

MINERALOGIJA I PETROGRAFIJA

Studijski program GEOGRAFIJA

Godina I, Semestar I

NOVEMBAR, 2020.

(8) – Stijene litosfere, sedimentne stijene - 1

dr Slobodan Radusinović, naučni saradnik UCG

Predavanja pripremljena na osnovu:

- V. JOVANOVIĆ I D. SREĆKOVIĆ-BATOČANIN: **OSNOVI GEOLOGIJE**, ZAVOD ZA UDŽBENIKE – BEOGRAD, 2009
D. MILOVANOVIĆ: **OSNOVI PETROLOGIJE**, BEOGRAD, 2011 (NIJE PUBLIKOVANO)
S. IVANOVIĆ I G. NIKOLIĆ: **AUTORIZOVANA PREDAVANJA**, NIKŠIĆ, 2016/2017 (NIJE PUBLIKOVANO)
-

8. STIJENE LITOSFERE, Sedimentne stijene (1)

Stijene litosfere – osnovni pojmovi o stijenama

Sedimentne stijene

Površinsko raspadanje stijena

Mehaničko površinsko raspadanje stijena

Hemijsko površinsko raspadanje stijena

Transport i sedimentacija

Dijageneza

Podjela i mineralni sastav sedimentnih stijena

Sklop sedimentnih stijena

Strukture sedimentnih stijena

Teksture sedimentnih stijena

STIJENE LITOSFERE

OSNOVNI POJMOVI O STIJENAMA

Stijena je prirodna zajednica jednog ili više minerala određenog hemijskog sastava i strukture.

- Stijena može biti **čvrsta** (granit), **nevezana** (pijesak) ili **plastična** (glina).
- Ako je izgrađena od jednog minerala naziva se **monomineralna stijena**: mermer je izgrađen samo od kalcita, dunit od olivina, kvarcit od kvarca itd.
- Stijena izgrađena od više minerala naziva se **polimineralna stijena**: granit, pješčar, andezit, eklogit itd.
- Zemljina kora, litosfera i Gornji omotač izgrađeni su od stijena. U prirodi postoji preko 3000 minerala ali samo oko stotinak njih grade stijene.
- Različitog su hemijskog sastava: silikati, karbonati, oksidi, hidroksidi. Minerali koji grade stijene su **petrogeni minerali**.
- Ako određuju vrstu stene pripadaju grupi **bitnih** ili **glavnih minerala**. Ako njihovo prisustvo na utiče na odredbu vrste stijene spadaju u grupu **sporednih** ili **akcesornih minerala**.
- U prirodi postoje i druge mineralne asocijacije koje ne pripadaju stijenama, već **mineralnim i rudnim ležištima** u kojima je sadržaj pojedinih minerala ili elemenata i do nekoliko hiljada puta veći u odnosu na prosečnu količinu u Zemljinoj kori i omotaču.
- Ako mineralno ležište ima ekonomski značaj naziva se **rudno ležište**. Ime dobija prema vodećem korisnom mineralu ili metalu koji se iz njega dobija (ležište bakra, olova i cinka, gipsa, dijamanta itd.).



Mermer, monomineralna stijena



Andezit, polimineralna stijena

STIJENE LITOSFERE

OSNOVNI POJMOVI O STIJENAMA

Metode ispitivanja stijena

- Osnovne podatke o stijenama dobijamo na terenu gdje se utvrđuje i opisuje njihov način pojavljivanja, teksturna i strukturna svojstva, odnos prema okolnim stijenama itd.
- Kad god je moguće, uz korišćenje lupe i sone kiseline (za karbonate), određuje se mineralni sastav stijena. Uzimaju se svjež i reprezentativni uzorci stijena kako bi se dobili tačni podaci njihovog sastava.
- Detaljna mineraloška i hemijska proučavanja vrše se u laboratorijama gdje se na odgovarajućim instrumentima određuje mineralni i hemijski sastav stijene na osnovu čega se utvrđuju uslovi njenog nastanka, smještaja, promjena, izotopska starost itd.



Podjela stijena

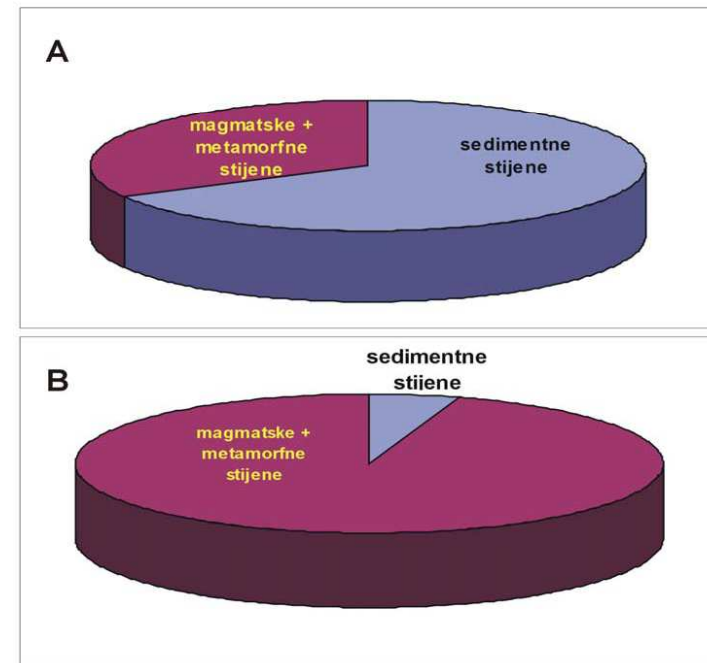
- Stijene se dijele prema različitim kriterijumima: mineralnom ili hemijskom sastavu, fizičko mehaničkim svojstvima itd.
- U petrologiji su najčešće koristi podjela prema načinu nastanka:
 - **Magmatske**, kristalizacijom iz magme (lave)
 - **Sedimentne**, raspadanjem postojećih stijena
 - **Metamorfne**, promjenom postojećih stijena



SEDIMENTNE STIJENE

SEDIMENTNE STIJENE nastaju fizičkim i hemijskim raspadanjem ranije stvorenih *magmatskih, sedimentnih* i *metamorfnih* stena.

- Fizičko-hemijski uslovi pri kojima se stvaraju sedimentne stijene su drugačiji u poređenju sa uslovima nastanka magmatskih ili metamorfnih stijena. Sedimentne stijene se stvaraju na temperaturama od oko -25°C pa do oko 100°C, pri relativno malim pritiscima, od 1 bara na površini pa do nekoliko stotina bara u depresijama ispunjenim vodom (najviši pritisci su u okeanskim područjima).
- Zemljinu koru čini svega oko 5% od sedimentnih stena, najveći dio čine magmatske i metamorfne stijene.
- Stijene Zemljine kore, izložene dejstvu površinskih sila, atmosferilija, promjenama u temperaturi, radu vode i vjetra, podliježu tzv. *površinskom raspadanju*.
- Od prvobitno kompaktnih stijena nastaju trošne i rastresite mase koje bivaju duže ili kraće transportovane.
- Prenos se najčešće vrši vodom, vjetrom, ledom ili gravitacijom.
- Stvaranje sedimentnih stijena obuhvata sledeće procese:
 - površinsko raspadanje;
 - transport;
 - taloženje /sedimentacija I
 - dijageneza (*litifikacija, očvršćavanje*).



