

3. STRUKTURE KLASTIČNIH SEDIMENATA

3.1 UVOD

KLASTITI

- raznolika skupina stijena sastavljenih od zrna (klasta) nastalih iz ranije postojećih stijena (klastična struktura)
- klasti se oslobađaju procesima trošenja, zatim bivaju transportirani do mjesta taloženja
- sastav klastičnih stijena odraz je procesa trošenja, a određen je klimom, geologijom izvornog područja (provenijencija sedimenta), dužinom transporta i dijagenetskim procesima
- izvorna područja generalno su uzdignuta, planinska područja, ali detritus može biti donesen erozijom iz nizina i obalnih područja
- važne osobine siliciklastičnih sedimenata su njihove sedimentne strukture i teksture koje mogu biti produkt taložnih procesa ili su posttaložnog odnosno dijagenetskog podrijetla

STRUKTURE

- fizičke osobine sedimenata koje su uglavnom odraz taložnih procesa, ali mogu biti i posttaložnog odnosno dijagenetskog podrijetla

- najznačajnije
 - veličina zrna

 - morfologija zrna

 - građa sedimenta

- njihovim istraživanjem mogu se dobiti informacije o načinu, uvjetima i okolišima postanka sedimenata

klastična struktura

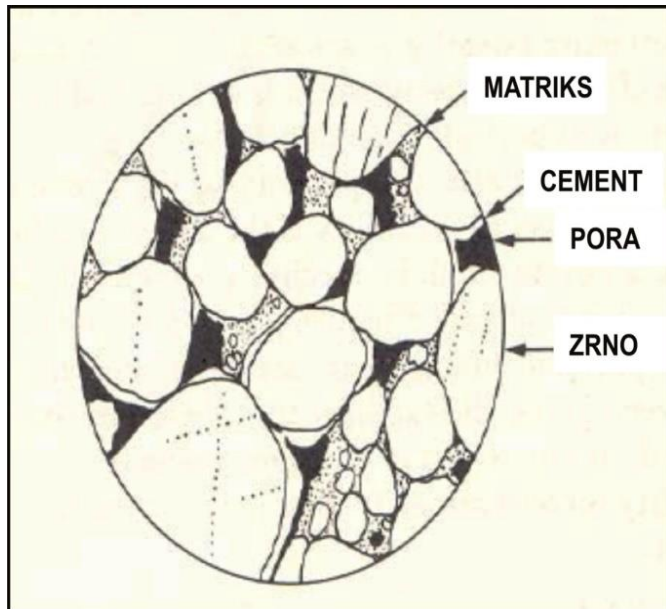
zrna (klasti); matriks; cement; pore

▪ matriks

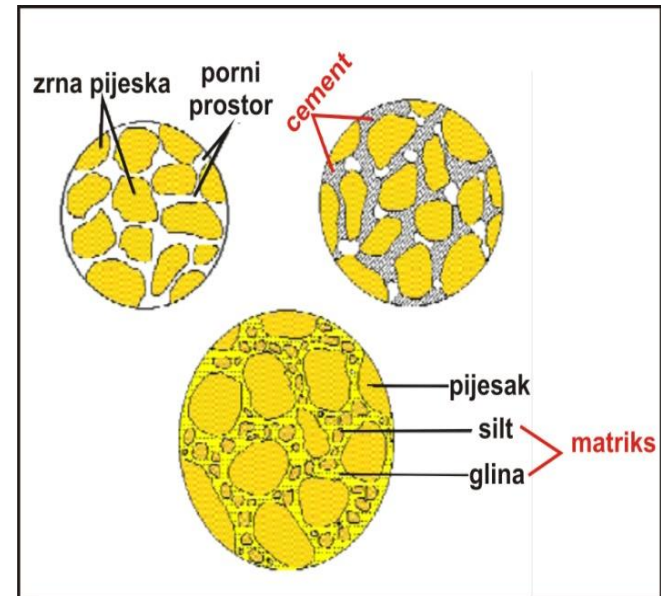
- mehanički istaloženi sitni detritus (*prim. glina ili prah*)
- taložen istovremeno s krupnijim česticama ili naknadno zapunjavajući porni prostor

▪ cement

- kemijski precipitirani autigeni mineral (*prim. kalcit, silika, Fe-oksidi*)
- cementacijom se smanjuje poroznost i permeabilnost sedimenta



Primjeri klasične strukture- mikroskopski izgled.



3.2 VELIČINA ZRNA

- osnovni deskriptivni element svih sedimentnih stijena
- odraz je procesa trošenja i erozije, koji generiraju čestice različitih veličina i prirode transporta
- ljestvice veličine čestica
 - geometrijske ljestvice
 - bazirane su na broju 2
 - Udden-Wentworthova ljestvica
 - logaritamske ljestvice
 - imaju aritmetičku skalu (1,2,3,4,5) sa *phi* jedinicama (Φ)

$$\Phi = -\log_2 d$$

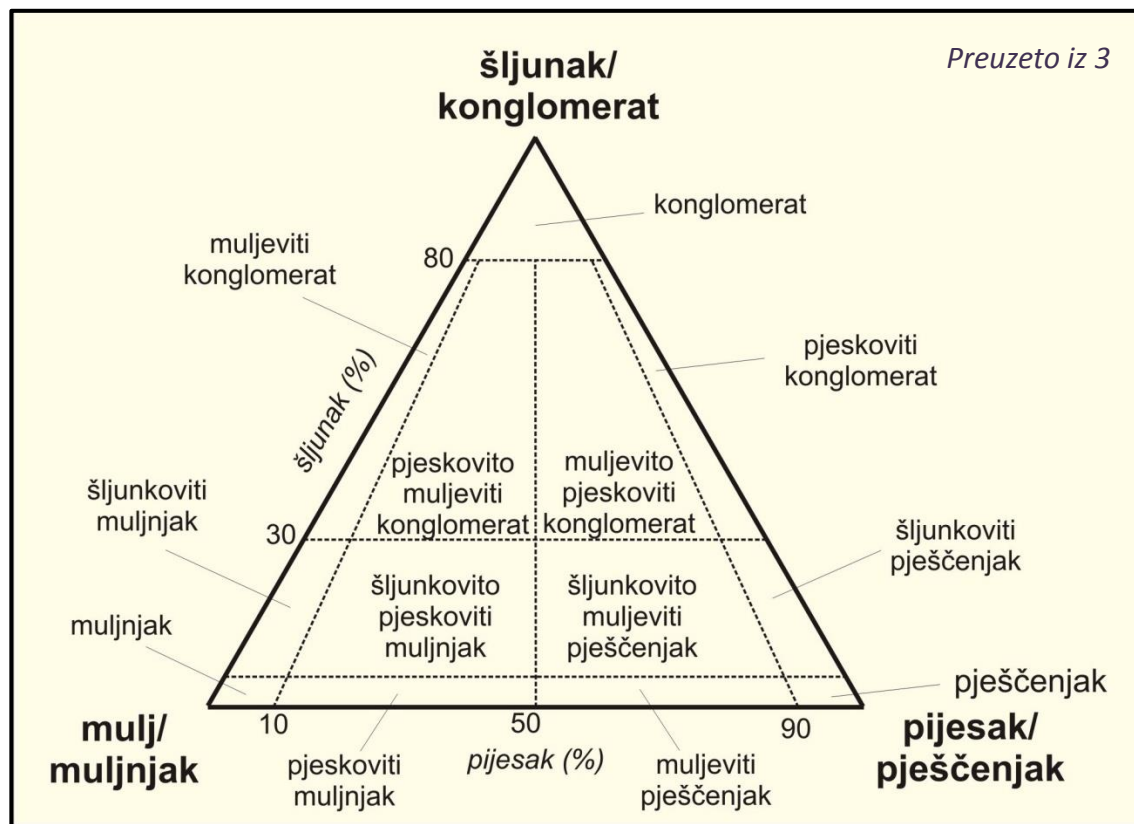
d-veličina zrna u mm

Duljina (mm)		Klasa	Naziv sedimenta/stijene	
	ϕ	veliki blok	megakonglomerat	
4096	-- 12	blok	šljunak konglomerat	
2048	-- 11			vk
1024	-- 10			k
512	-- 9			sr
256	-- 8	s		
128	-- 7	k		oblutak
64	-- 6	s		
32	-- 5	vk		valutica
16	-- 4	k		
8	-- 3	sr		
4	-- 2	s		
2	-- 1		granula	
1	0	vk	pijesak	
0.50	1	k		
0.25	2	sr	pješčenjak	
0.125	3	s		
0.063	4	vs		
0.031	5	k	prah (silt)	
0.015	6	sr		
0.008	7	s		
0.004	8	vs		
		glina	glina glinjak	

Ljestvica veličine čestica s odgovarajućim nazivljem.

