovi C,D – gline).

biogene, biokemijske i organske sedimentne stijene

vapnenac



vapnenac



dolomit



dolomit

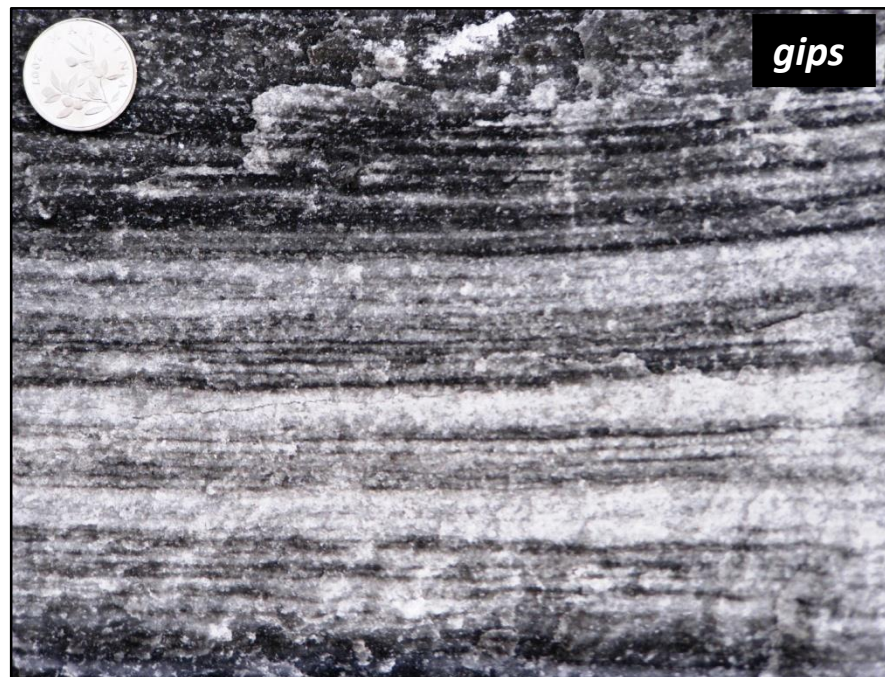




ugljen

5 cm

kemijski sedimenti i sedimentne stijene



vulkanoklastični sedimenti i sedimentne stijene



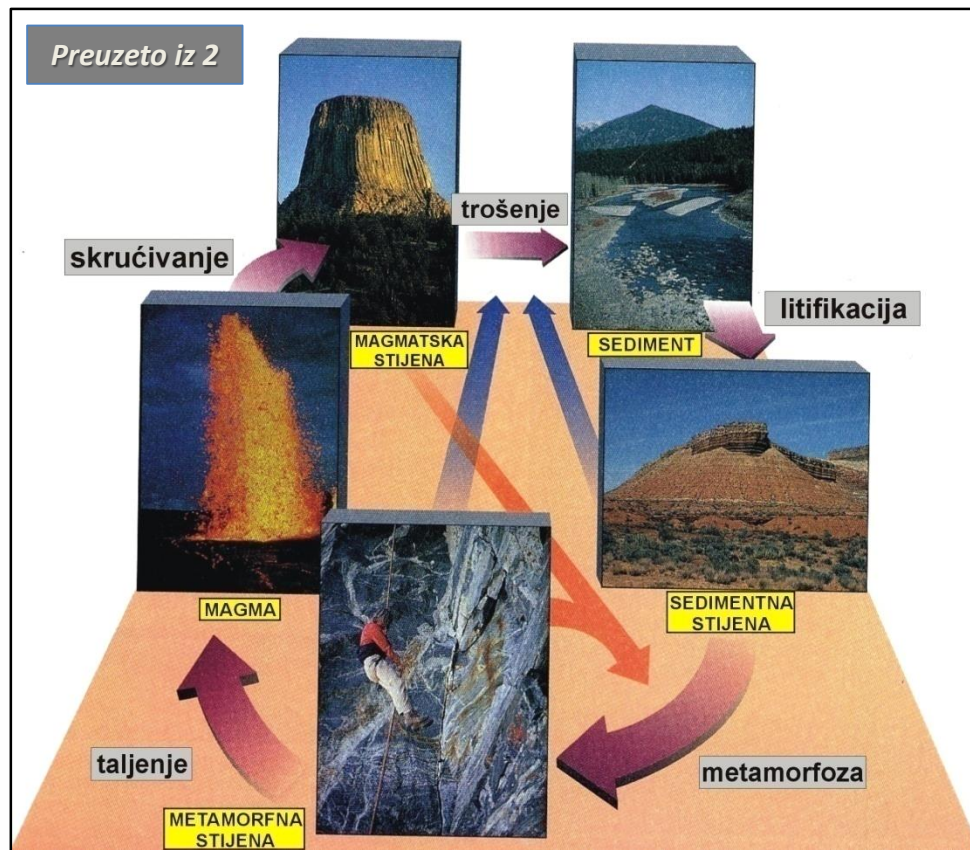
miješani (hibridni) sedimenti i sedimentne stijene



Lapor.

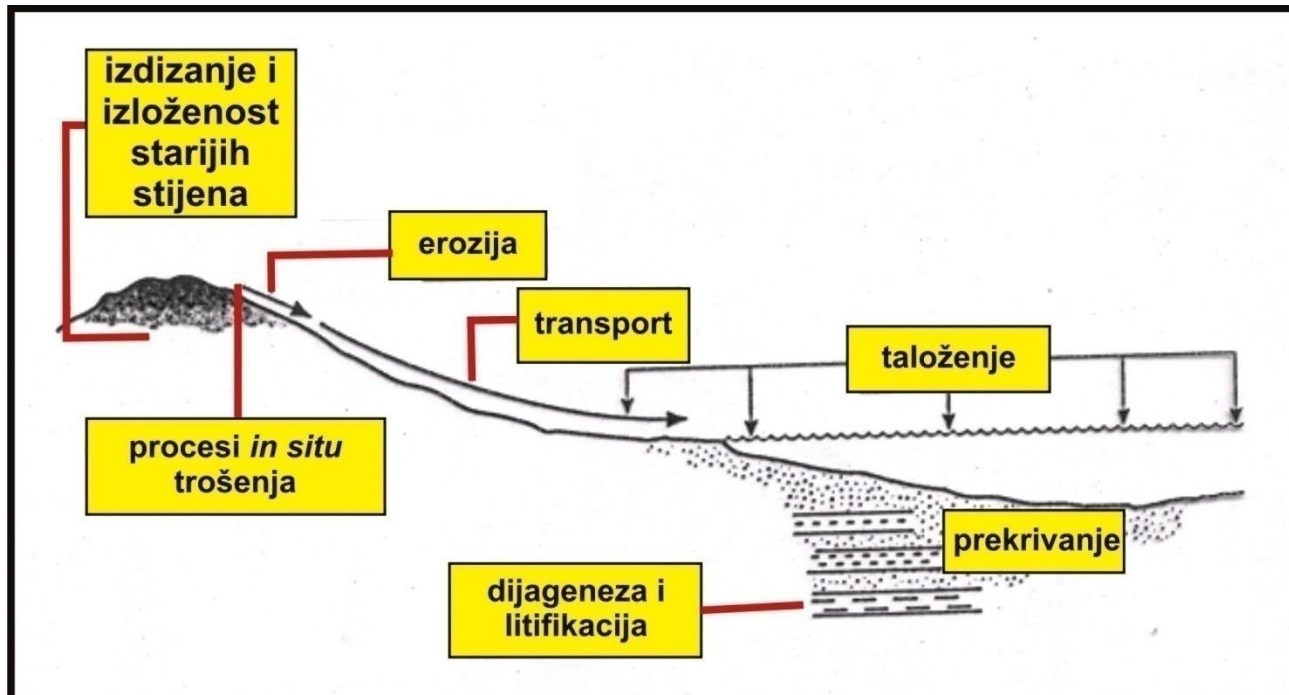
2 PROCESI POSTANKA SEDIMENATA I SEDIMENTNIH STIJENA

- sedimentne stijene nastaju djelovanjem fizičkih, kemijskih i bioloških procesa na površini ili plitko ispod površine Zemlje pri niskim temperaturama i pritiscima na račun trošenja starijih stijena



Preobrazbe stijena na površini i ispod površine Zemlje tijekom geološkog vremena.

- faze nastanka sedimentnih stijena (litogeneza)
 - trošenje starijih stijena
 - erozija
 - transport materijala
 - taloženje (sedimentacija)
 - dijageneza



Faze nastanka sedimenata i sedimentnih stijena.