Rasprostranjenost stijena : A) na površini Zemlje; B) u Zemljinoj kori , Dr. sc. M.Kovačić

SEDIMENTNE STIJENE

POVRŠINSKO RASPADANJE

- **Površinsko raspadanje** je skup procesa pri kojima stijena biva razarana. Vrsta i brzina površinskog raspadanja zavisi od **sastava** i **strukture stijene**, od **karaktera fizičko-hemijskih uticaja** kojima je izložena i **dužine trajanja procesa**.
- Površinsko raspadanje može biti **fizičko** odnosno **mehaničko**, kada stijena gubi samo čvrstinu, **hemijsko** kada stijena menja mineralni i hemijski sastav i **biogeno** - raspadanje stijena pod dejstvom živih organizama (svodi se na **fizičko** ili **hemijsko**).
- Ovi procesi, iako različiti, u prirodi najčešće djeluju zajedno, pri čemu fizičko raspadanje znatno olakšava hemijske procese i obratno.
- Fizičko raspadanje je najjače na ogoljenim terenima, bez humusa i vegetacije, a hemijsko u pokrivenim terenima, bogatih vodom.
- Klimatski uslovi imaju presudan uticaj na intezitet i brzinu površinskog raspadanja. Razlikujemo:
 - regione sa nivalnom klimom,
 - regione sa humidnom klimom,
 - regione sa aridnom klimom,
 - regione sa sezonskom klimom.

SEDIMENTNE STIJENE

POVRŠINSKO RASPADANJE

- **Regioni sa nivalnom klimom**, gdje su padavine u vidu snijega a temperature ispod 0°C.

U ovim oblastima nema tekuće vode (sem lokalno), pa je hemijsko raspadanje bez značaja.

Fizičko raspadanje - mehaničko struganje stijena pri pokretima lednika.

U fazama otapanja i zamrzavanja moguće je razorno dejstvo mraza.

Nivalna klima karakteriše **polarna područja** i **visoke planine** (preko 3000 m).

- **Regioni sa humidnom klimom** imaju veću količinu vodenog taloga od količine vode koja ispari.

Voda teče po površini terena, sakuplja se u depresijama ili otiče u more.

Vegetacija je bujna što uslovljava stvaranje debelog humusnog pokrivača.

Hemijsko raspadanje je intenzivno a fizičko podređeno.

Humidna klima karakteriše **tropska područja** i **područja tajgi**.



Regioni sa nivalnom klimom



Regioni sa humidnom klimom

SEDIMENTNE STIJENE

POVRŠINSKO RASPADANJE

- **Regioni sa aridnom klimom.** Temperature u ovim područjima su visoke.

Količina atmosferskog taloga manja je od količine vode koja ispari.

U ovim oblastima nema tekuće vode, osim povremeno, vegetacija je slaba, humusni pokrivač mali ili odsutan.

Fizičko raspadanje je intenzivno, hemijsko podređeno.

Područja sa aridnom klimom su ***pustinjska*** i ***polupustinjska*** područja

- **Regioni sa sezonskom klimom** su oblasti u kojima se smenjuju periodi sa mnogo padavina - humidni uslovi, i periodi sa malo padavina - aridni uslovi.

Fizičko i hemijsko raspadanje se smjenjuju.

Sezonska klima je karakteristična za tople ***priobalne pojaseve***.



Regioni sa aridnom klimom

SEDIMENTNE STIJENE

MEHANIČKO POVRŠINSKO RASPADANJE

Fizičko raspadanje stijena, ili kako se još često naziva *mehaničko raspadanje* nastaje kao posljedica:

- kolebanja dnevnih temperatura,
- kristalizacije soli u mikroprslinama stijena,
- rasta korijenja biljaka,
- zamrzavanja vode u kapilarima,
- mehaničkog struganja stijena usled kretanja glečera,
- djelovanja talasa duž obala, abrazija,
- lomljenja i trenja prilikom transporta vodom.

■ Kolebanje dnevnih temperatura, insolacija

- Uticaj **dnevnih kolebanja temperature** na površinsko raspadanje zavisi od *mineralnog sastava* i *strukture stijene, morfologije terena, klime, nadmorske visine, pokrivenosti vegetacijom, debljine humusnog sloja* itd.
- Temperatura vazduha i stijena koje se zagrijevaju nije stalna. Najviša je u toku sunčanih dana kada stijene najviše upijaju toplotu a najmanja noću ili pred zoru kada je stijene oslobađaju, tj. kada se hlade.
- Zbog uticaja **dnevnih i sezonskih temperaturnih kolebanja** minerali u stijenama se različito šire i skupljaju (tamniji više a svjetliji manje) stvarajući različito linearno i zapreminsko širenje i nehomogeno naponsko polje. Zbog ovih procesa slabe i kohezivne sile između zrna minerala. Stalnim ponavljanjem ciklusa zagrijavanja i hlađenja stvaraju se mikroprslinae u površinskom dijelu stijene.
- Temperaturna kolebanja stijena odvijaju se do par desetina centimetara dubine zbog čega se njihovo mehaničko razaranje dešava najvećim dijelom na samoj površini terena.
- Ovaj tip raspadanja naročito je intenzivan na *ogoljenim terenima (pustinje)*, bez vegetacije i humusa gde je najjača *insolacija (uticaj sunčeve toplote)* i po pravilu je izrazitiji na tamnim stijenama.

SEDIMENTNE STIJENE

MEHANIČKO POVRŠINSKO RASPADANJE

■ Kristalizacija soli u mikroprslinama stijena

- **Kristali** imaju veću zapreminu od rastvora iz koga su kristalisali zbog čega se kristalizacijom i hidratacijom soli povećava njihova zapremina. Ako nema dovoljno prostora za novostvorene kristale u pukotinama stijena stvaraju se naponi koji uzrokuju ili pomažu fizičko raspadanje stijena.
- Prelaskom anhidrita (*nehidratizani kalcijum sulfat, $CaSO_4$*) u gips (*kalcijum-sulfat dihidrat $CaSO_4 \cdot 2H_2O$*), kao i hidratacijom drugih soli povećava se zapremina i stvaraju naponi koji dovode do dezintegracije stijene.
- Kristalizacija i hidratacija soli javlja se i u urbanim sredinama, u stijenama ugrađenim u različite objekte.

■ Rast korijena biljaka

- **Korijeni biljaka** svojim rastom vrše pritisak na zidove pukotina stijene u koje se utiskuju.
- Tako se stvaranju naponi koji omogućavaju ili potpomažu fizičko raspadanje stijena.
- Iako pritisak nije veliki dugotrajnim delovanjem, uz ostale procese, korijeni biljaka mehanički dezintegrišu stijenu.