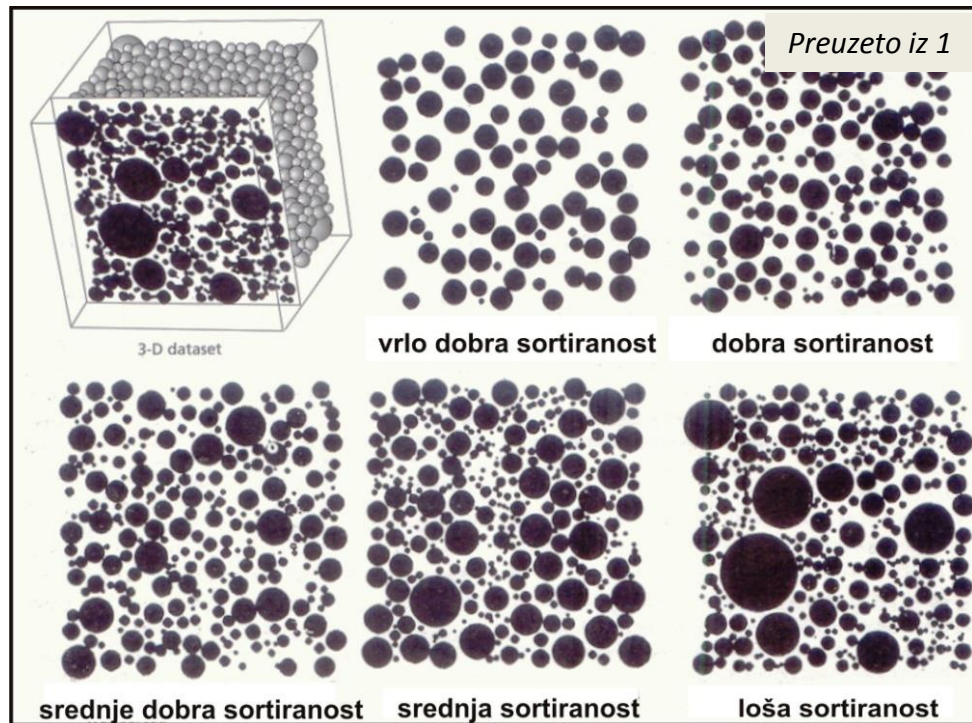
- Metode određivanja veličine zrna
 - direktno mjerenje (šljunak, konglomerat, breča)
 - sijanje (krupni prah – sitni šljunak)
 - areometriranje (pelitni sedimenti)
 - instrumentalne metode (*sedigraf*, *SEM*) (pelitni sedimenti)

**Shema klasifikacije
šljunkovito-pjeskovito-
muljevutih sedimenata i
sedimentnih stijena.**



sortiranost

- glavni parametar veličine zrna
- pokazatelj distribucije veličine čestica
- faktori:
 - izvor materijala
 - veličina zrna sedimenta
 - taložni mehanizam



Vizualni komparatori za procjenu sortiranosti promatrane u mikroskopskom izbrusku.

3.3 MORFOMETRIJSKE ZNAČAJKE ZRNA

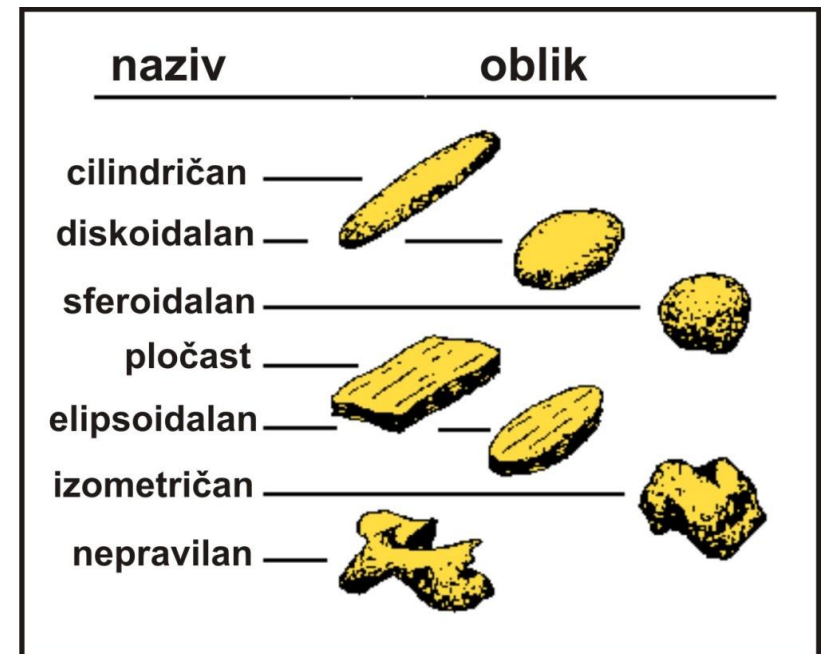
- oblik zrna
- sferičnost
- zaobljenost

oblik zrna

približavanje oblika nekog zrna manje-više
pravilnim geometrijskim tijelima

faktori

- primarni oblik minerala u izvornoj stijeni
- stupanj zaobljavanja i habanja tijekom transporta
- dijagenetske promjene



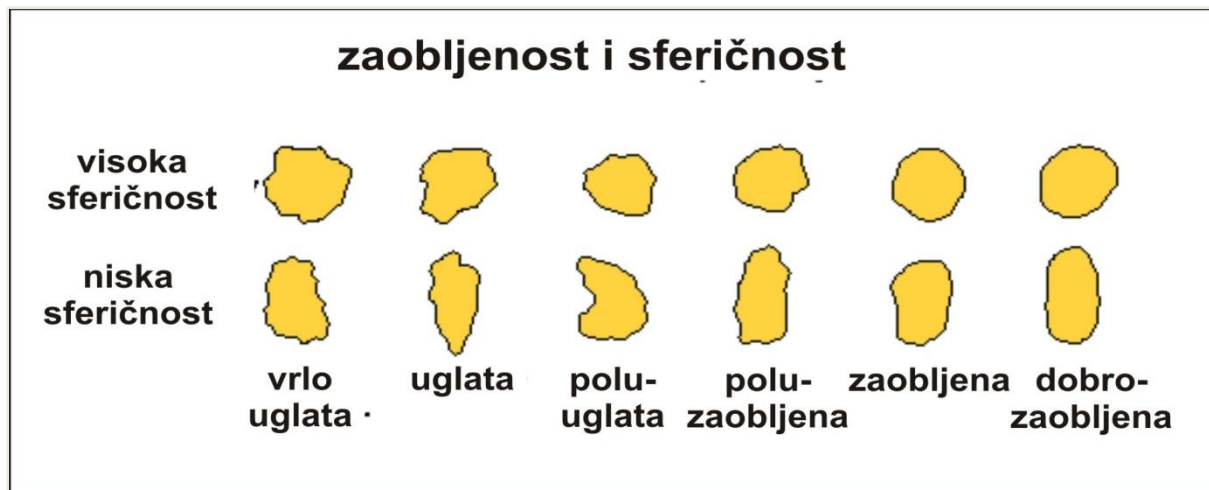
Karakteristični oblici zrna.

sferičnost zrna

- približavanje oblika zrna obliku kugle

zaobljenost zrna

- odnos između uglova i bridova zrna prema polumjeru najvećeg mogućeg u zrno upisanog kruga
- proporcionalna je dužini i intenzitetu transporta, veličini zrna i njegovoj gustoći, a obrnuto proporcionalna s tvrdoćom zrna



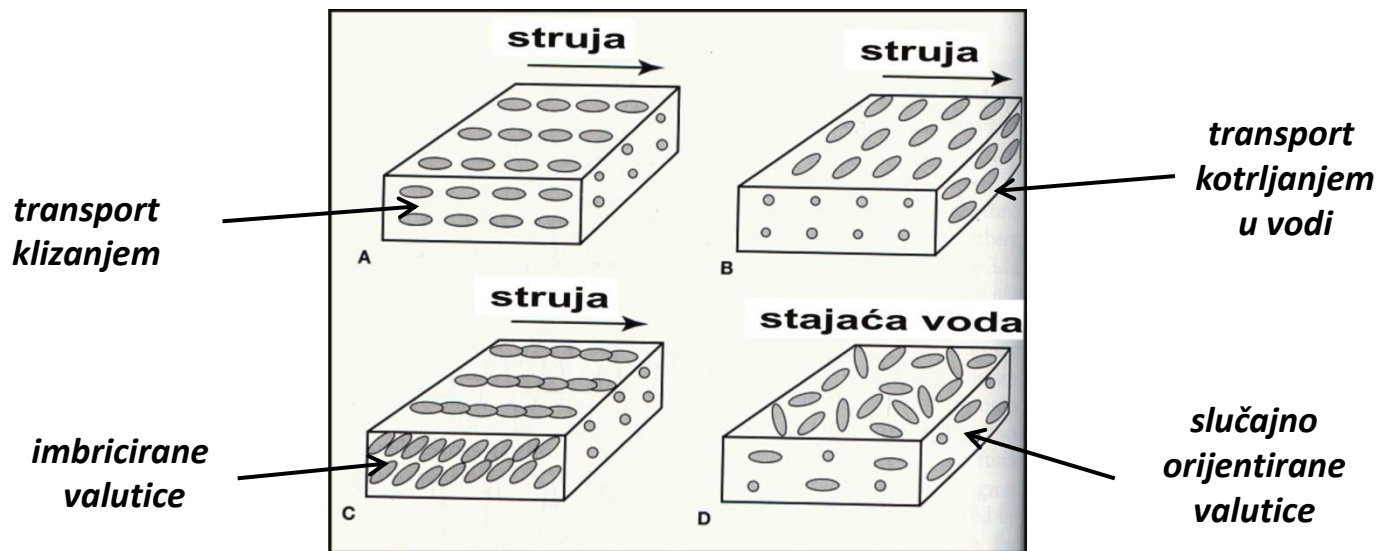
Kategorije zaobljenosti za niskosferična i viskosferična zrna.