2.1 TROŠENJE

- dugotrajni proces promjena koje zahvaćaju stijene u dodiru s atmosferom, hidrosferom i biosferom
- odvija se na površini ili plitko pod površinom Zemlje
- dovodi do razaranja čvrstih stijena i formiranja rastresitih sedimenata glina i tla
- ne obuhvaća značajnije kretanje materijala



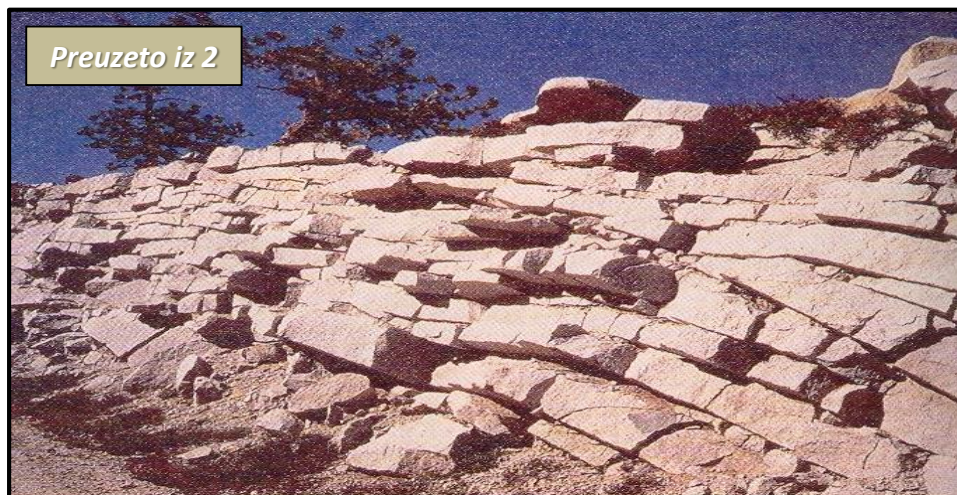
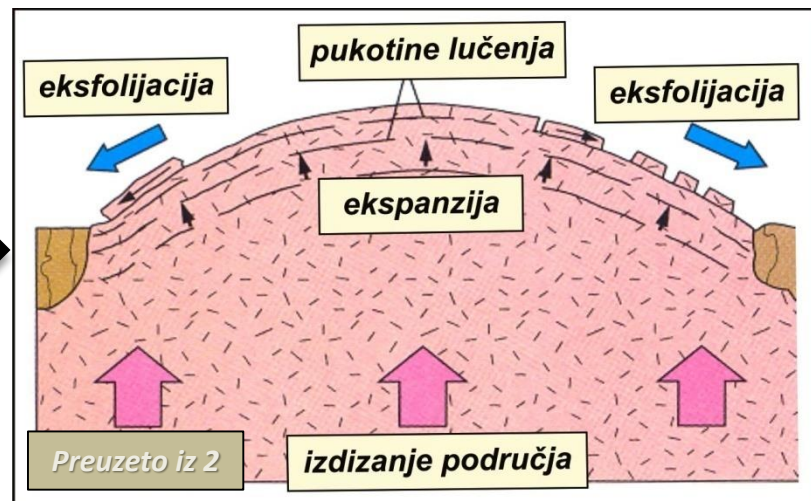
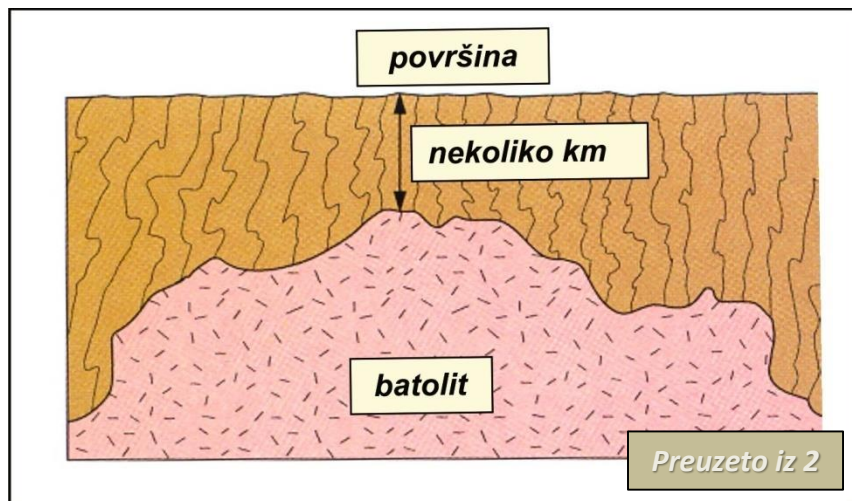
Procesi trošenja razorili su valuticu u manje fragmente koji su zadržali svoj položaj pa je vidljiv primarni izgled valutice.

vrste trošenja:

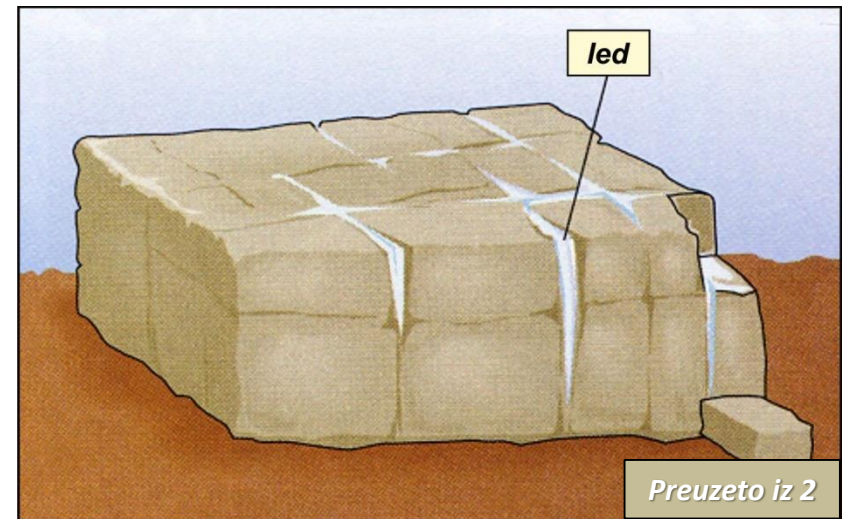
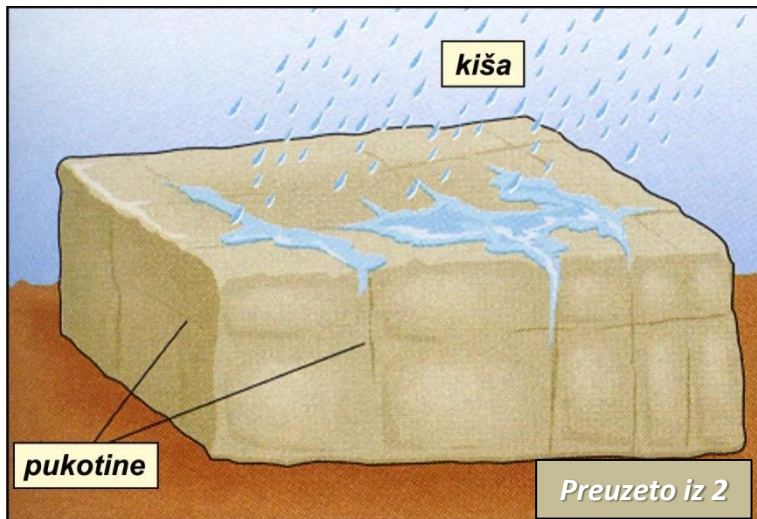
- **fizikalno (mehaničko)**
 - procesi dezintegracije i usitnjavanja čvrstih stijena u sitne fragmente bez promjene kemijskog sastava stijena ili minerala
- **kemijsko**
 - procesi u kojima uslijed kemijskih reakcija vode i zraka sa stijenom dolazi do promjene mineralnog sastava stijene
- **biološko**
 - organski procesi koji uzrokuju promjene mineralnog sastava stijene i fizikalno razaranje stijena
- najčešće djeluju istovremeno, no ovisno o geološkim uvjetima (klima, nagib terena, vrste stijena) jedna vrsta prevladava