I korijenje biljaka dezintegriše stijene

SEDIMENTNE STIJENE

MEHANIČKO POVRŠINSKO RASPADANJE

■ Zamrzavanje vode u kapilarima

- Fizičko raspadanje stijene može biti i zbog **smrzavanja vode** u mikroprslinama i kapilarima stijena.
- Zapremina vode se pri zamrzavanju povećava za oko 9% - stvara se led koji vrši pritisak na stijenu.
- Kod poroznih stijena ovaj pritisak može da nadjača kohezivne sile i dovede do prskanja stijena.
- Ovaj tip fizičkog raspadanja je intenzivniji ako se postupak zamrzavanja i odmrzavanja vode u kapilarima više puta ponavlja.
- Javlja se u predjelima sa naglim smjenjivanjem visokih i niskih temperatura u toku dana i sa dovoljnom količinom atmosferskog taloga.

■ Djelovanje talasa duž obala, abrazija

- Površinske vode razaraju stene naročito u obalnim područjima gde je dejstvo talasa najintenzivnije, u zonama velikih vodenih strujanja ili brzog kretanja vodene mase.



Rad morskih talasa, abrazija

SEDIMENTNE STIJENE

MEHANIČKO POVRŠINSKO RASPADANJE

- **Mehaničkim dejstvom vode** stijene se razbijaju u velike blokove, nakon toga transportuju i zaobljavaju u sve sitnije komade. Ovako razdijeljene komade stena nazivamo **mehanički detritus** u kome razlikujemo:
 - **krupnije i nezaobljene komade** (klaste) koje transportuju samo vodeni tokovi velike snage i brzine - planinski potoci i rijeke,
 - **sitniju frakciju**, šljunak i pijesak, djelimično do potpuno zaobljenu, koju nose rijeke srednje brzine toka. Mogu biti veoma daleko transportovane, i
 - **prašinu i mulj**, tj. klaste finog zrna, koje nose vode sporog toka, jer ove čestice lebde u vodi. Najdalje se transportuju i talože u mirnim vodama.



Fotografija: <http://www.putokaz.me/u-crnoj-gori/1381-rijeka-moraca>



Fotografija:

<https://www.cdm.me/drustvo/za-dva-dana-moraca-porasla-za-cetiri-zeta-za-dva-metra/>

SEDIMENTNE STIJENE

HEMIJSKO POVRŠINSKO RASPADANJE STIJENA

- **Hemijsko raspadanje** je proces rastvaranja minerala u stijenama pod uticajem **vode**, **kiseonika**, raznih **kisjelina**, **gasova** i **organske materije**.
- Voda je, zbog bipolariteta molekula, redovnog i značajnog prisustva najvažniji rastvarač u prirodi.
- Rastvaračka sposobnost vode zavisi od sadržaja OH jona, tj. njene kisjelosti, temperature, sadržaja ugljene kiseline, kiseonika, hlora itd.
- Humidne kisjeline koje se stvaraju pri razlaganju biljnih ostataka u kori raspadanja, takođe imaju značajnu ulogu u hemijskom raspadanju. Iako su slabe, ove kisjeline napadaju i silikate i u dugom vremenskom periodu vrše njihovo razlaganje.
- Rastvorljivost minerala je različita. Pojedini minerali se brzo i lako rastvaraju, npr. kamena so, sulfati, dok je kod drugih proces rastvaranja znatno duži, kod karbonata, feldspata itd.
- Postoje minerali koji su veoma otporni na hemijsko raspadanje i koji praktično trajno ostaju nerastvoreni: kvarc, liskuni, granati itd.

SEDIMENTNE STIJENE

HEMIJSKO POVRŠINSKO RASPADANJE STIJENA

- Stabilnost silikatnih minerala na hemijske promjene obrnuta je temperaturi njihovog stvaranja. Minerali stvoreni u kasnijim stadijumima magmatskog ciklusa stabilniji su od minerala kristalisanih na visokim temperaturama.
- Olivini i pirokseni, bitni minerali ultrabazičnih i bazičnih stijena, peridotita i gabra, kristališu na visokim temperaturama, lako podliježu fizičkom i hemijskom razaranju. U reakciji sa vodom prelaze u serpentine, hlorite, bezalumijske amfibole.
- Kvarc koji nastaje na niskim temperaturama i jedan je od poslednjih minerala kristalisanih u kisjelim magmama, granitoidima i granitima, veoma je stabilan.
- Intenzitet hemijskog raspadanja zavisi i od površine stijene koja je izložena dejstvu razaranja.
- Kompaktna i uglačana stijenska masa, bez obzira na sastav teže podliježe hemijskom (i fizičkom) raspadanju nego neravna stijenska masa sa prslinama.

SEDIMENTNE STIJENE

HEMIJSKO POVRŠINSKO RASPADANJE STIJENA

- Od vrste raspadanja zavisi karakter sedimentnog materijala.
- Ukoliko je pramerna stijena zahvaćena samo mehaničkim raspadanjem, stvara se samo zdrobljen materijal, bez ili sa malim hemijskim promjenama.
- Ukoliko je došlo do hemijskog raspadanja, odnosno rastvaranja pojedinih minerala obrazuju se:
 - **ostatak raspadanja** ili **mehanički detritus** koji predstavlja odlomke stijena nastalih fizičkim razarenjem i transportuje se zavisno od veličine čestica i snage transportnog sredstva, vode, vjetra, gravitacije kada se stvaraju klasti različite veličine: **drobina, šljunak, pijesak, prašina** i **glina**, i
 - **rastvor raspadanja** u kome su rastvoreni minerali i koji se mogu transportovati daleko od mjesta odakle potiču.

SEDIMENTNE STIJENE

TRANSPORT I SEDIMENTACIJA

Nakon, površinskog i hemijskog raspadanja, odlomci stijena i rastvor raspadanja transportuju se: **gravitacijom, vodom, vjetrom** i **ledom** u nova, niža područja:

■ Gravitacioni transport klastičnog materijala

- Vršni se na strmim padinama brda i planina. Razoreni stijenski materijal kreće se niz padinu stvarajući **sipare**. Dužina i brzina transporta zavisi od nagiba padine, stepena pošumljenosti i intenziteta fizičkog razaranja.
- Komadi stijena koji su kratko transportovani gravitacijom nazivaju se **eluvijalni nanos**. Nijesu klasirani po krupnoći, nezaobljenih su ivica i homogenog sastava.