3.4 GRAĐA SEDIMENTA

- orijentacija zrna
 - način podržavanja zrna (potpora)
 - kontakti među zrnima
- kontroliraju neke fizičke značajke sedimentnih stijena poput gustoće, poroznosti i permeabilnosti

orijentacija zrna

- produkt interakcije transportno-taložnog medija (*prim. vjetar, led, voda*) sa sedimentom
- preferirana orijentacija
 - česta kod pješčenjaka i konglomerata
 - zrna i valutice su poredane svojom dužom osi u istome smjeru



Shematski prikaz orijentacije izduženih zrna (valutica) u odnosu na smjer struje.

• imbrikacija

- pojava karakteristična za plosnate valutice u šljuncima nošenim vodom
- valutice su naslonjene jedna na drugu i nagnute u smjeru suprotnom od smjera toka
- često se koristi za istraživanja paleotokova

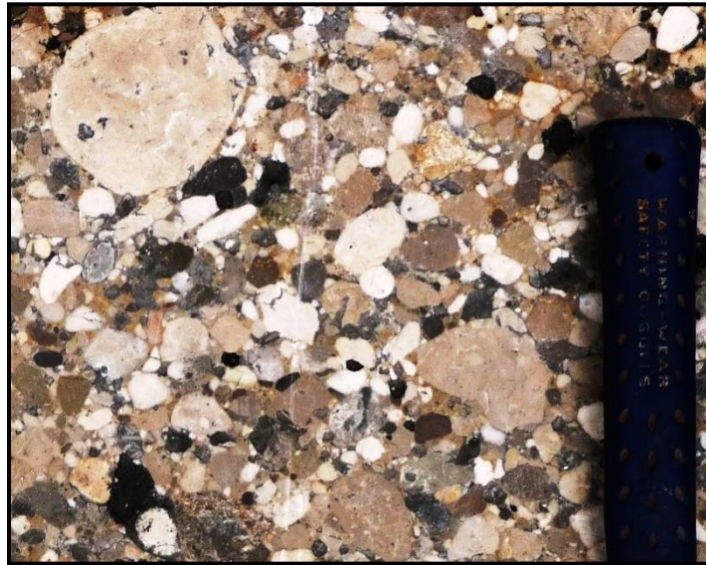


Imbricirane valutice s naznačenim smjerom prijenosa materijala.

način podržavanja zrna (potpora)

- klastpotporne stijene

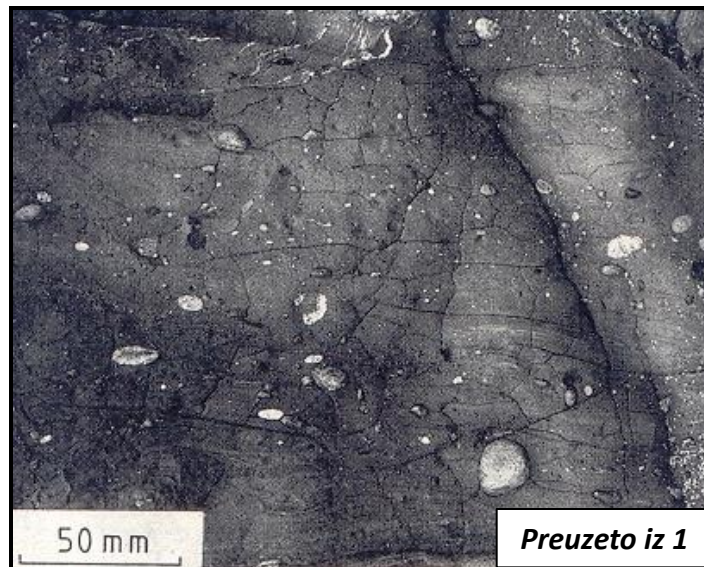
- zrna su u međusobnom kontaktu



Klastpotporni konglomerat; Manastir Krka.

- matrikspotporne stijene

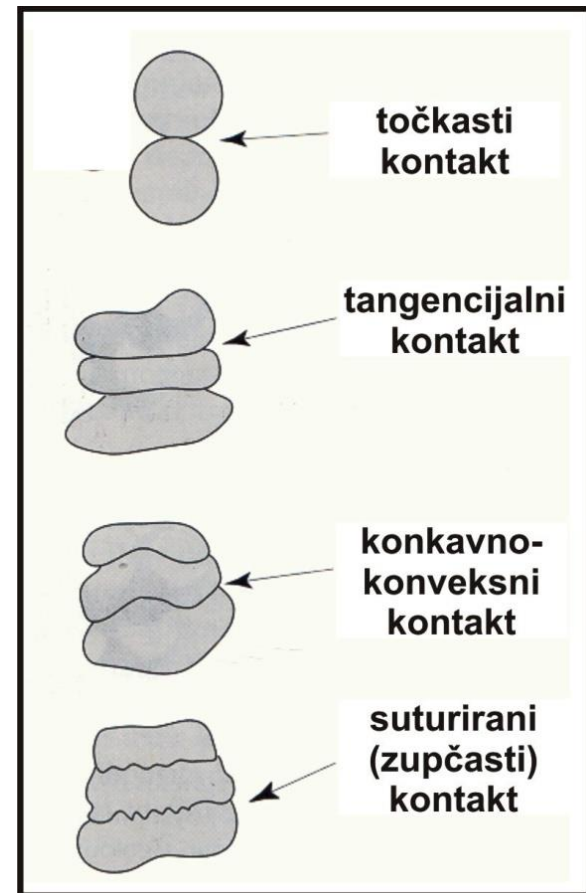
- zrna “plivaju” u matriksu



Matrikspotporni konglomerat.

kontakti među zrnima

- **ukazuju na stupanj kompakcije sedimenta**
- **glavni tipovi**
 - **točkasti**
 - zrna dodiruju jedan drugi u točkama dajući sedimentu zrnsku potporu
 - **tangencijalni**
 - zrna se dodiruju duž linija
 - **konkavno-konveksni**
 - zrna prodiru jedno u drugo
 - **suturirani**
 - zrna imaju zupčaste kontakte



Vrste kontakata među zrnima.

3.5 STRUKTURNA ZRELOST

- **strukturno nezreli sedimenti**
 - puno matriksa
 - loša sortiranost
 - uglata zrna

- **strukturno zreli sedimenti**
 - malo matriksa
 - sortiranost umjerena do dobra
 - zrna poluzaobljena do zaobljena

- **strukturno superzreli sedimenti**
 - nemaju matriksa
 - vrlo dobra sortiranost
 - zrna su dobro zaobljena

- **primarna poroznost i permeabilnost rastu s porastom strukturne zrelosti jer zreliji sedimenti sadrže manje matriksa i više pornog prostora**

4. TEKSTURE KLASTIČNIH SEDIMENATA

4.1 UVOD

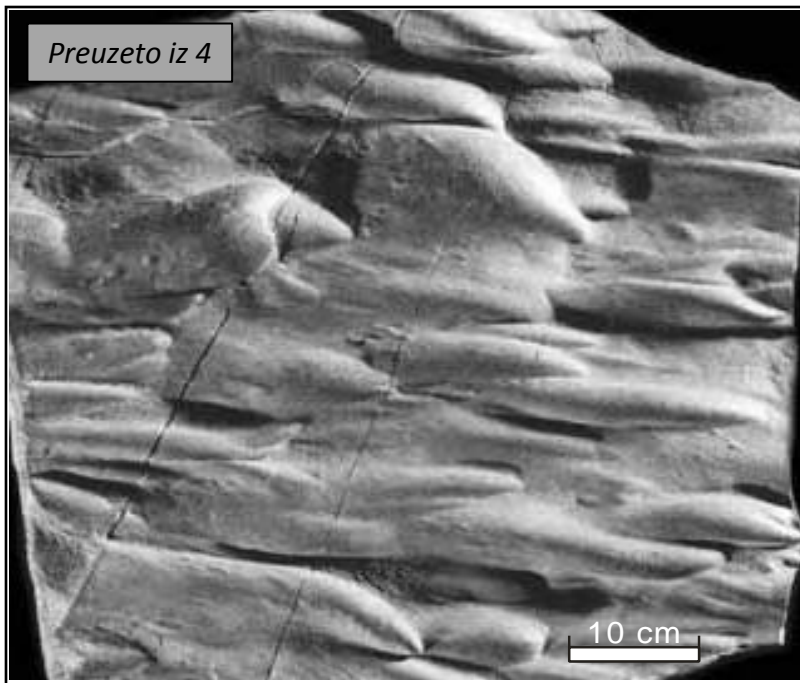
- značajke sedimentnih stijena većih dimenzija (dm-m)
- istražuju se na terenu
- većina → rezultat fizičkih procesa prije, za vrijeme i nakon taloženja
- manji dio → rezultat organskih i kemijskih procesa
- upotreba:
 - interpretaciju taložnih okoliša (*prim. dubina vode, snaga vjetra*)
 - određivanje primarnog položaja slojeva («way-up»)
 - rekonstrukcija paleostruja i paleogeografije
- podjela
 - erozijske
 - taložne
 - postaložne/dijagenetske
 - biogene

4.2 EROZIJSKE TEKSTURE

- **postanak:**
 - erozija vodom
 - erozija sedimentom bogatim tokovima prije taloženja krovinskih slojeva
 - djelovanje objekata u transportu na površinu sedimenta
- **najčešće erozijske teksture**
 - tragovi tečenja (*flute marks*)
 - tragovi vučenja (*groove marks*)
 - tragovi udaraca (*impact marks*)
 - erozijski kanali

tragovi tečenja (flute marks)

- jezičasta, trokutasta ili vretenasta izbočenja na donjim slojnim ploham pješčenjaka
 - prednji dio → uži i ispupčeniji
 - zadnji dio → širi i postupno nestaje na ravnoj slojnoj površini
- dužina 10-20 cm; širina 5-10 cm



Tragovi tečenja (flute marks) na donjoj slojnoj plohi pješčenjaka.