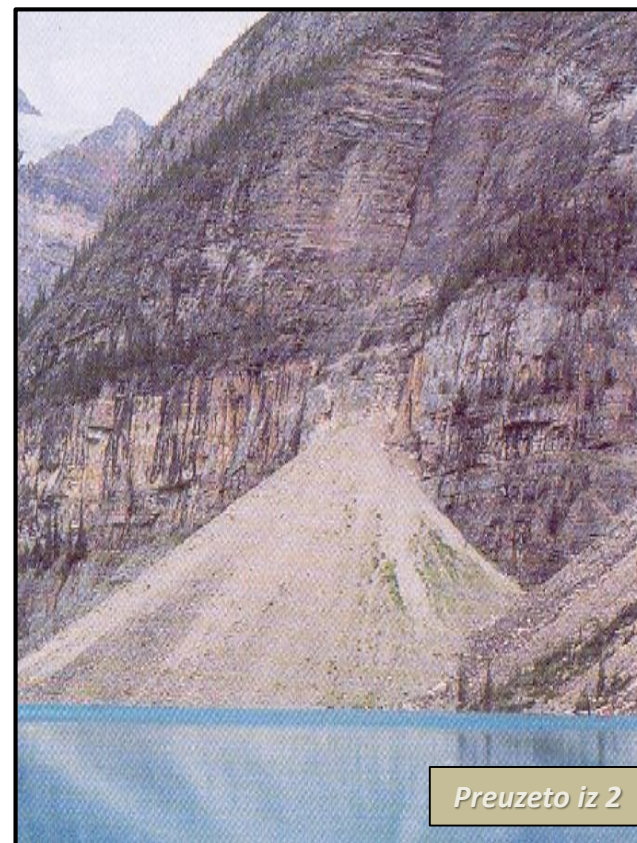
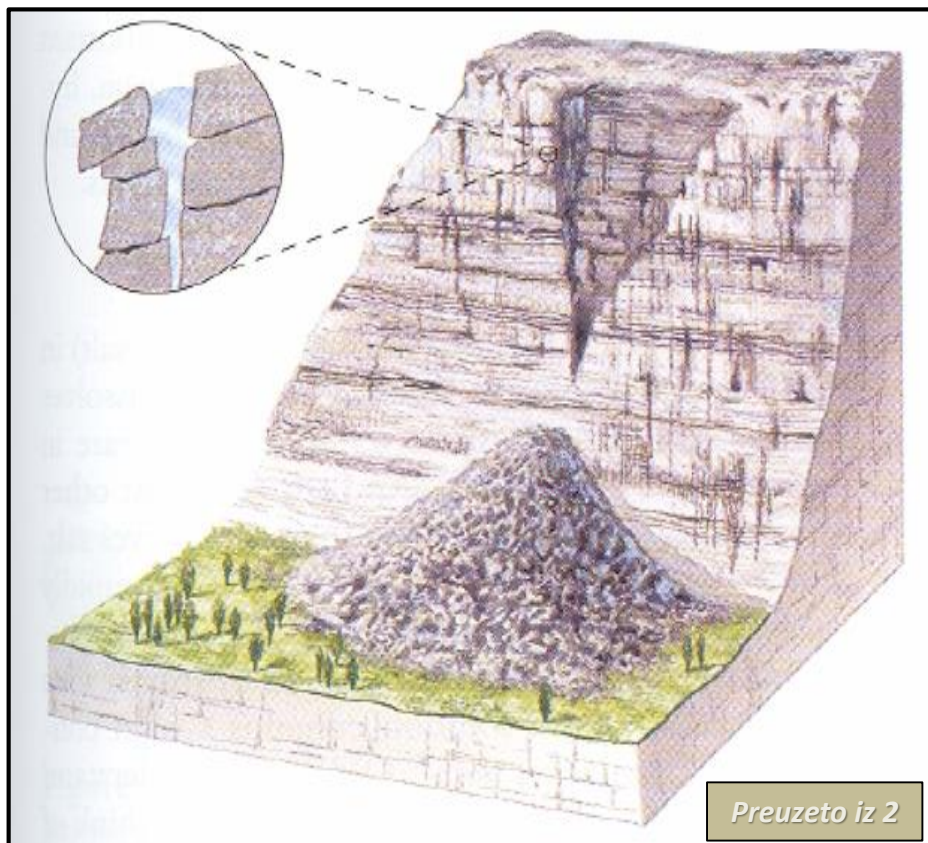
2.1.1 FIZIKALNO (MEHANIČKO) TROŠENJE

- oslobađanje pritiska



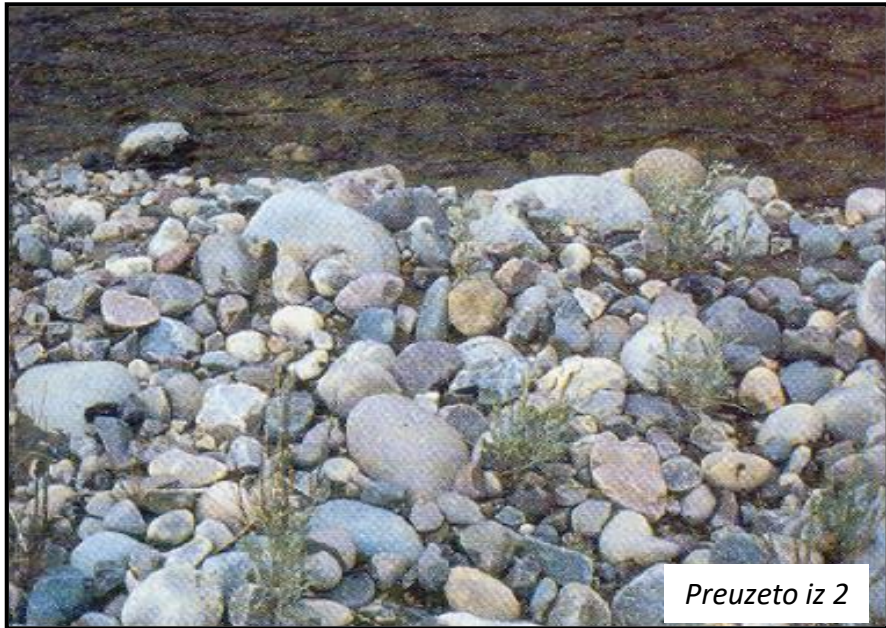
- **smrzavanje**
 - umjerena klimatska područja i visoke planine
 - podložne stijene visoke poroznosti i tektonski raspucane stijene





Formiranje deluvijalnog čunja zbog smrzavanja koje dovodi do odstranjivanja stijena na klifovima.

- **abrazija**
 - mehaničko trošenje stijena uslijed trenja i sudaranja čestica
 - najjače abrazijsko djelovanje imaju voda, vjetar i ledenjaci
 - sudaranjem čestica nošenih vodenom strujom, strujom vjetra ili na plažama dolazi do njihovog zaobljavanja



Zaobljeni fragmenti stijena nastali abrazijskim djelovanjem vode.



Selektivno trošenje stijena uslijed abrazijskog djelovanja vjetra.