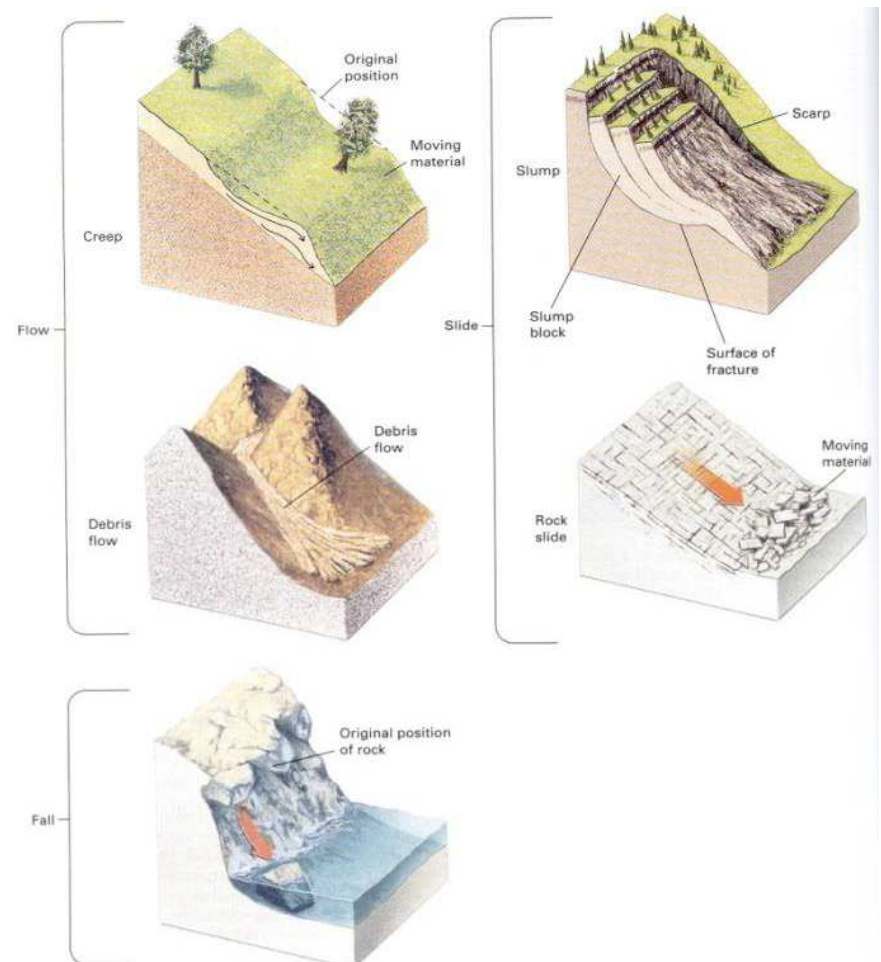


Figure 9-25 Flow, slide, and fall are the three categories of mass wasting.

Preuzeto iz: *Sedimentne stijene*

Izvor: Thompson & Turk (1999): *Earth Science*

<https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/sedimenti%5B5%5D.pdf>

SEDIMENTNE STIJENE

TRANSPORT I SEDIMENTACIJA

- **Transport materijala tekućom vodom** zavisi od brzine vodenog toka i karaktera fragmentiranog materijala.
 - Krupnozrni materijal, blokovi stijena, javljaju se u gornjem toku brzih rijeka, planinskim potocima i bujicama.
 - Materijal srednjeg zrna, šljunak, nose rijeke srednje brzine dok najsitniji materijal putuje vrlo daleko, često biva donešen u mora.
 - Transport zavisi od specifične gustine, oblika i veličine komada stijena i minerala. Materijal transportovan vodom i istaložen na mjestu gdje snaga transportnog sredstva prestaje naziva se **aluvijalni nanos** koji je klasirani po krupnoći, obično heterogenog sastava jer sakuplja materijal sa cjelokupnog područja sliva.
 - Transport materijala u većim vodenim basenima vrši se dejstvom talasa, strujanja, podvodnih tokova i gravitacionog kliženja sitnozrnog do muljevitog materijala.



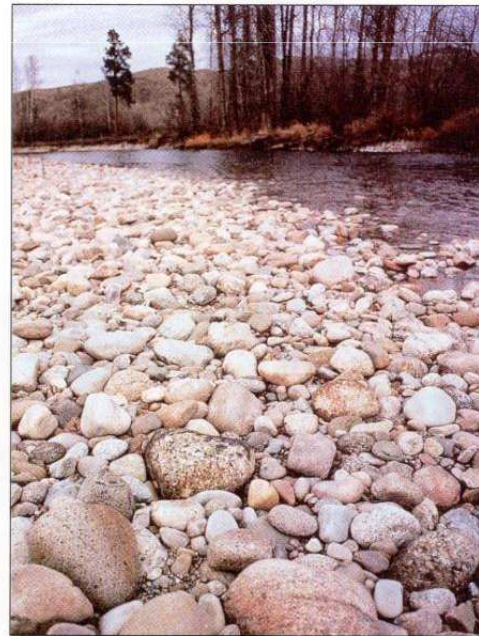
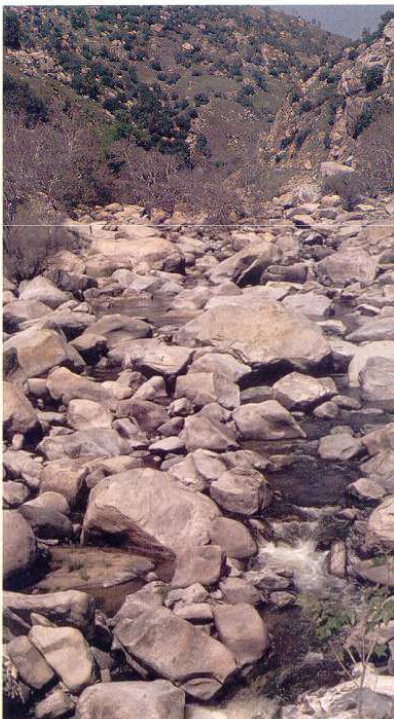
Aluvijum rijeke Salt River, Arizona

<http://www.rgf.bg.ac.rs/predmet/GO/II%20semestar/Opsta%20hidrologija/Predavanja/Hidrologija%2016%20cas.pdf>

SEDIMENTNE STIJENE

TRANSPORT I SEDIMENTACIJA

- Veličina čestica smanjuje se kako opada kompetencija (snaga) toka. Zaobljenost i sortiranje se uglavnom poboljšavaju s dužinom transporta.

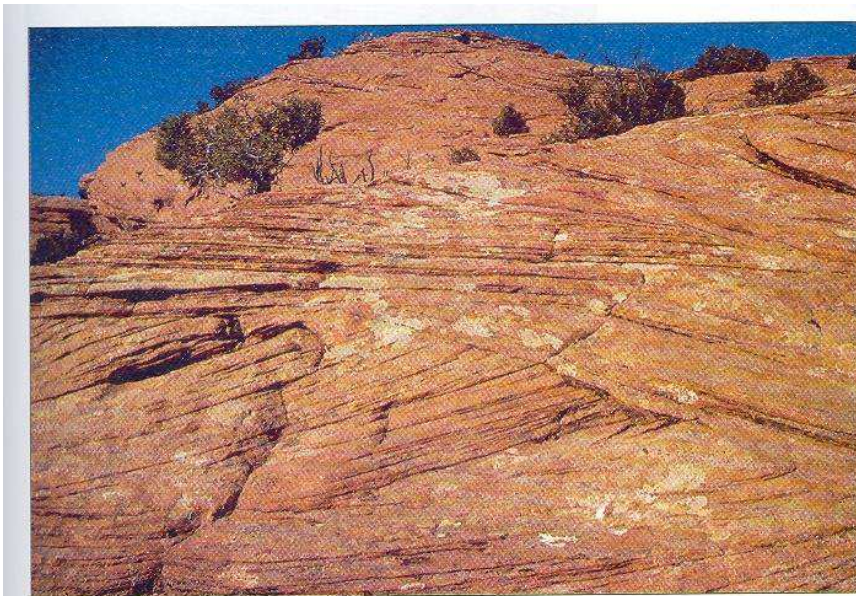


Preuzeto iz: *Sedimentne stijene*
<https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/sedimenti%5B5%5D.pdf>