- **postanak:**
 - vodena struja prenosi pijesak preko kohezivne muljne površine
 - vrtloženjem nastaju udubljenja kao rezultat lokalne erozije slabljenjem struje dolazi do taloženja pijeska i zapunjavanja udubina
- karakteristični su za turbiditne struje i dobar su indikator smjera toka



Primjeri tragova tečenja iz flišnih naslaga Istre. Strelicom je naznačen smjer toka.

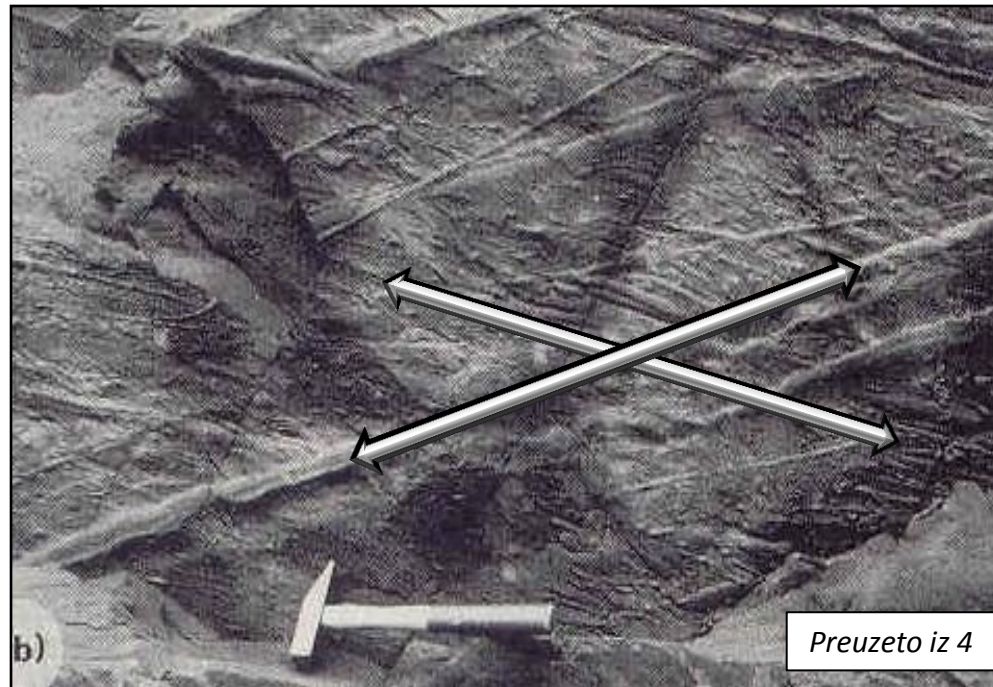
tragovi vučenja (groove marks)

- linearne izbočine na donjim slojnim plohama pješčenjaka
- dužina od nekoliko dm do nekoliko m, širina nekoliko cm, a visina nekoliko mm
- postanak
vodena struja vuče oštri predmet (valutica, fosil, klast)
formiranje žljebova u podinskom mulju
ispunjavanje žljebastih udubina pješčanim materijalom



Tragovi vučenja (groove marks).

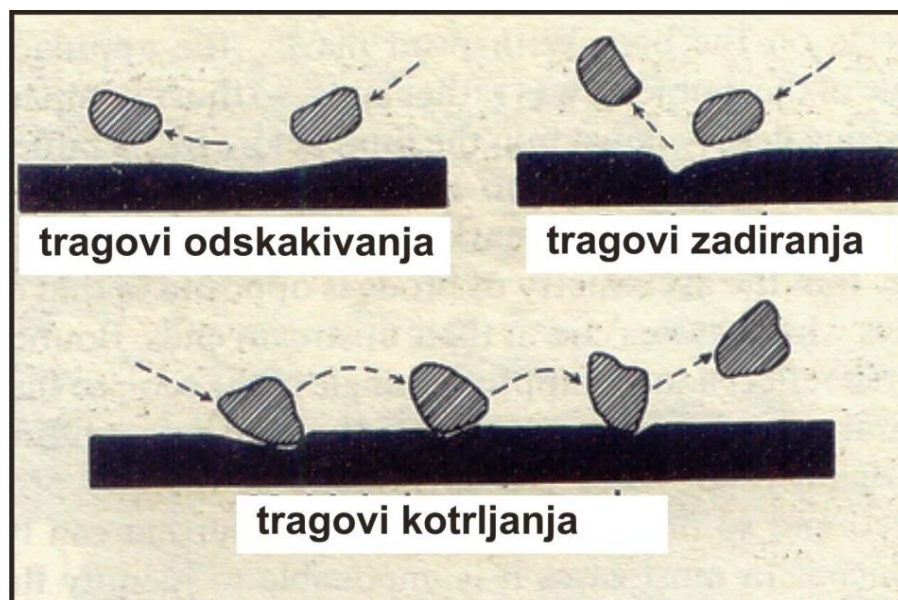
- obično se pojavljuju u skupinama i paralelno su poredani
- česti su na donjim sl. plohama u turbiditnim slojevima, ali mogu nastati i na poplavnim ravnicama i drugdje
- korisni su indikator paleostruja



Tragovi vučenja.

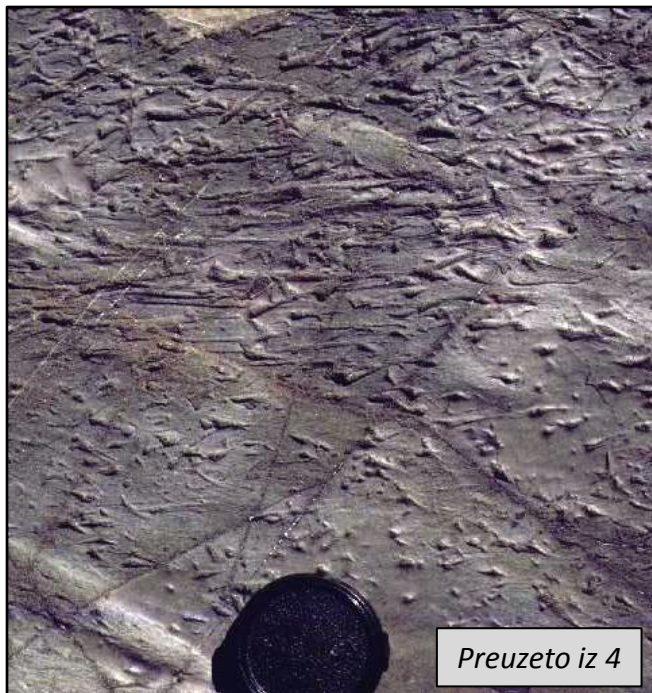
tragovi udaranja (impact marks)

- rezultat međudjelovanja objekata koje nosi vodena struja i površine sedimenta
- objekt koji radi tragove najčešće je valutica ili fosil
- česti su na donjim sl. plohama turbiditnih slojeva
- obzirom na vrstu kontakta razlikujemo:
 - tragovi zadiranja (prod marks)
 - tragovi odskakivanja (bounce marks)
 - tragovi kotrljanja (skip marks)

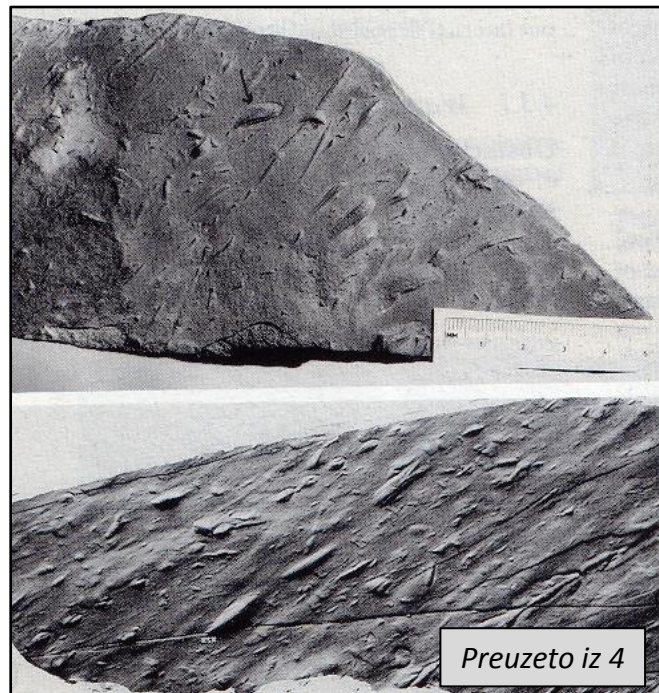


Shematski prikaz postanka raznih tragova udaranja.