- **termalna ekspanzija i kontrakcija**

- dnevni ili godišnji ciklusi zagrijavanja i hlađenja stijena na površini Zemlje

- zagrijavanje → ekspanzija

- hlađenje → kontrakcija

- velike temperaturne razlike

- površina stijene se brže hladi i zagrijava od unutrašnjosti

- lomljenje i usitnjavanje stijena

- temperaturne razlike od nekoliko desetaka stupnjeva

- tisuće godina kontrakcija i ekspanzija

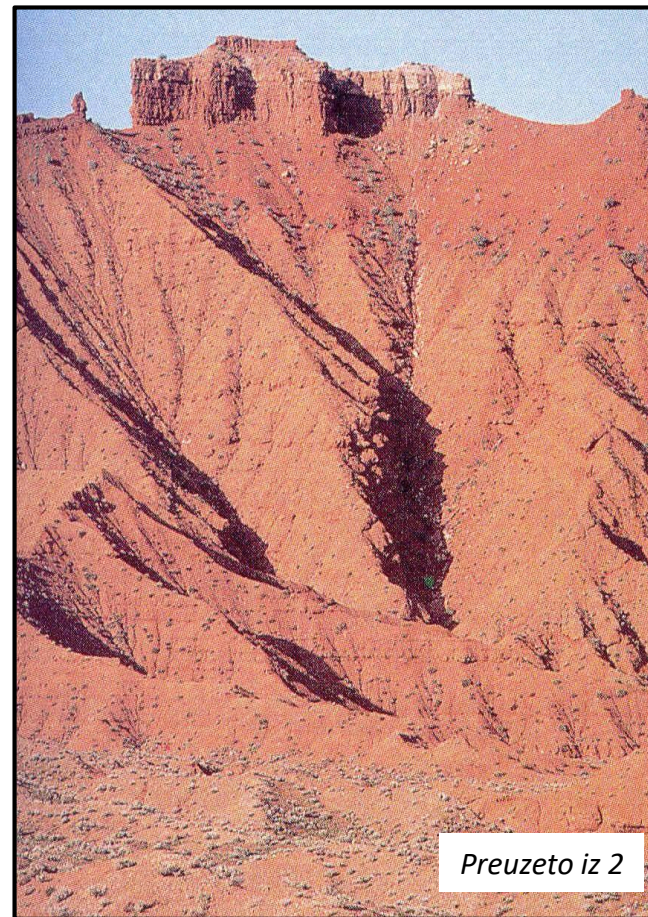
- pucanje i usitnjavanje stijena

- požari

- zagrijavaju stijene nekoliko stotina stupnjeva

- stijene brzo pucaju i usitnjavaju se

- karakteristično za pustinjska područja (insolacija) i planinske masive



Preuzeto iz 2

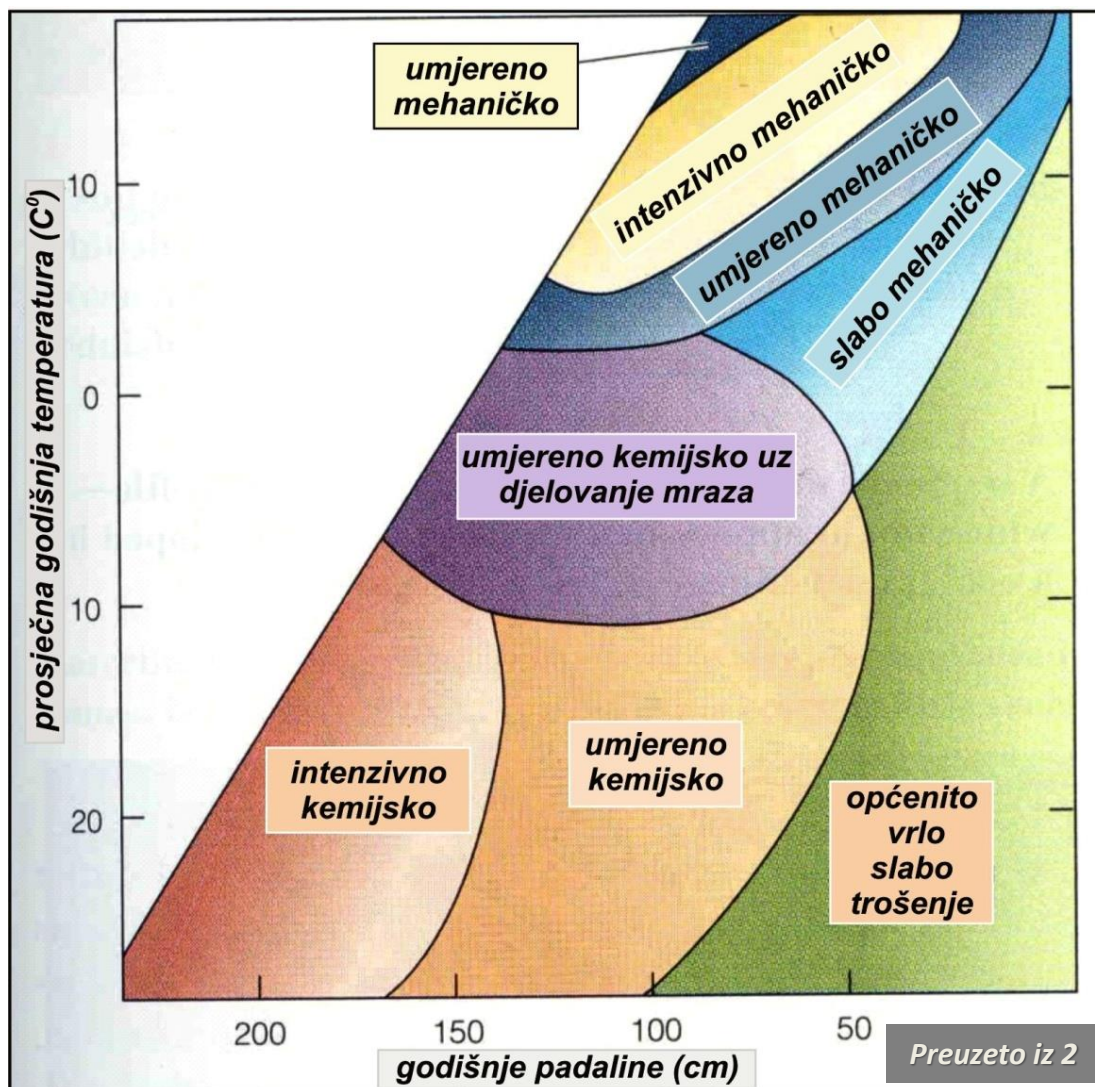
Grus - materijal veličine pijeska i šljunka koji nastaje kao rezultat insolacije; istog je sastava kao i matična stijena ali je rastresit.

2.1.2 KEMIJSKO TROŠENJE

- zbiva se pod djelovanjem ugljične kiseline (H_2CO_3), vode i kisika
- većina petrogenih minerala nastaje dublje ispod površine Zemlje pri uvjetima povišenog tiska i temperature
- dolaskom stijena blizu površine ili na površinu Zemlje u drugačije uvjete tlaka i temperature primarni minerali postaju nestabilni, izlužuju se ili se pretvaraju u nove minerale koji su stabilni u uvjetima trošenja (autigeni minerali)
- čimbenici
 - klima
 - morfologija terena
 - intenzitet mehaničkog trošenja

klima

- **aridna (suha) klima**
 - hladna → nema kemijskog trošenja ili je vrlo sporo
 - topla → izlučivanje bezvodnih minerala ili pustinskih prevlaka
- **vlažna hladna ili umjerena klima**
 - kemijskom trošenju podložni su skoro svi minerali osim kvarca
 - kao produkt trošenja nastaju minerali glina (autigeni minerali)
- **vlažna tropska (humidna) klima**
 - kemijsko trošenje brzo i intenzivno



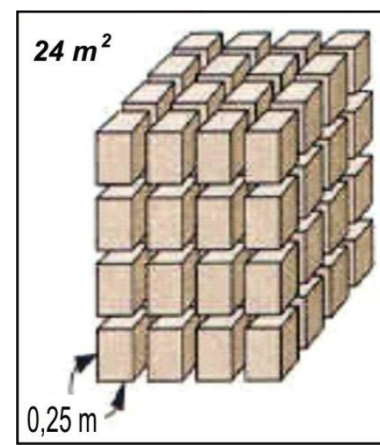
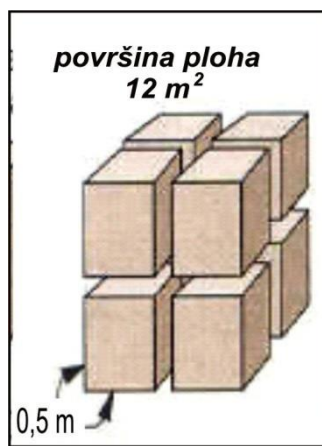
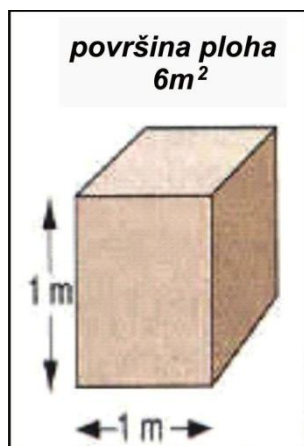
Međusobni odnos kemijskog i fizikalnog trošenja stijena u ovisnosti o količini padalina i prosječnoj godišnjoj temperaturi.

morfologija terena

- **blagi zaravnjeni teren**
 - erozija slaba ili je nema
 - duža izloženost na površini Zemlje
 - snažno kemijsko trošenje
- **strmi reljef**
 - snažna erozija
 - kratka izloženost na površini Zemlje
 - slabije izraženo kemijsko trošenje

intenzitet mehaničkog (fizikalnog) trošenja

fizikalno trošenje $\longrightarrow$ usitnjavanje stijena $\longrightarrow$ pospješuje kemijsko trošenje

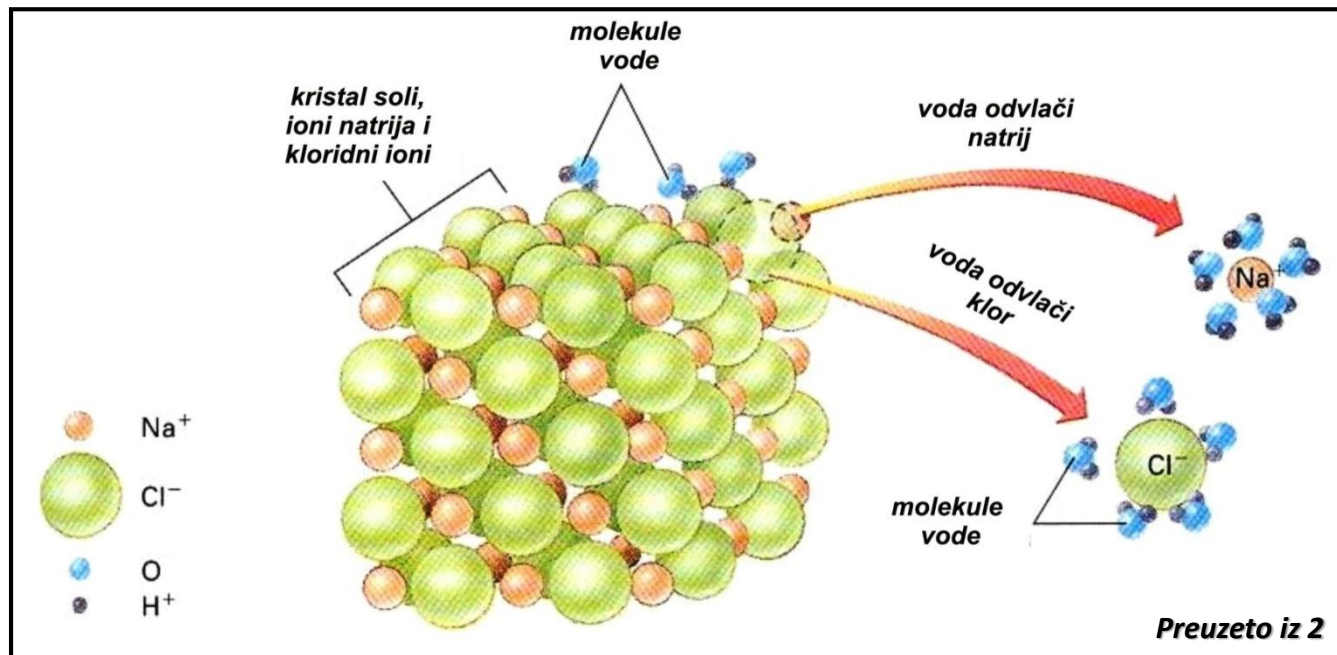


▪ procesi kemijskog trošenja

- otapanje
- hidroliza
- oksidacija

otapanje

- odvajanje iona iz minerala i odnošenja otopljenog materijala vodom



Otapanje halita u vodi. Privlačnost između molekula vode i iona natrija i klora veća je od jačine kemijskih veza u kristalu.