SEDIMENTNE STIJENE

TRANSPORT I SEDIMENTACIJA

- **Transport klastičnog materijala vjetom** - prenose se velike količine klastičnog materijala različite krupnoće.
 - U pustinjskim oblastima vjetar kotrlja krupniji materijal po površini i njegovim nagomilavanjem obrazuje dine.
 - Uloga vjetra kao transportnog sredstva naročito je značajna u oblastima sa oskudnom vegetacijom i sušnom klimom (pustinje i steppe);
 - Značajna je i za prenošenje fino-zrnog vulkanskog materijala koji je erupcijom izbačen na velike visine.
 - Taloženjem materijala transportovanih vjetom stvaraju se **eolski sedimenti** koji su dobro sortirani, manje zaobljeni u odnosu na aluvijalne sedimente i heterogenog sastava.



Kosa slojevitost u pješčarima nastala migracijom prastarih pješčanih dina (transport vjetrom).

Preuzeto iz Thompson & Turk (1999): Earth Science

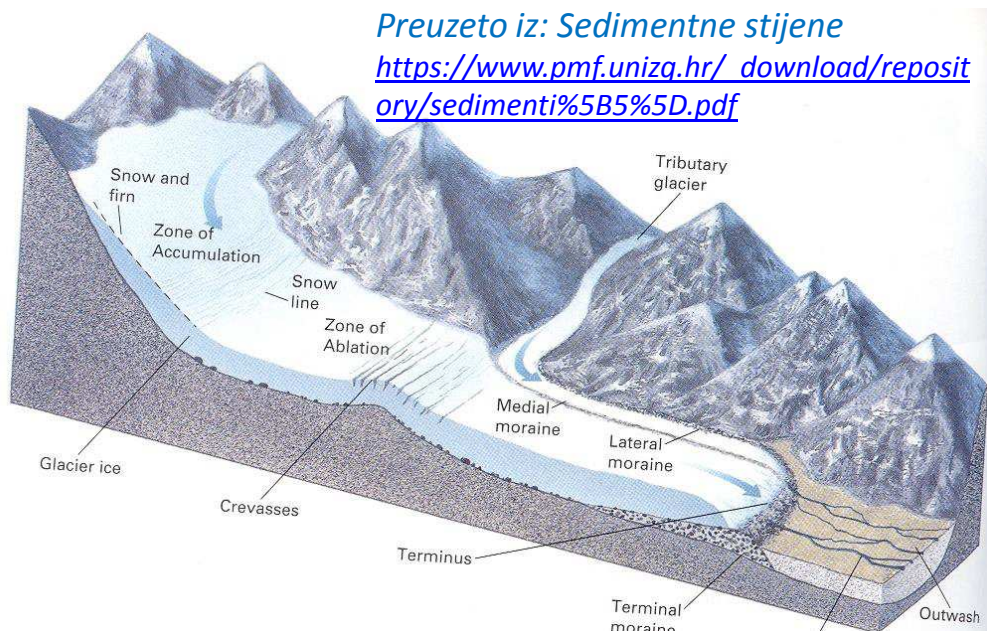
<https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/sedimenti%5B5%5D.pdf>

Figure 12-20 Cross-bedded sandstone in Zion National Park preserves the sedimentary bedding of ancient sand dunes.

SEDIMENTNE STIJENE

TRANSPORT I SEDIMENTACIJA

- **Transport klastičnog materijala ledom** vrši se u polarnim oblastima ili na vrlo visokim planinama, iznad preko 3000 m, gdje i danas, na nekima od njih, ima glečera.
- Na svom putu glečer po dnu i bočno, sa strane odlama komade stijena različite krupnoće i sastava.
- Glečeri transportuju i veoma krupne blokove stijena, velike zapremine.
- Transport glečerom je spor, najviše nekoliko metara na dan.
- Nema zaobljavanja materijala niti sortiranja po krupnoći.
- Po zaustavljanju tj. stapanju glečera, zajedno se talože blokovi stijena, sitniji komadi i i glinovita frakcija.
- Sedimenti nastali kretanjem leda nazivaju se **glacijalni sedimenti**.



Glacijalni sedimenti – morene, Zagrad, Foto. S. Radusinović

SEDIMENTNE STIJENE

TRANSPORT I SEDIMENTACIJA

■ Transport i sedimentacija rastvorenog materijala

- Rastvoreni materijal transportuje se kao **jonski** ili **koloidni** rastvor. U **jonskim rastvorima**, kao hidroksidi, karbonati, sulfati, transportuju se kalijum, natrijum, kalcijum, magnezijum a **kao koloidi**, u obliku hidroksida, aluminijum, gvožđe, silicijum.
- Iz jonskih rastvora do taloženja dolazi usled prezasićenja rastvora, isparavanja rastvarača (evaporacija), poremećaja ravnoteže u rastvoru usled gubitka neke od komponenti ili privođena nove materije u rastvor.
- Da bi se izlučile soli iz vode neophodna je prezasićenost rastvora koja se u prirodnim tekućim vodama obično ne ostvaruje. Izlučivanje soli nastaje isparavanjem rastvarača, u zatvorenim basenima (lagunama) u kojima je isparavanje intenzivno a priliv rastvarača, vode, mali. Ova jedinjenja (**NaCl - halit, zatim KCl, Na i K sulfati i sl.**) talože se kao slojevi stvarajući sona ležišta.
- **Obaranje kalcijum karbonata**. Ako vode sadrže CO₂, kalcijum lako prelazi u rastvor u jonskom stanju u vidu lako rastvorljivog bikarbonata, Ca(HCO₃)₂ koji se taloži:
 - dejstvom organizama iz morske vode koji rastvoreni kalcijum karbonat koriste za gradnju ljuštura;
 - hemijskim taloženjem usled smanjenog sadržaja CO₂;
 - isparavanjem rastvarača;
 - oko toplih izvora gdje se CO₂ gubi iz vrlo zagrijanih rastvora zbog manjeg spoljnog pritiska;
 - oko slapova i vodopada gdje biljke uzimaju CO₂ iz kalcijumbikarbonata kada prelazi u nerastvorni kalcijumkarbonat koji stvara naslage **bigra**.
- Izlučivanje iz koloidnih rastvora vrši se **koagulacijom (nastajanje taloga)**, pošto se ukloni zaštitni naelektrisani omotač od molekula vode koji sprječava koagulaciju.
- Ovo se najčešće događa dovođenjem suprotno naelektrisanih koloidnih čestica ili djelovanja jakih elektrolita ako su prisutni u rastvoru.