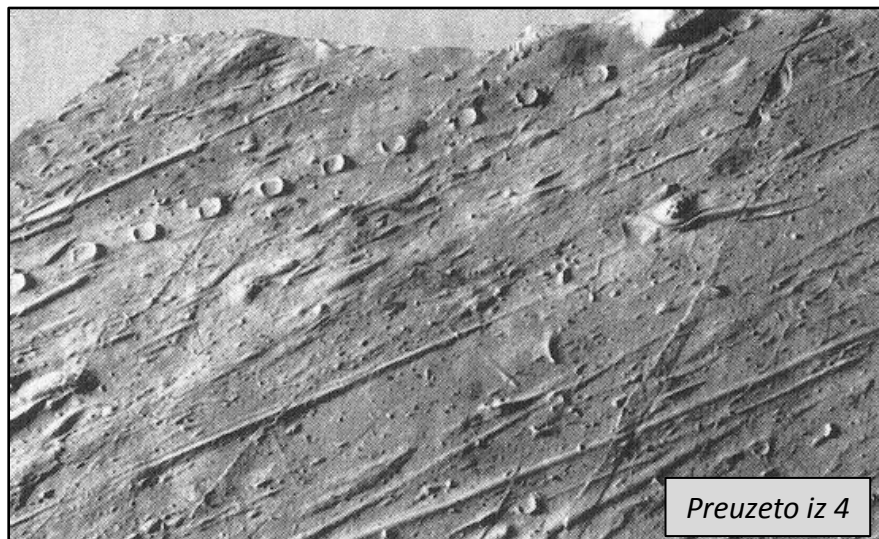
tragovi odskakivanja



tragovi zadiranja



razni tragovi udaranja



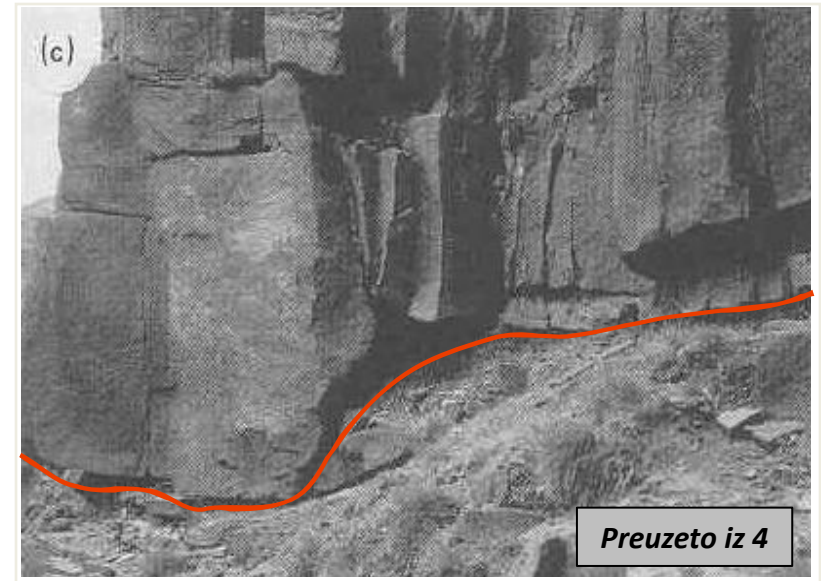
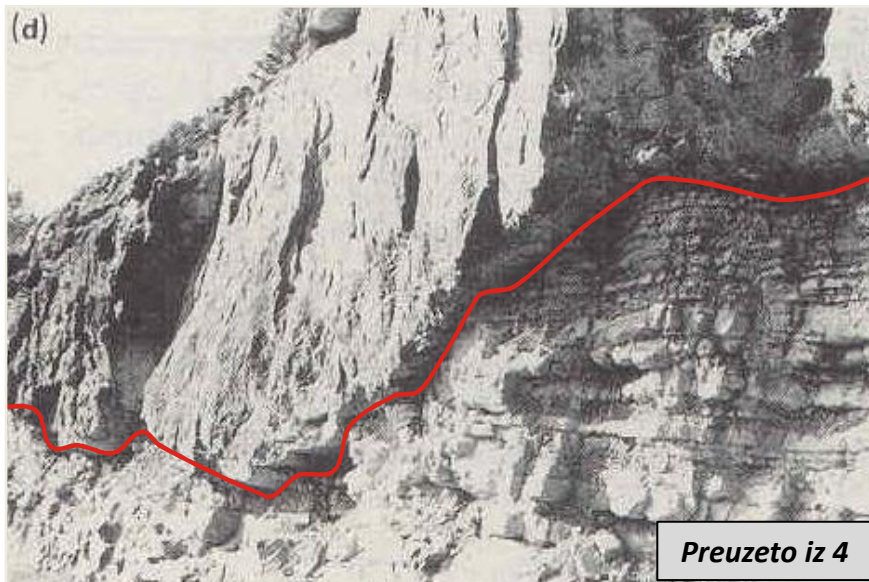
erozijski kanali

- režu slojne plohe i lamine u podinskim sedimentima
- generalno su ispunjeni krupnijim sedimentom nego njihovi lateralni ekvivalenti
- često su putevi za transport vode i sedimenta kroz duži vremenski period
- dobri su pokazatelji pravca paleotransporta



Erozijski kanali u kvartarnim pijescima ispunjeni vapnenačkim kršjem. Otok Mljet.

- pojavljuju se u gotovo svim okolišima
- metarsko - kilometarskih dimenzija
- najčešći su u fluvijalnim i deltnim okolišima



Primjeri erozijskih kanala velikih dimenzija.

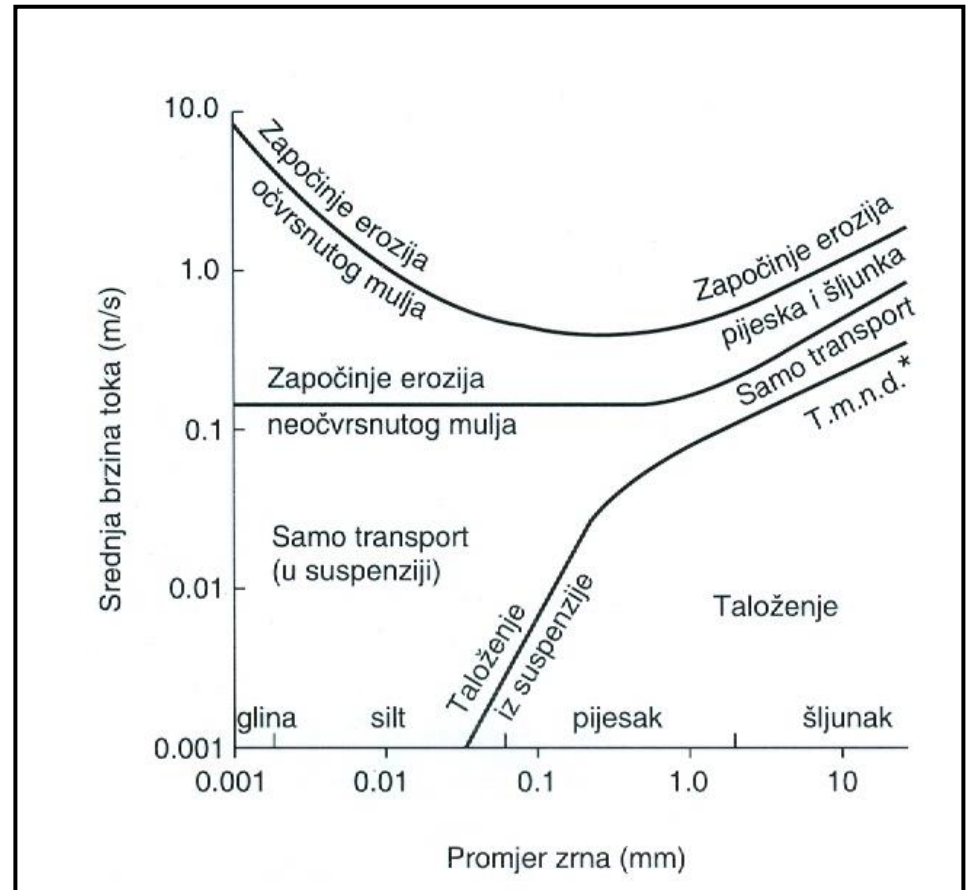
4.3 TALOŽNE TEKSTURE

- nastaju taloženjem materijala iz taložnog fluida (voda, vjetar)
- ovise o karakteristikama toka taložnog fluida i uvjeta taloženja
- vrste
 - slojevitost i laminacija
 - strujni riplovi, dine i kosa slojevitost
 - flazer slojevitost
 - lećasta slojevitost
 - antidine i slojevitost nastala antidinama
 - valni riplovi i kosa slojevitost
 - eolski riplovi, dine i eolska kosa slojevitost
 - gradacijska slojevitost
 - masivna slojevitost