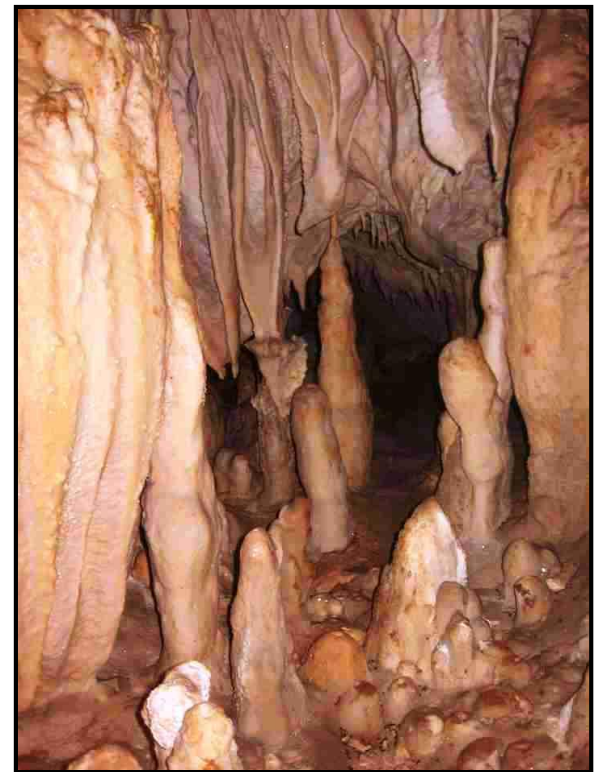
- voda u prirodi najčešće sadrži otopljeni CO_2 i ponaša se kao blaga ugljična kiselina
- blago kiseli ili blago lužnati medij lakše otapa minerale nego neutralna voda

Otapanje kalcita

- glavni mineral u vapnencima i laporima
- u prirodnim okolišima trošenje se odvija u tri koraka
- u prva dva koraka voda reagira s ugljičnim dioksidom iz zraka dajući slabu ugljičnu kiselinu:



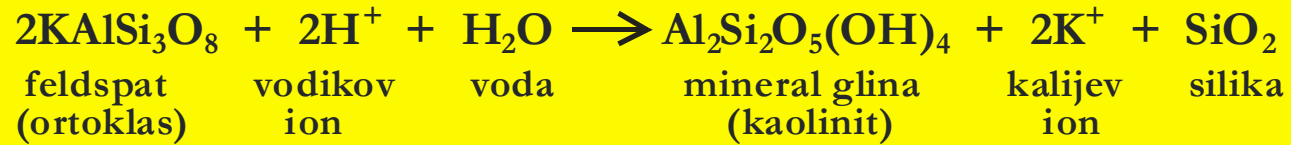
- u trećem koraku dolazi do otapanja kalcita:



Krški oblici nastali kao rezultat otapanja vapnenca.

hidroliza

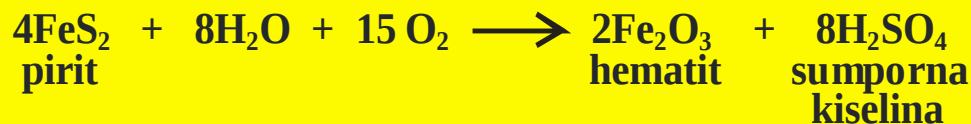
- vrlo čest proces trošenja petrogenih minerala
- proces kod kojeg mineral reagira s vodom dajući novi mineral s vodom kao dijelom njegove kristalne strukture



Trošenje feldspata u minerale glina.

oksidacija

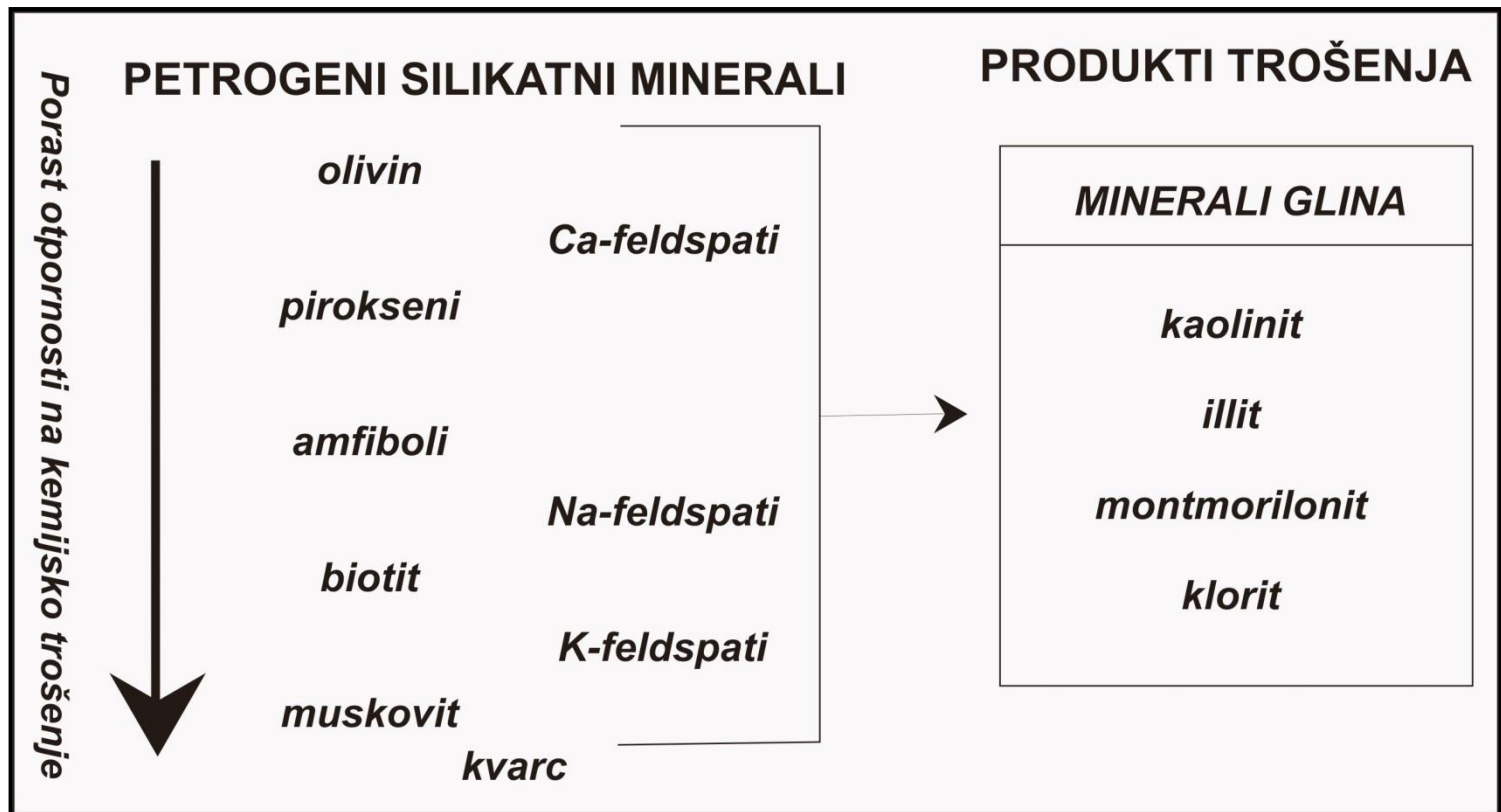
- reakcija minerala s atmosferskim kisikom
- mijenja se boja, poroznost, volumen i mineralni sastav stijene uz tvorbu autigenih minerala
- zbiva se uglavnom iznad razine temeljne vode, a u močvarnim terenima i u terenima sa stalno smrznutim tlom nedostaje



Oksidacija dvovalentnog željeza u trovalentno željezo.

originalni mineral	pod utjecajem CO ₂ i H ₂ O	glavni kruti produkt	ostali produkti (uglavnom topivi)
feldspati	→	minerali glina	ioni (Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺) SiO ₂
feromagnezijski minerali (uključujući biotit)	→	minerali glina	ioni (Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺) SiO ₂ , Fe oksidi
muskovit	→	minerali glina	ioni (K ⁺), SiO ₂
kvarc	→	kvarcna zrna (pijesak)	
kalcit	→		ioni (Ca ²⁺ , HCO ₃ ⁻)

Primjeri kemijskog trošenja najčešćih petrogenih minerala.



Stabilnost najvažnijih petrogenih minerala prema kemijskom trošenju i produkti kemijskog trošenja (autigeni minerali).

zajedničko djelovanje fizikalnog i kemijskog trošenja

primjeri:

- kristalizacija soli u pukotinama stijena
 - evaporacija iz slanih podzemnih voda (*kemijski proces*) → pritisak rastućih kristala na okolnu stijenu → drobljenje okolne stijene (*fizikalni proces*)

- hidratacija anhidrita u gips



→ povećanje volumena (38 %) → naprezanja koja razaraju stijenu (fizikalni proces)

2.1.3 BIOLOŠKO TROŠENJE

- zbiva se pod utjecajem organskih procesa koji uključuju:
 - fizikalno razaranje stijena uzrokovano rastom korijenja drveća (A)
 - otapanje stijena zbog aktivnosti bakterija i huminskih kiselina koje potječu od truljenja organske tvari (B)