SEDIMENTNE STIJENE

DIJAGENEZA

Dijageneza ili **očvršćavanje** obuhvata niz procesa u kojima se, bez značajnijeg povećanja pritiska ili temperature, rastresiti sediment ili hemijski talog prevodi u kompaktnu sedimentnu stijenu.

- Očvršćavanje hemijskih sedimenata, jonskih ili koloidnih rastvora se događa istovremeno sa njihovim obaranjem.
- Odlomci stijena nakon prestanka transporta se vezuju sitnijim materijalom i postaju čvrste stijene.
- Brzina očvršćavanja zavisi od nekoliko faktora:
 - postojanja slabog pritiska koji vrši zbijanje čestica (smanjenja međuprostora zrna a time i manje zapremine sedimenta);
 - istiskivanje vlage ili dehidratacije sedimenta čime se gubi plastičnost i vlažnost u sedimentu;
 - cirkulacija vode sa rastvorenim solima koje se izlučuju u međuprostore vezujući zrna i stvarajući kompaktnu stijenu.
- Dijageneza može biti dugotrajan proces zbog čega u prirodi srećemo sve prelaze od **nevezanih** preko **poluvezanih** do **vezanih** sedimentnih stijena.
- Kod pojedinih sedimentnih stijena neki stadijumi su "preskočeni" ili nijesu dostignuti. Na primer, kod osulinske drobine obavljani su samo raspadanje i sedimentacija, kod nekih glina nema transporta, kod hemijskih taloga čvrste sedimentne stijene se obrazuju direktno pri taloženju bez stadijuma dijageneze, itd.

SEDIMENTNE STIJENE

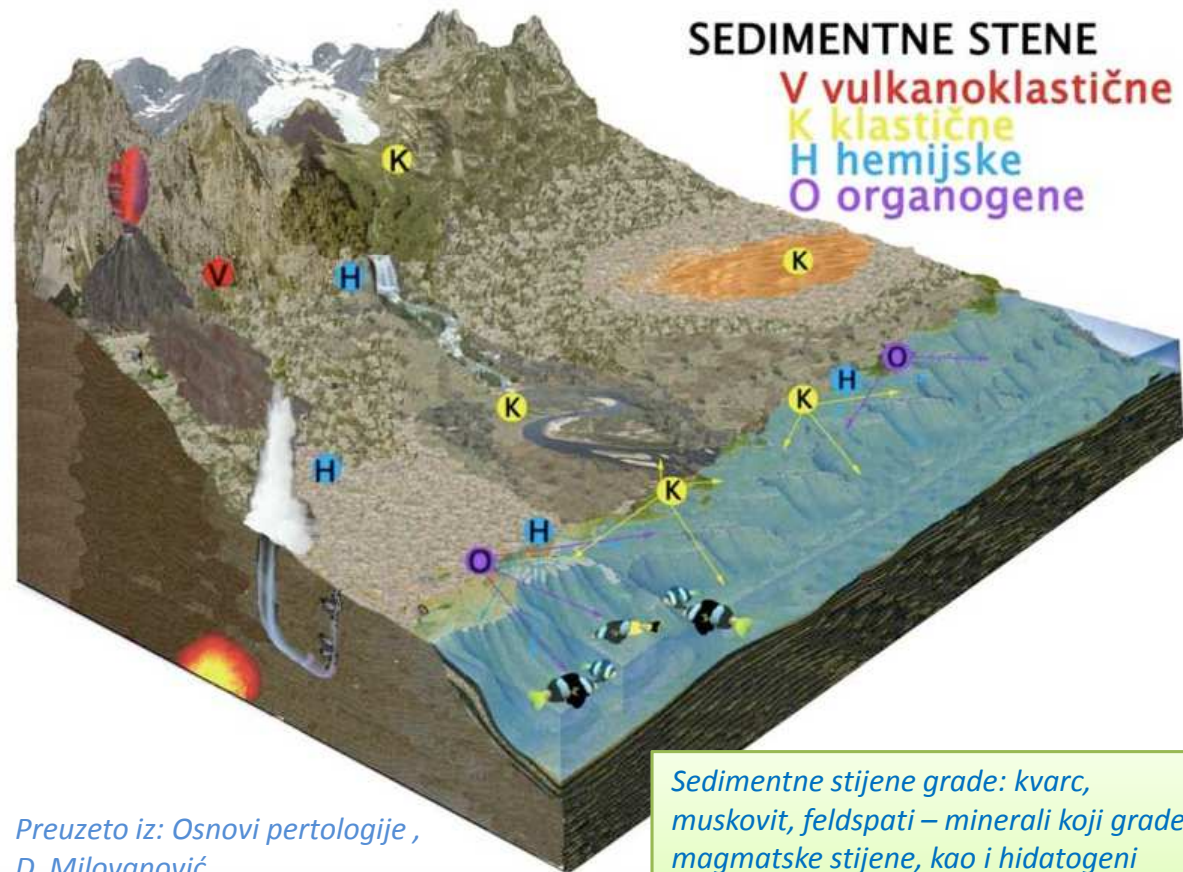
PODJELA I MINERALNI SASTAV SEDIMENTNIH STIJENA

- **Podjela sedimentnih stijena prema načinu postanka:**
 - **Mehaničke ili *klastične*** nastale taloženjem čvrstih fragmenata,
 - **Hemijske** nastale taloženjem iz hemijskih rastvora i
 - **Organogene ili *biogene*** formirane taloženjem narastvornih organskih ostataka

- Posebnu kategoriju predstavljaju **vulkanoklastične** stijene koje su nastale taloženjem vulkanoklastičnog materijala.

■ Podjela minerala sedimentnih stijena

- **Alotigeni** sastojci – minerali koji su već ranije formirani i na mjesto sedimentacije dopijevaju u čvrstom stanju.
- **Autigeni** – minerali koji nastaju prilikom nastanka same stijene.



Preuzeto iz: *Osnovi petrologije*,
D. Milovanović

Sedimentne stijene grade: kvarc, muskovit, feldspati – minerali koji grade magmatske stijene, kao i hidatogeni minerali: kalcit, dolomit, minerali glina, sulfati, haloidi i dr.

SEDIMENTNE STIJENE

SKLOP SEDIMENTNIH STIJENA

STRUKTURE SEDIMENTNIH STIJENA

Pod **strukturu sedimentne stijene** se podrazumijeva međusoban odnos, veličina i oblik zrna koji su posljedica procesa koji su omogućili njeno stvaranje.