transport sedimenta i vodeni tokovi

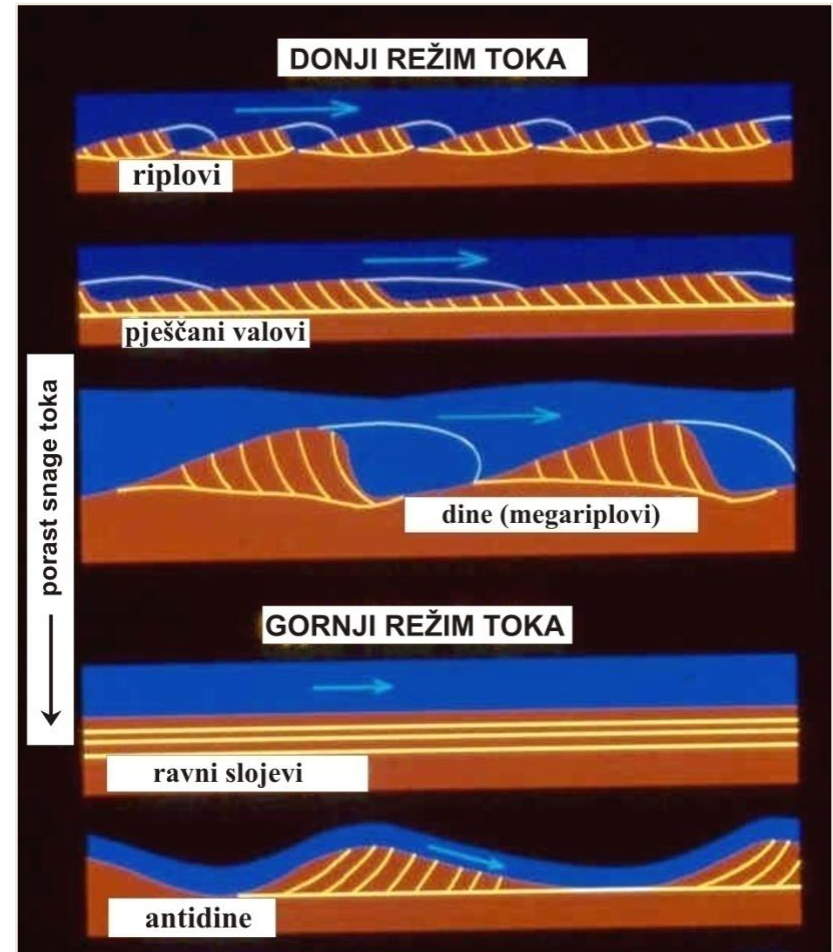
- velik broj sedimentnih tekstura nastaje tečenjem vode preko površine sedimenta
- kod transporta vodom (i vjetrom) sediment može biti prenošen u suspenziji ili pridnenim tečenjem (*bedload*)
- suspendirani materijal ostaje u suspenziji zbog turbulencije fluida
- za transport u suspenziji vertikalna komponenta turbulencije fluida mora nadmašiti brzinu padanja čestica

Hjulstrom-Sundborgov dijagram. Pokazuje odnos između veličine zrna i brzine vodene struje potrebne za pokretanje sedimenta (kritična erozijska brzina). Dubina toka 1 m.



režim toka

- kada je sediment jednom pokrenut vodenom strujom, priroda površine sedimenta sa svojim sedimentnim teksturama, odnosno formama dna, ovisi o uvjetima (režimu) toka
- donji režim toka
 - oblici površine vode nisu u fazi s oblicima površine dna
- gornji režim toka
 - veća energija toka
 - oblici površine vode u fazi s oblicima dna



Promjene oblika dna uslijed porasta snage toka.

slojevitost i laminacija

- stratificiranost ili uslojenost osnovna je značajka sedimentnih stijena
- rezultat promjena u stilu sedimentacije; obično promjena sastava i/ili veličine zrna
- slojevitost
 - stratifikacija deblja od 1cm
- laminacija
 - stratifikacija tanja od 1 cm
 - često interna tekstura sloja

SLOJEVI		LAMINE	
naziv	debljina (cm)	naziv	debljina (mm)
vrlo debeli	veća od 100	vrlo debele	veća od 30
debeli	30-100	debele	10-30
srednje debeli	10-30	srednje debele	3-10
tanki	1-10	tanke	1-3
vrlo tanki	manja od 1	vrlo tanke	manja od 1

Terminologija za definiranje debljine slojeva i lamina.

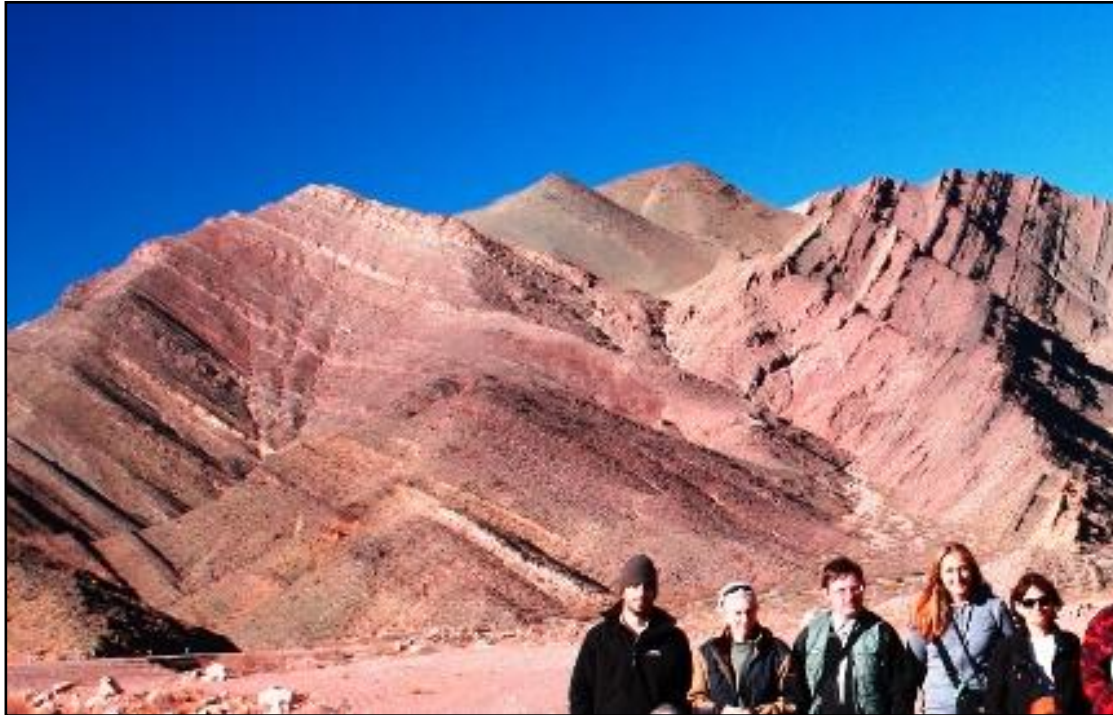
SLOJEVITOST

- sloj
 - geološko tijelo pločastog, lećastog, klinastog ili nepravilnog oblika
 - uglavnom jednoličnog sastava i jednoličnih ili genetski sličnih unutarnjih strukturno-teksturnih značajki po cijeloj svojoj debljini
 - većina slojeva istaloži se u vremenskom periodu od nekoliko sati ili dana (prim.: turbiditni i olujni slojevi), do nekoliko godina, desetaka godina ili više (šelfni pješčenjaci i vapnenci)



Uslojeni vapnenci kod Krapinskih Toplica.

- slojevitost
 - pojava manje ili više jasnog izdvajanja teksturno-strukturnih, granulometrijski ili litološki jedinstvenih slojeva u sedimentnim stijenama



Sinklinalno povijeni slojeviti klastični sedimenti. High Cordillera; Ande, Argentina.

- slojne plohe (površine)
 - odvajaju sloj od podinskih i krovinskih naslaga
 - predstavljaju značajnije diskontinuitete u taloženju

LAMINACIJA

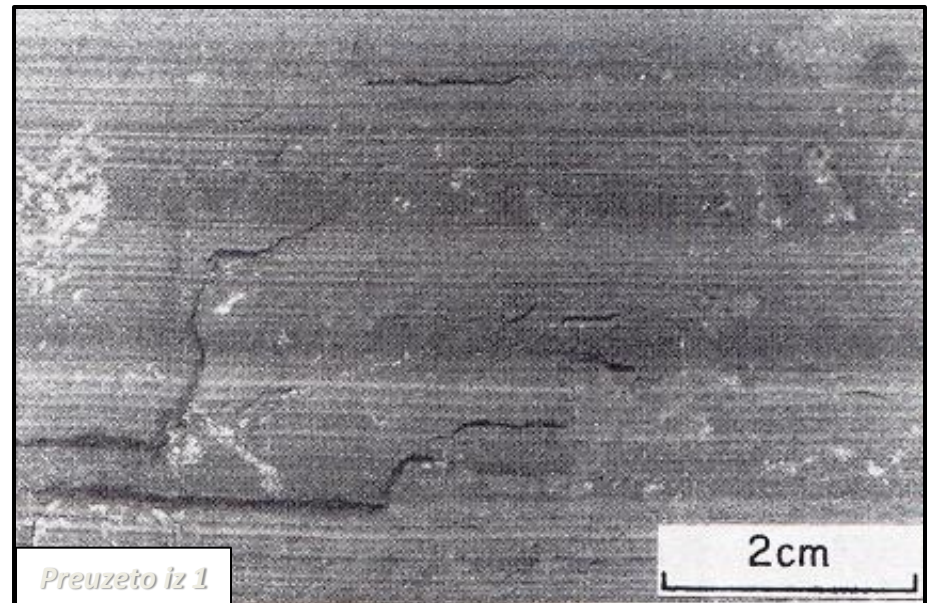
- proizlazi iz promjena veličine zrna između lamina, promjene veličine zrna unutar lamina, ili promjena u sastavu između lamina
- u većini slučajeva vrijedi:
jedna lamina → jedan taložni događaj

paralelna laminacija (planarna, horizontalna)

• načini postanka

- u gornjem režimu toka
 - pješčani sedimenti
 - iz turbulentnih struja kod visokih brzina toka (gornji režim toka – gornja paralelna laminacija)

Paralelna laminacija u pijescima nastala kao rezultat taloženja u gornjem režimu toka.