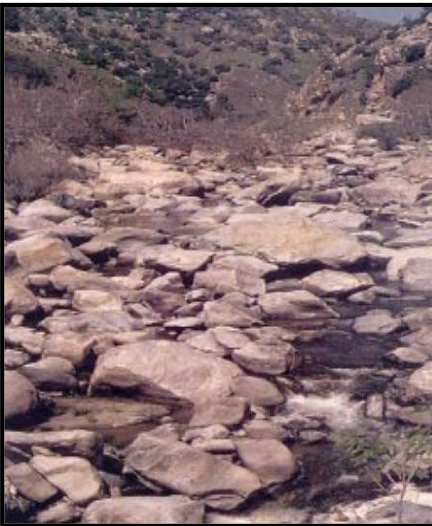
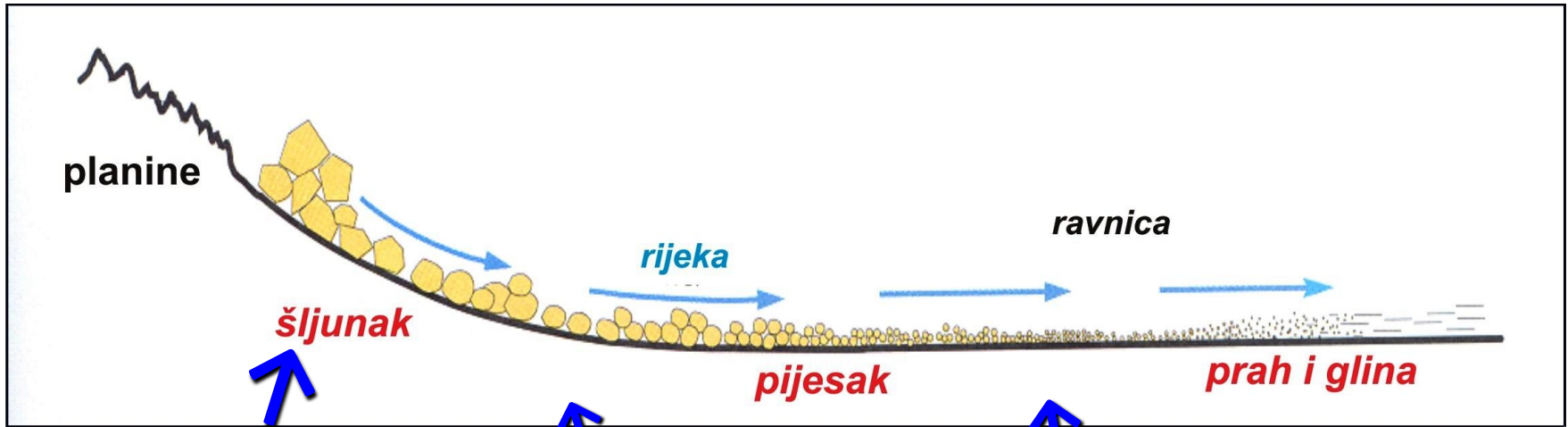
2.2 EROZIJA

- procesi koji produkte trošenja odstranjuju s mjesta njihovog nastanka
- erozijski agensi:
 - kiša
 - tekuća voda (rijeke, potoci, bujice)
 - vjetar
 - ledenjaci
 - gravitacija
- eroziji pogoduju
 - veći nagib terena
 - slaba litificiranost stijena
 - kemijska rastrošenost stijena
 - nedostatak biljnog pokrivača
- nakon erozije trošeni materijal transportiran je na veće ili manje udaljenosti i na kraju istaložen

2.3 TRANSPORT

- **prijenos produkata trošenja stijena od matične stijene do mjesta taloženja u krutom i otopljenom stanju**
- **sredstava prijenosa**
 - **voda**
 - **vjetar**
 - **ledenjaci**
 - **gravitacijska kretanja**

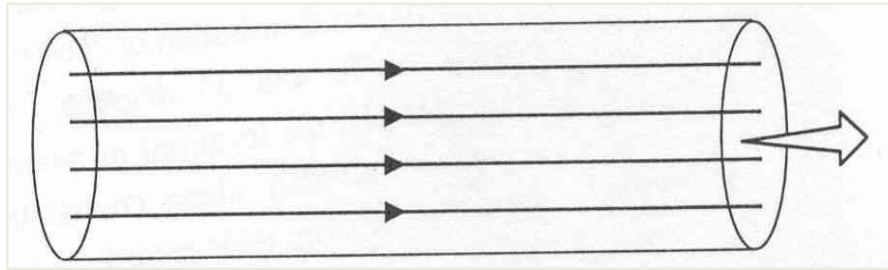
2.3.1 TRANSPORT VODOM



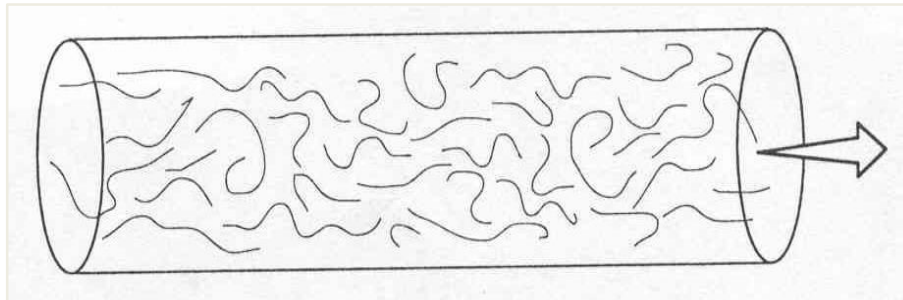
Transport materijala vodom. Sa smanjenjem nagiba terena opada transportna moć vodenog toka i veličina čestica koje on prenosi.

načini kretanja vode

- **laminirano**
 - svaki dio tekućine zadržava svoj identitet
 - nema miješanja paralelnih slojeva tekućine
 - mala moć prijenosa materijala

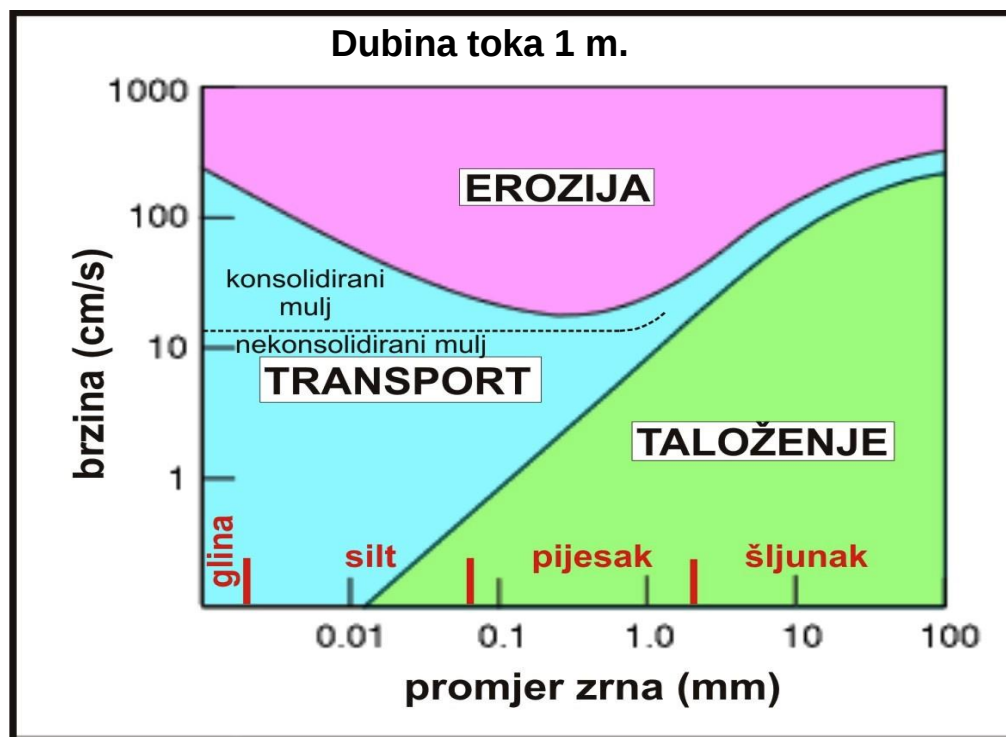


- **turbulentno (vrtložno)**
 - pojedini dijelovi tekućine se međusobno miješaju
 - smjerovi i brzine toka se mijenjaju
 - velika moć prijenosa materijala



- **Hjülstrom-Sundborgov dijagram**

- pokazuje odnos između veličine zrna i brzine vodene struje potrebne za pokretanje sedimenta (kritična erozijska brzina)



- čestice sitnog pijeska lakše se erodiraju od sitnijih ili krupnijih čestica, ali jednom erodirani, silt i glina ostaju u suspenziji do minimalne brzine toka
- veća brzina erozije za silt i glinu odraz je kohezionih sila među česticama

načini kretanja materijala u vodenom toku

- **transport u suspenziji**
 - sitnozrnati materijal (glina – sitni pijesak)
 - materijal ostaje u suspenziji zbog turbulencije fluida
 - vertikalna komponenta turbulencije fluida mora nadmašiti brzinu padanja čestica
(Stocksov zakon)

$$w = \Delta \rho d^2 g / 18 \mu$$

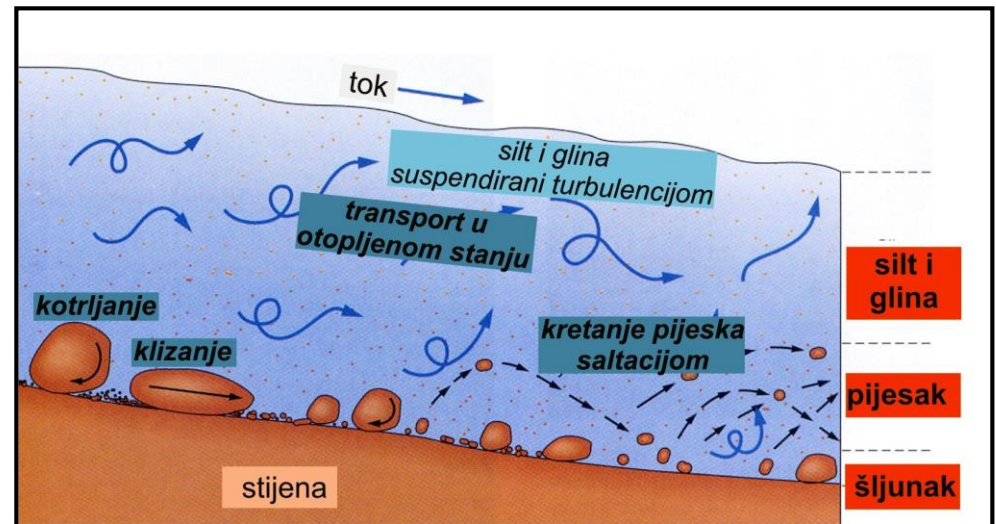
w - brzina padanja čestica

$\Delta \rho$ - razlika u gustoći između čestice i fluida

d - promjer zrna

μ - dinamički viskozitet

- **pridneni transport**
 - čestice veličine pijeska i šljunka
 - stalan ili čest kontakt zrna i dna
 - trakcija – kotrljanje ili vučenje (klizanje) zrna po dnu
 - saltacija – poskakivanje zrna



Načini prijenosa materijala u vodenom toku u ovisnosti o veličini čestica.