Strukture sedimentnih stijena dijele se na: **klastične, kristalaste, amorfne i organogene.**

- **Klastične strukture** karakteristične su za sedimentne stijene izgrađene od fragmenata cementovanih prirodnim vezivom.
- Zrna u klastičnim sedimentima prema obliku mogu biti: **nezaobljena** (uglasta); **poluuglasta** (subuglasta); **poluzaobljena** (subzaobljena); **zaobljena** i **dobro zaobljena** (okrugla ili ovalna).
- Prema veličini fragmenata (granulometrijskom sastavu) klastične strukture dijelimo na:
 - **Psefitske** (grubozrne klastične strukture) sa veličinom zrna preko 2 mm gdje spada šljunak;
 - **Psamitske** (srednjezrne klastične strukture) sa veličinom klasta između 0,05 i 2 mm gdje spada pijesak;
 - **Alevritske** (sitnozrne klastične strukture) sa veličinom zrna od 0,005 i 0,05 mm gdje spada prašina, i
 - **Pelitske** (finozrne klastične strukture), sa veličinom zrna ispod 0,005 mm gdje spadaju gline.

SEDIMENTNE STIJENE

SKLOP SEDIMENTNIH STIJENA

STRUKTURE SEDIMENTNIH STIJENA

- Neke klastične sedimentne stijene mogu biti izgrađeni od klasta različite veličine.
- Klasti su „vezani“ prirodnim cementnom koji je različitog sastava: **karbonatni, silicijski, glinoviti, laporoviti i gvožđeviti**, i u stijeni može biti različito zastupljen, od nekoliko procenata pa do preko 50% njene mase.
- Poroznost (sposobnost upijanja vode) ove grupe sedimentnih stijena zavisi od količine veziva i načina vezivanja odlomaka stijena i minerala.



Klastična struktura kod konglomerata (vezanog šljunka).

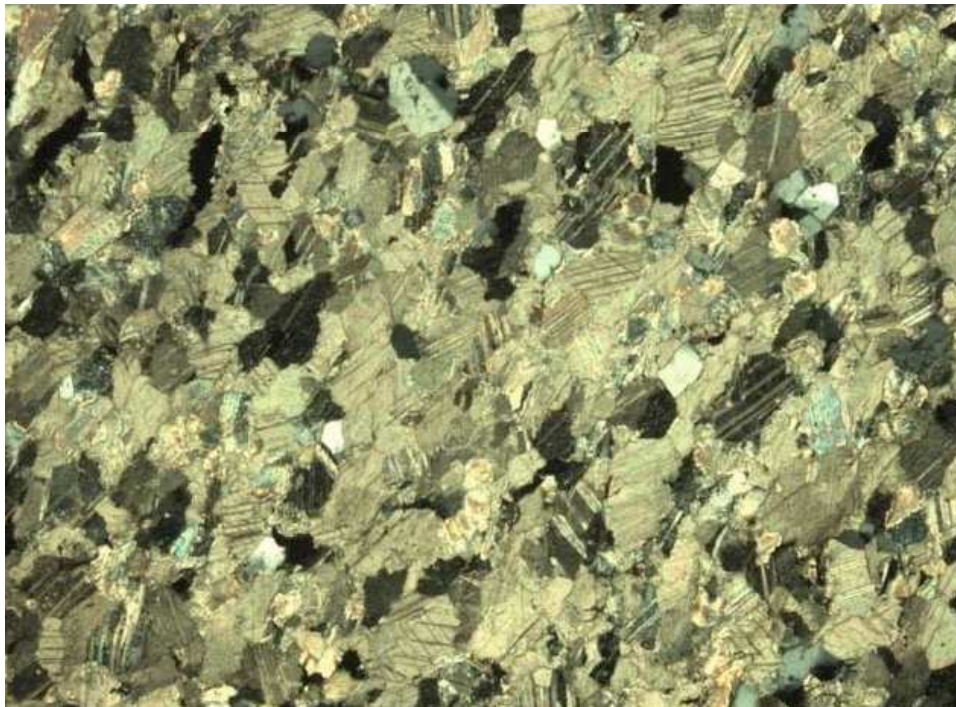
Preuzeto iz: Osnovi petrologije , D. Milovanović

SEDIMENTNE STIJENE

SKLOP SEDIMENTNIH STIJENA

STRUKTURE SEDIMENTNIH STIJENA

- **Kristalaste strukture** imaju stijene gde su zrna minerala međusobno neposredno srasla. Srastanje zrna može biti po ravnim površinama ili po nazubljenim površinama.



Kristalasta struktura (mikrosnimak)

Preuzeto iz: Osnovi petrologije , D. Milovanović

SEDIMENTNE STIJENE

SKLOP SEDIMENTNIH STIJENA

STRUKTURE SEDIMENTNIH STIJENA

- **Amorfne strukture** sreću se kod gelnih sedimentata. Karakterišu se trakastom građom i bubrežastim oblicima. Naročito su česte kod brzo izlučenih silicijskih sedimentnih stijena. Amorfne strukture su nestabilne i kod starijih tvorevina prelaze u kriptokristalaste ili mikrokristalaste.



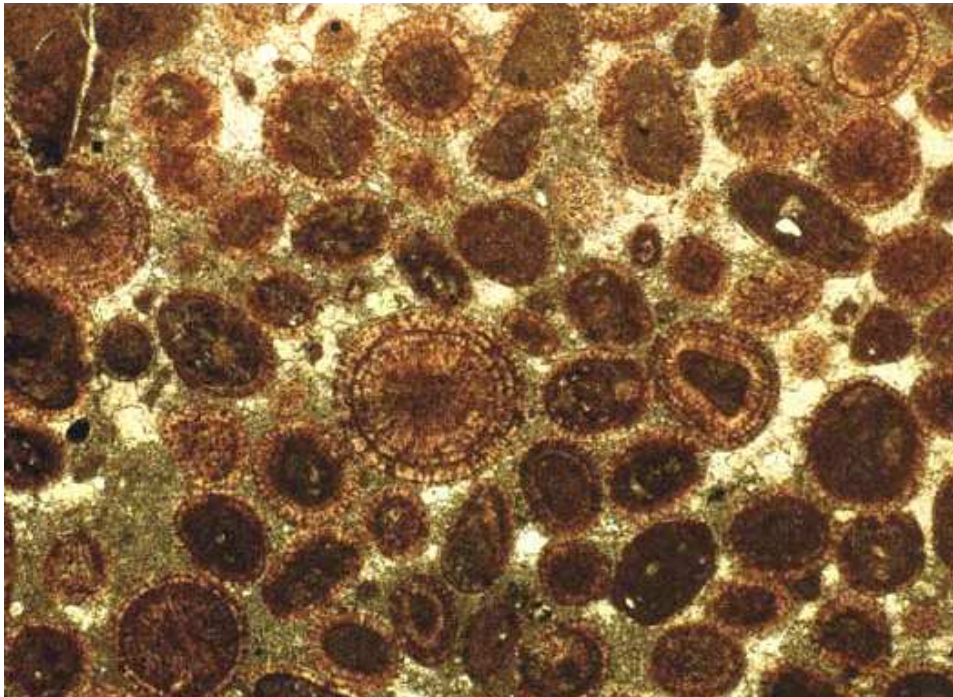
*Amorfna struktura
Preuzeto iz: Osnovi petrologije , D.
Milovanović*

SEDIMENTNE STIJENE

SKLOP SEDIMENTNIH STIJENA

STRUKTURE SEDIMENTNIH STIJENA

- **Oolitske i sferolitske strukture** su specifični strukturni varijeteti hemijskih sedimentata (sedimentnih stijena) i karakterišu se kuglastim i elipsoidalnim tvorevinama gdje se kao centar kristalizacije (izlučivanja) obično javlja zrno peska ili fosil. Ove strukture sreću se često kod karbonatnih, fosfatnih, gvožđevitih i aluminijskih sedimentnih stijena.
 - ***Ooliti*** su koncentrično slojevite građe različitih dimenzija. Ako su veličine preko 2 mm zovemo ih ***pizolitima***.