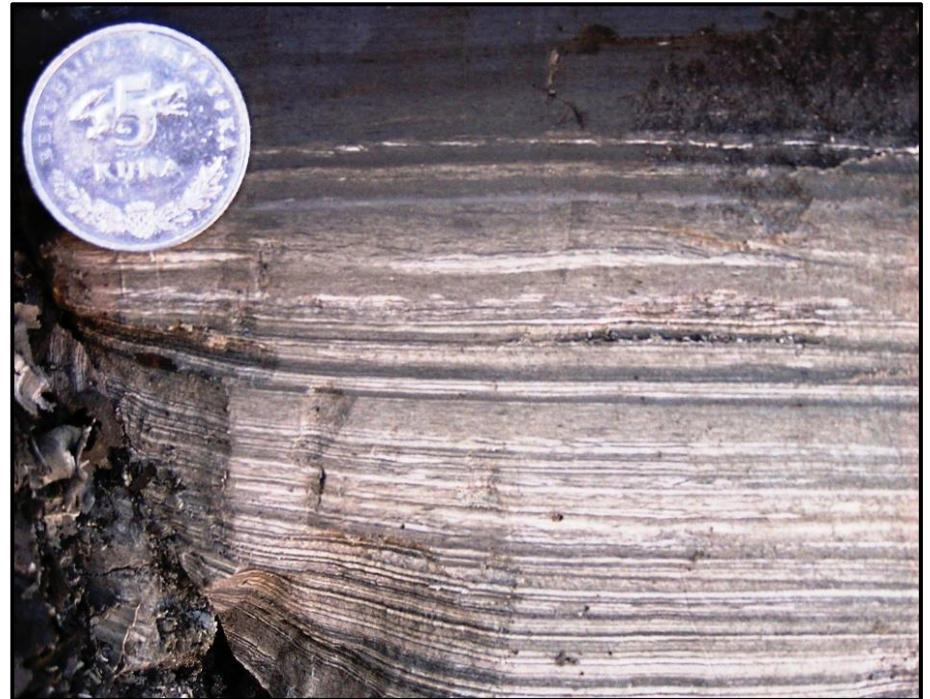
pelitni sedimenti

- taloženje iz suspenzije
 - kroz duži vremenski period postoji sezonska ili godišnja fluktuacija u donosu sedimenta

Prim:

organske lamine → sezonska mikrobiološka cvatnja

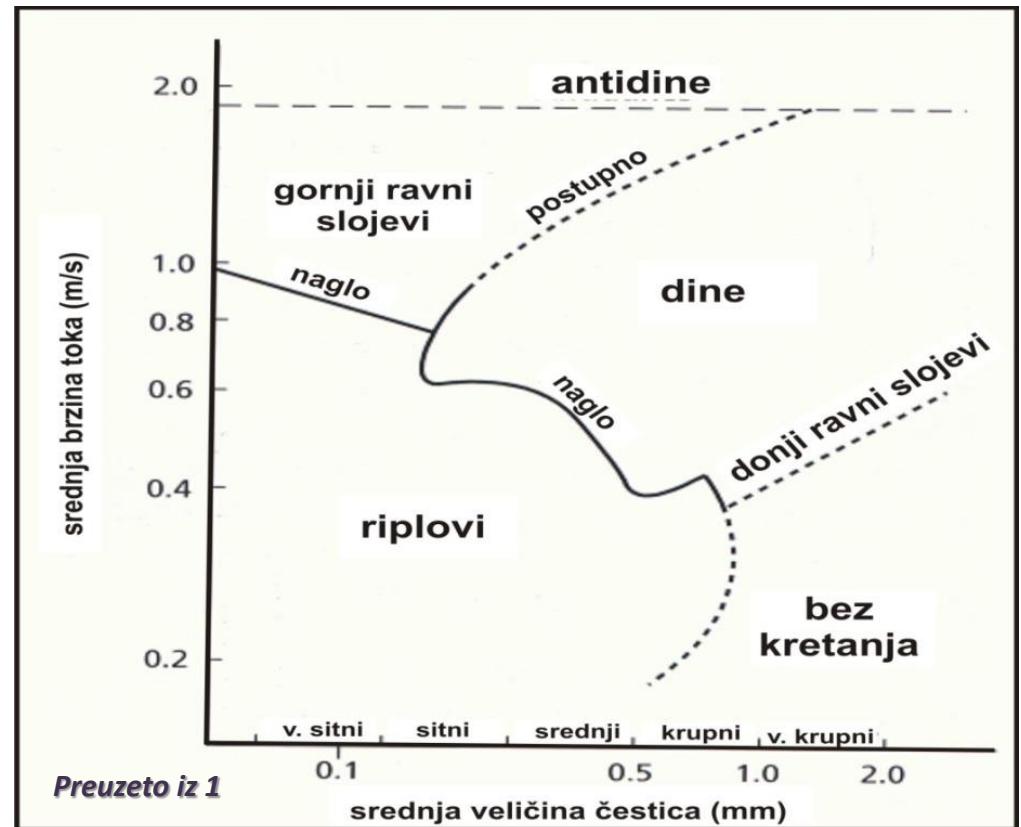
lamine u glacijalnim jezerima → promjene godišnjih doba



*Horizontalna laminacija u laporima.
Izmjena svijetlih lamina bogatih kalcitom i tamnijih
lamina bogatih glinom i organskom materijom.
Bukova glava, Našice.*

STRUJNI RIPLOVI I DINE

- nizvodno-migrirajuće asimetrične slojne forme nastale iz jednosmjernih vod. tokova
- čimbenici formiranja
 - brzina vodenog toka
 - dubina vodenog toka
 - veličini čestica
- okoliši nastanka
 - rijeke
 - estuariji
 - plimske ravnice
 - deltni kanali
 - plitkomorski šelfovi
 - dna dubokih mora (riplovi)
- očuvanje
 - riplovi → često
 - dine → rijetko



Odnos između srednje brzine toka i srednje veličine čestica koji pokazuje polja stabilnosti različitih subakvatskih slojnih formi za dubinu toka od 25-40 cm.

strujni riplovi

- slojne forme manjih dimenzija

→ valna duljina manja od nekoliko desetaka cm

→ visina nekoliko cm

- asimetričan oblik

zaklona (*nizvodna, zavjetrinska*) strana → strmija

priklona (*uzvodna, udarna*) strana → blaža

- indeks ripla

$$8 < I_r < 20$$

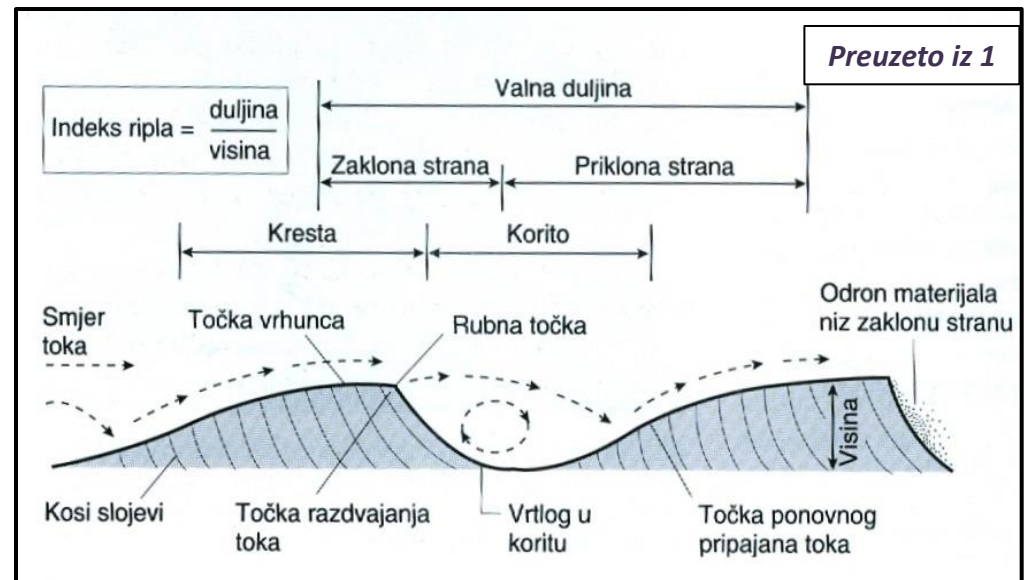
- migracija riplova

→ erozija udarne strane ripla

→ prijenos materijala do kreste

→ avalanširanje materijala niz zavjetrinsku stranu

→ kosa laminacija



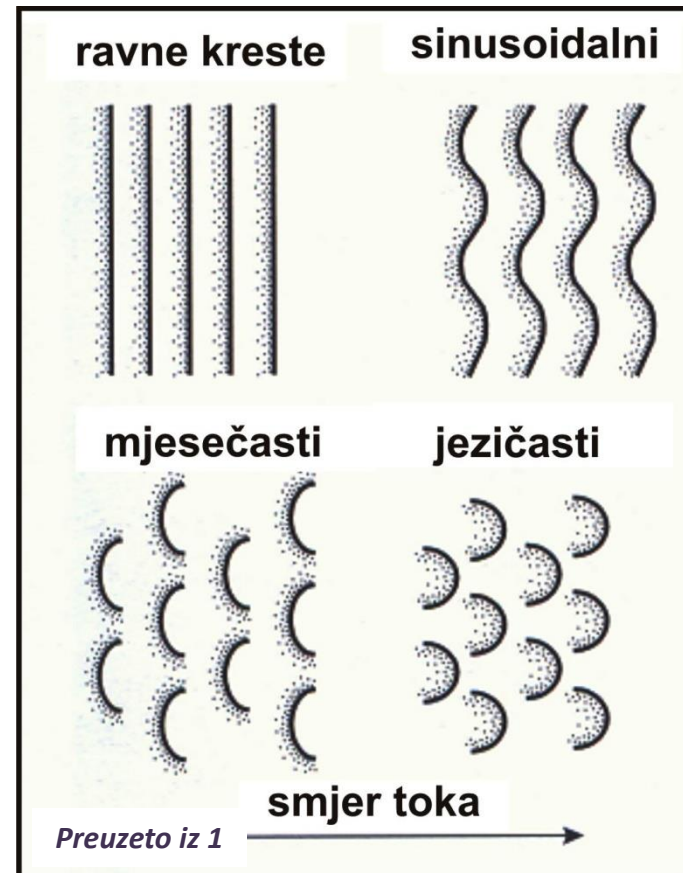
Strujni riplovi; terminologija i način formiranja.