2.3.2 TRANSPORT VJETROM

- karakterističan za područja aridne klime bez vegetacije (pustinje), za poplavne riječne ravnice, deltne ravnice i niska priobalna područja
- dobro separira materijal
- **eolski sedimenti** - sedimenti naslali prijenosom materijala vjetrom
 - pješčani materijal —→ kratak transport poskakivanjem po tlu (pješčane dine)
 - prašinasti materijal —→ dugačak transport (les ili prapor)



Zasjek u lesu. Baranja, Hrvatska.

2.3.3 TRANSPORT LEDENJACIMA

- prenose velike količine loše sortiranog materijala različitih dimenzija (glina – blokovi metarskih dimenzija) (prim. dijamiktit)
- erodiraju bokove i podlogu po kojoj se spuštaju u dolinu
- ograničeni su na područja s trajnim ledom, a karakteristični su za visoke planinske masive poput Alpa



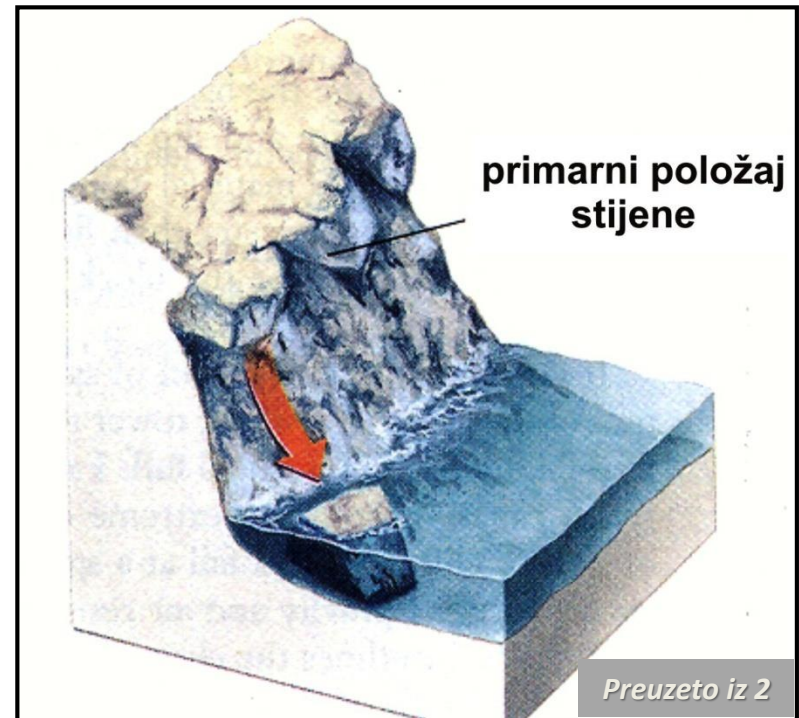
Morena – sedimentno tijelo nastalo otapanjem čela ledenjaka pri njegovom spuštanju u niže predjele ili guranjem materijala od prethodno otopljenog ledenjaka.

2.3.4 GRAVITACIJSKA KRETANJA

- transport materijala ili materijala pomiješanog s vodom pod utjecajem gravitacije
- karakteristična za morske i jezerske taložne prostore, a pojavljuju se i u kopnenim okolišima

kameni odroni i sipari

- nagli odroni stjenskog kršja niz strme padine i litice
- kratak transport
- najčešći u planinskim područjima (sipari i kamene lavine)



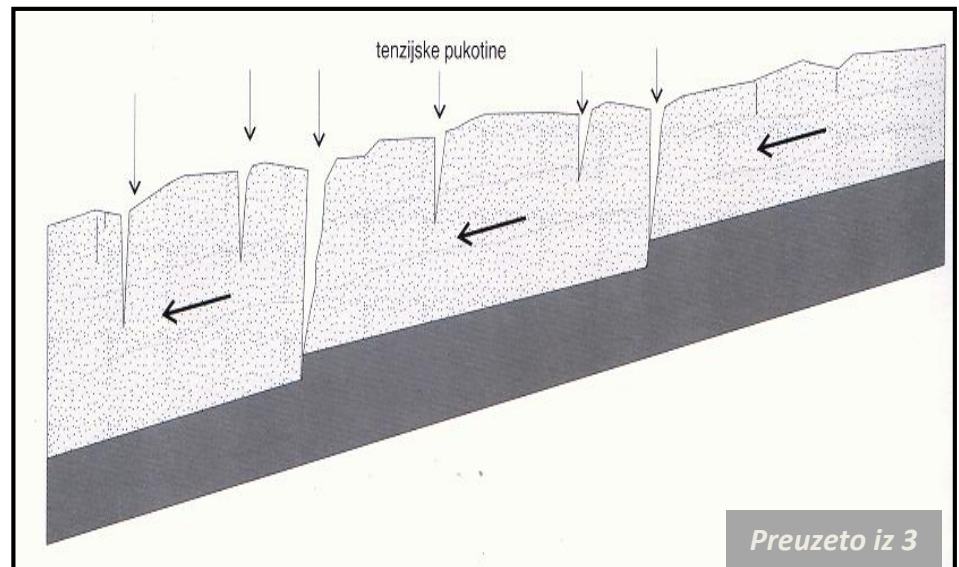
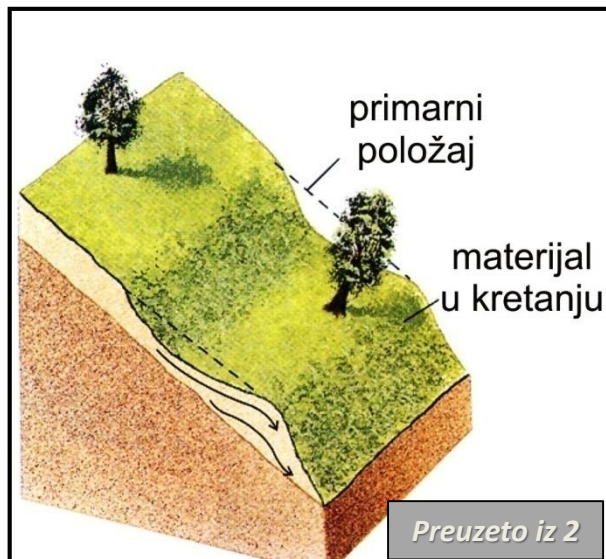
Preuzeto iz 2

puzanje, klizanje, slampiranje

- zbiva se u mekanim do poluočvrstim sedimentima na padinama različitog kuta nagiba
- do kretanja mase taloga dolazi ako napon smicanja premaši veličinu otpora prema smicanju
- transport je kratak