Oolitska struktura

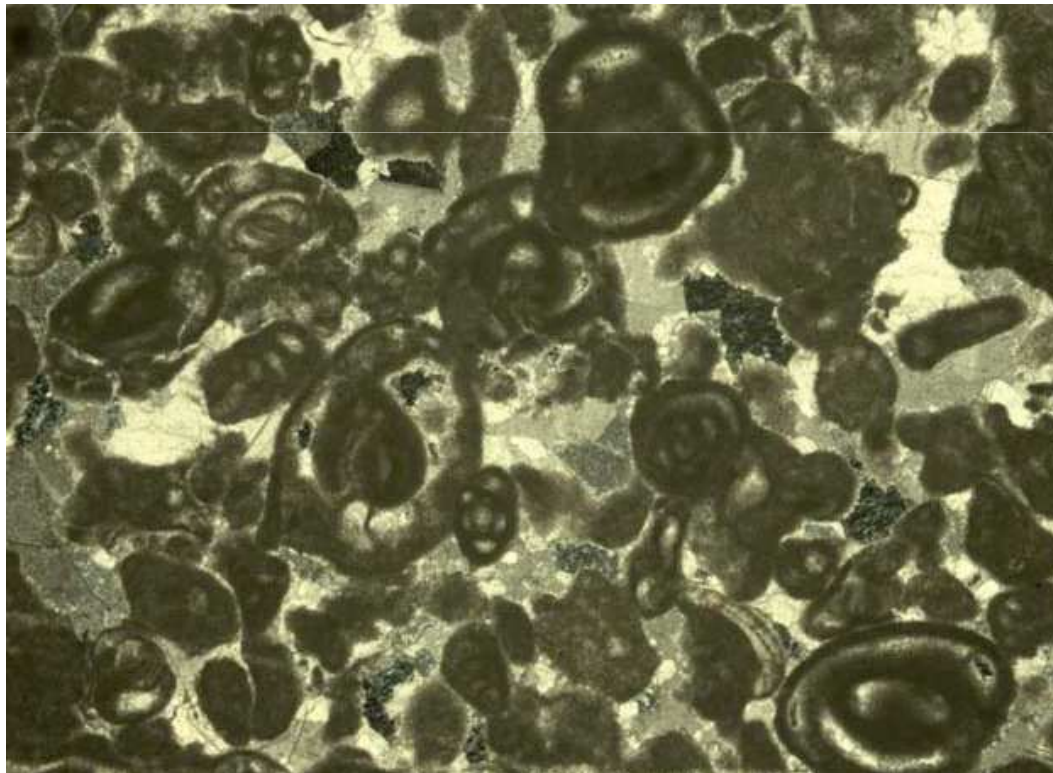
Preuzeto iz: Osnovi petrologije , D. Milovanović

SEDIMENTNE STIJENE

SKLOP SEDIMENTNIH STIJENA

STRUKTURE SEDIMENTNIH STIJENA

- **Organogene** ili **biogene strukture** definisane su prisustvom većih količina organskih (fosilnih) ostataka čiji vrsta, oblik i veličina često utiču na opšti izgled stijene.



*Ostaci organizama u krečnjaku (mikrosnimak)
Preuzeto iz: Osnovi petrologije , D. Milovanović*

SEDIMENTNE STIJENE

SKLOP SEDIMENTNIH STIJENA

TEKSTURE SEDIMENTNIH STIJENA

Tekstura sedimentnih stijena je određena rasporedom čestica u masi sedimentne stijene i ispunjenošću prostora.

Jedna od osnovnih teksturnih karakteristika sedimentnih stijena je **slojevitost**.

- **Sloj je geološko tijelo koje ima ujednačen sastav** i koje je ograničeno paralelnim ili subparalelnim graničnim površinama (slojnim površinama ili površinama slojevitosti). Slojevi u najvećem broju slučajeva imaju **veliko horizontalno** i **malo vertikalno prostiranje**.
- Sloj ispod ispitivanog sloja čini njegovu **podinu** a iznad sloja **povlatu** ili **krovinu**.
- Prema debljini sloja razlikujemo:
 - **liske** debljine ispod 5 mm;
 - **ploče** debljine 5-50 mm;
 - **slojeve** debljine 5-60 cm;
 - **banke** debljine 60-200 cm, i
 - **masivne sedimentne stijene** - slojevi debljine preko 2 metra.



*Slojevi mezozojskih krečnjaka
Preuzeto iz: Osnovi petrologije, D. Milovanović*

SEDIMENTNE STIJENE

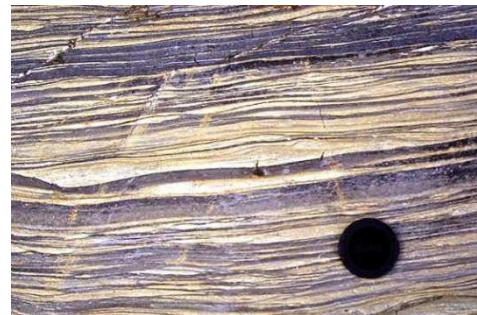
SKLOP SEDIMENTNIH STIJENA

TEKSTURE SEDIMENTNIH STIJENA

- Slojevitost može biti **gradaciona** kada se veličina odlomaka stijena i minerala smanjuje od njegove podine ka povlati.
- **Kosa slojevitost** nastaje u vezi sa prekidom ili variranjem u sedimentaciji na nagnutim površinama, česta je kod: *eolskih, priobalnih i lagunskih* sedimenata.
- **Laminacija** je smjenjivanje materijala različite krupnoće ili boje u istom sloju.
- **Trakasta tekstura** je karakteristična za hemijske sedimente, gdje se, usljed promjena primjesa u rastvoru iz kojeg se taloži materijal, smjenjuju trake različitih boja.
- **Šupljikava tekstura** nastaje izumiranjem biljnih organizama oko kojih se taloži materija iz rastvora a u stijeni zaostaju šupljine



Kosa slojevitost



Laminacija

Trakasta tekstura



Šupljikava tekstura

Fotografije preuzete iz: *Sedimentne stene*, Prof. Dr Nada Vasković
<http://www.rgf.bg.ac.rs/predmet/RO/II%20semestar/Lezista%20mineralnih%20sirovina%20i%20osnovi%20petrografije/Predavanja/UVOD%20U%20SEDIMENTNE%20STENE.pdf>