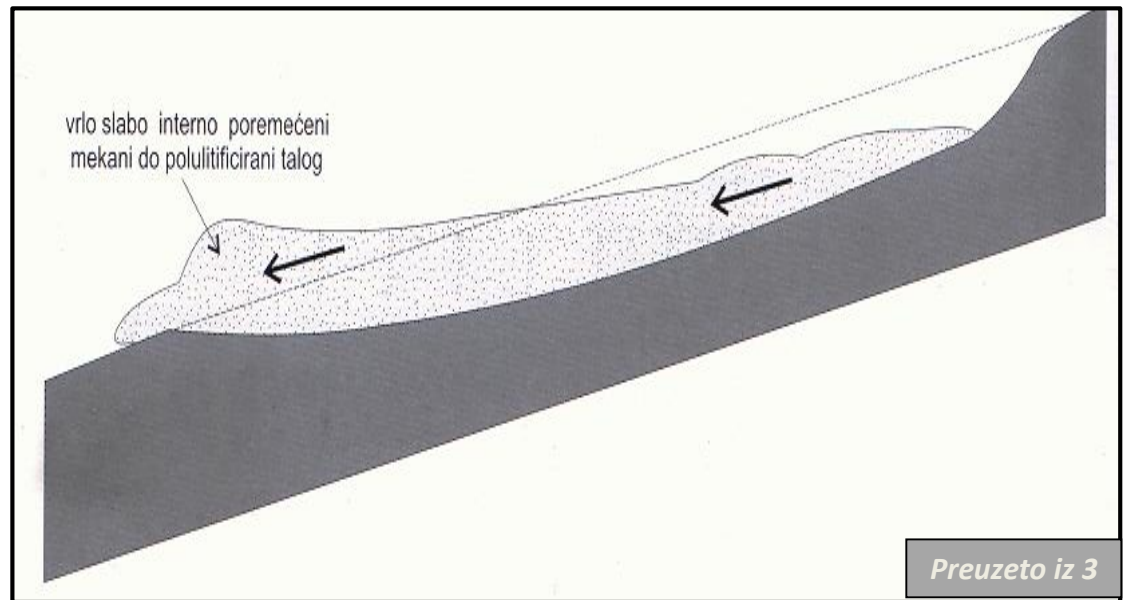
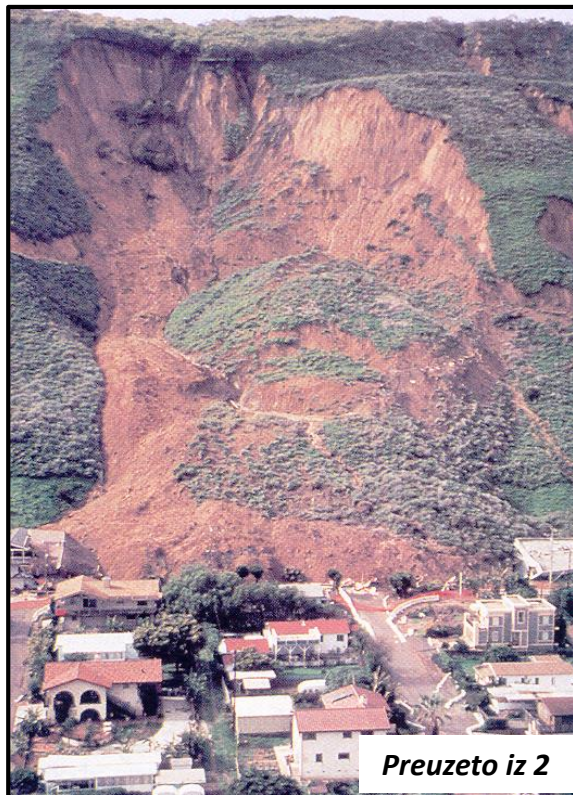
puzanje

- polagano kretanje sedimenta niz padinu
- osim tenzijskih pukotina, nema unutarnjih deformacija
- kod većih brzina može prijeći u klizanje



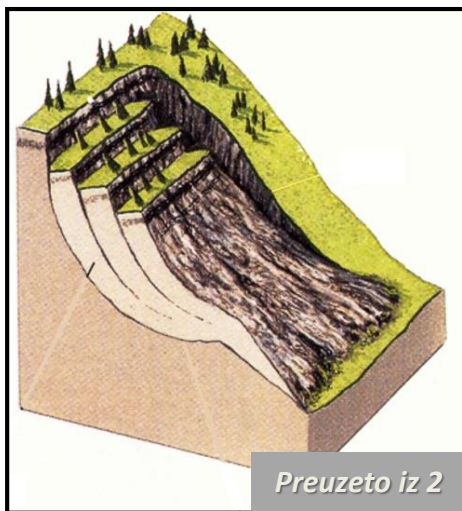
klizanje

- kretanje slabo očvrslih ili poluvezanih masa sedimenta duž padine i njegovo resedimentiranje
- manje unutarnje teksturno-strukturne deformacije sedimenta



slampiranje

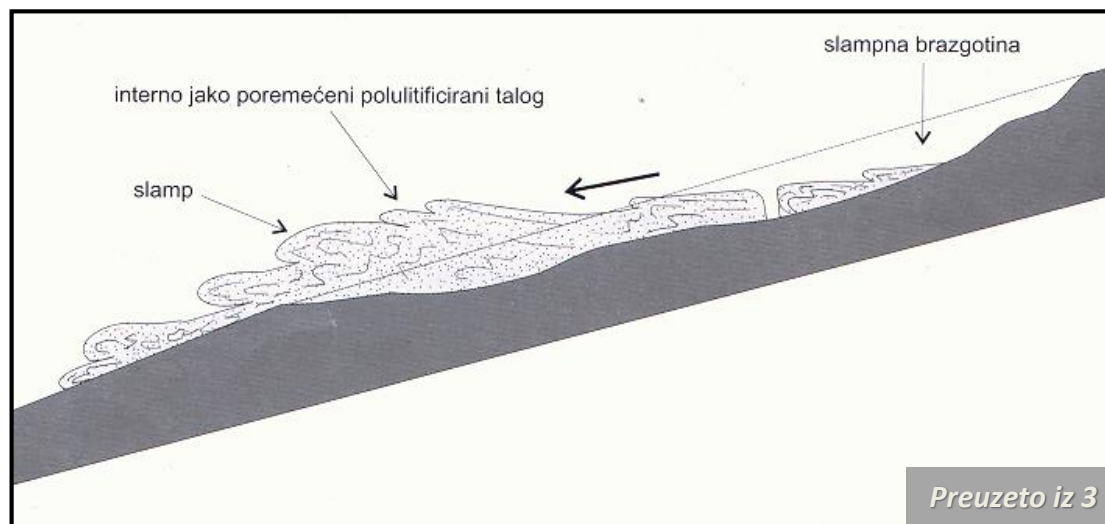
- klizanje s rotacijom
- sediment jako poremećen



Preuzeto iz 2



Preuzeto iz 2



Preuzeto iz 3

gravitacijski tokovi sedimenata

- tokovi sastavljeni od mješavine sedimenta i vode koji se kreću niz padinu uslijed djelovanja gravitacije
- nema internih deformacija sedimenta (kreću se pojedina zrna i čestice)
- karakteristični za dubljevodne morske i jezerske taložne prostore

turbiditne struje

- glavni mehanizam prijenosa je turbulencija vode
- dovoljan je nagib padine veći od 0,5 stupnjeva
- nastaju u dubljevodnim okolišima
- gustoće rijetko veće od 1,2 g/cm³

detritni tokovi

- visoko koncentrirani plastični tokovi (gustoća do 2 g/cm³) velike nosive snage
- javljaju se i na kopnu i pod vodom; sadrže svega 40-80% fluida
- kretanje niz padinu zbog toga što su veća zrna poduprta glinovitom masom bogatom intersticijskim fluidom, tj. klasti plivaju zbog hidrostatskog tlaka
- mogu se kretati niz padinu nagiba većeg od 1%

2.4 TALOŽENJE (SEDIMENTACIJA)

faktori

- **hidrodinamski uvjeti u taložnom prostoru**
 - viša energija vode → efekt gravitacije manji → dulji transport → teže taloženje
- **gustoća i viskozitet tekućine**
 - viskoznija voda → teže taloženje čestica iz suspenzije
- **koncentracija suspendiranog materijala**
 - taloženje iz vodenih tokova u kojima je suspendirana glina je puno sporija nego iz čiste vode

2.5 DIJAGENEZA

- sve mehaničke i kemijske promjene koje se događaju u sedimentu od njegova taloženja do početka metamorfnih procesa
- litifikacija
 - najvažniji dijagenetski proces kojim nevezani sediment prelazi u vezanu stijenu
- ranodijagenetski procesi
 - svi procesi koji se odvijaju u nevezanim, vodom natopljenim talozima
- kasnodijagenetski procesi
 - svi procesi koji se odvijaju vezanim sedimentnim stijenama
- izokemijski dijagenetski procesi
 - ne mijenjaju kemijski sastav stijena; prim. transformacija aragonita u kalcit
$$\begin{array}{ccc} \text{CaCO}_3 \text{ (rompski)} & \rightarrow & \text{CaCO}_3 \text{ (trigonski)} \\ \text{aragonit} & & \text{kalcit} \end{array}$$
- alokemijski dijagenetski procesi
 - mijenjaju kemijski sastav stijena; prim. silicifikacija ili dolomitizacija

- **mehanička dijageneza**
 - procesi zbijanja (kompakcije), smanjenja poroznosti i volumena i istiskivanja porne vode iz sedimenta zbog pritiska nadslojeva koji raste povećanjem dubine zalijeganja
- **kemijska dijageneza**
 - kompleksni procesi koji obuhvaćaju:
 - otapanje pojedinih mineralnih sastojaka
 - reakcije između sastojaka u sedimentu i pornih voda
 - izlučivanje novih minerala
 - transformacije nestabilnih u stabilne mineralne faze zbog povišenja tlaka i temperature
 - promjene pH-koncentracije i ionskog potencijala otopina koje cirkuliraju kroz sediment

najvažniji procesi kemijske diageneze

- **otapanje**
 - može se odvijati pod utjecajem povišenog tlaka ili kao posljedica promjene pH i ionskog potencijala otopine
- **autigeneza**
 - nastajanje novih minerala ili povećanje već postojećih minerala u sedimentu
 - najčešći autigeni minerali su kvarc, kalcit, opal, kalcedon, dolomit, anhidrit, gips, muskovit
- **cementacija**
 - kristalizacija novih minerala u porama sedimenta pri čemu dolazi do smanjenja poroznosti i očvršćenja (litifikacije sedimenta)
- **rekristalizacija**
 - promjena veličine i oblika kristala neke mineralne tvari
 - česta kod vapnenaca (mikritni vapnenc → kristalinični vapnenac)
- **metasomatoza**
 - zamjena jedne mineralne vrste drugom uz dovođenje i odvođenje nekih kationa i/ili aniona
 - primjer je dolomitizacija vapnenca