podvodne dine
(*megariplovi, pješčani valovi i prudovi*)

- slojne forme većih dimenzija
 - valna duljina metar ili više
 - visina nekoliko desetaka cm i više
- sličnog presjeka i indeksa kao i riplovi

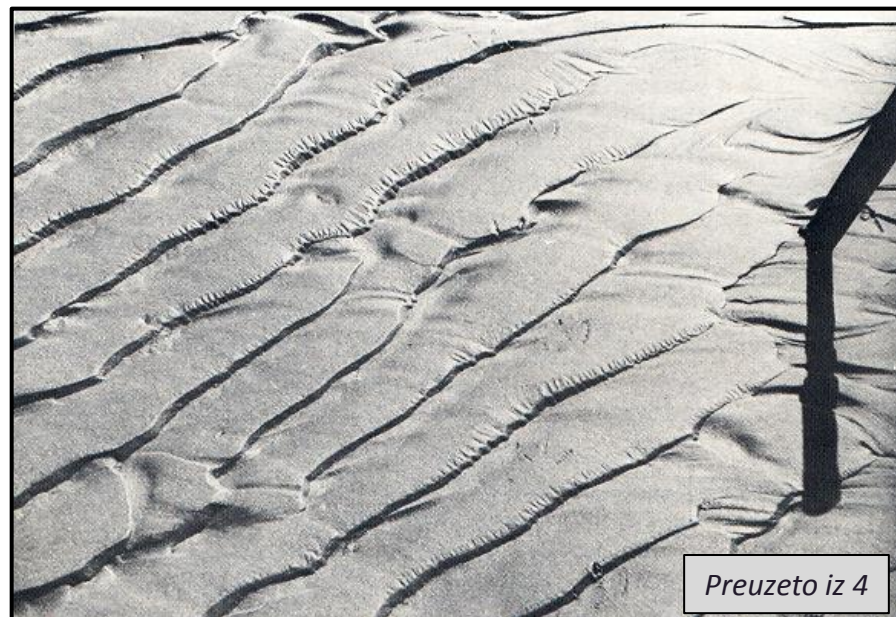
vrste riplova i dina

- dvodimenzionalni
 - ravne kreste
- trodimenzionalni
 - sinusoidalne, mjesečaste, jezičaste kreste



Terminologija za opisivanja oblika kreste riplova i dina formiranih jednosmjernim tokom.

***dvodimenzionalni
riplovi***



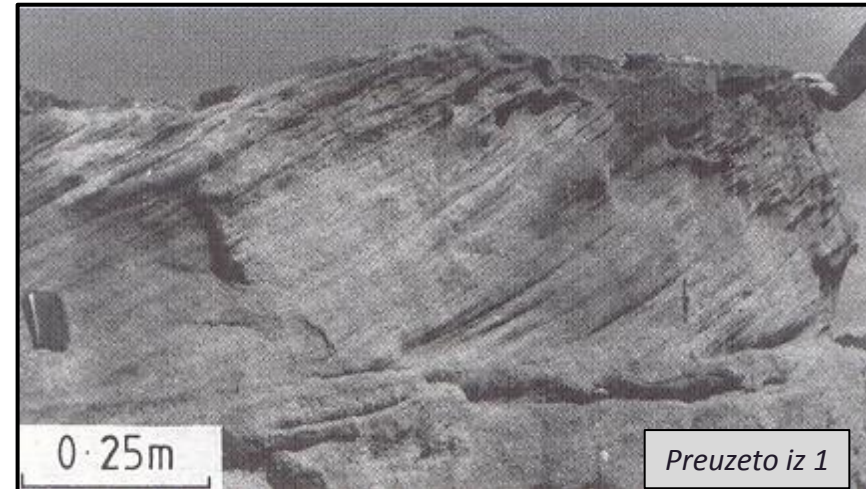
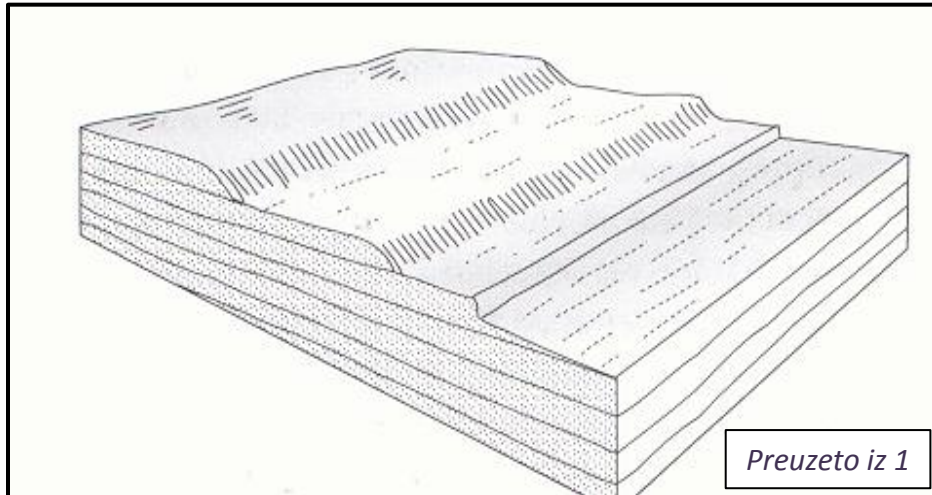
***trodimenzionalni sinusoidalni
riplovi***



***trodimenzionalni jezičasti
riplovi***

kosa slojevitost (laminacija)

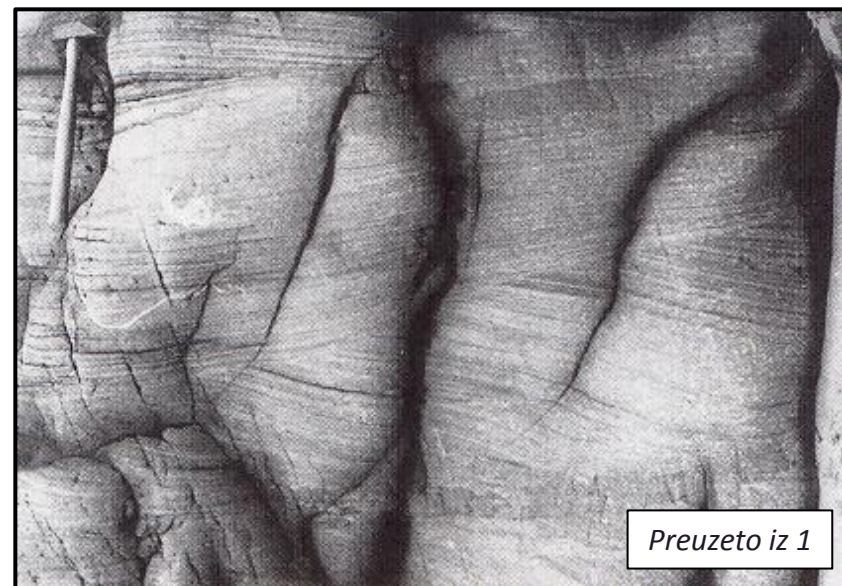
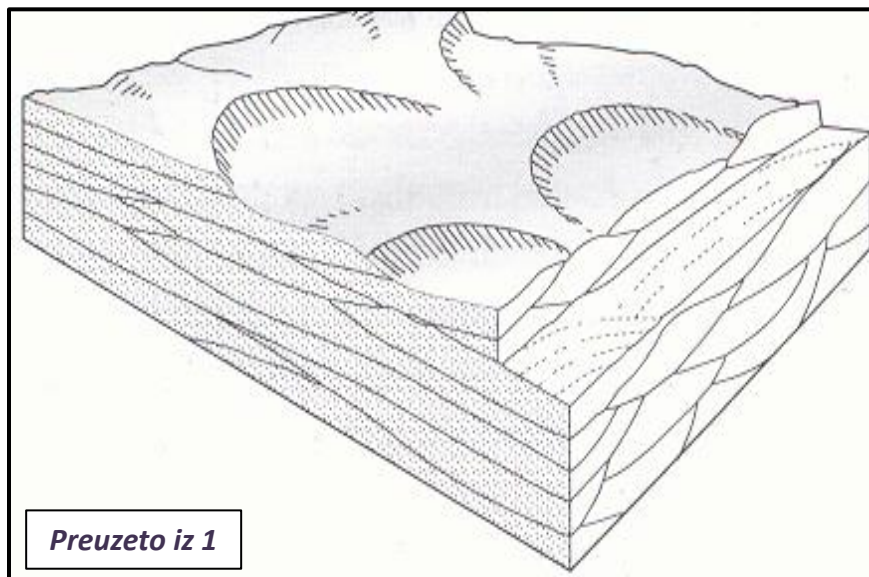
- *u pijescima*
 - postanak
 - nizvodna migracija dina i riplova
 - vrste
 - planarna kosa slojevitost (laminacija)
 - migracija



Planarna kosa slojevitost nastala migracijom dvodimenzionalnih dina (s ravnom krestom).

- koritna kosa slojevitost (laminacija)

migracija trodimenzionalnih dina (riplova)



Koritna kosa slojevitost nastala migracijom trodimenzionalnih dina.

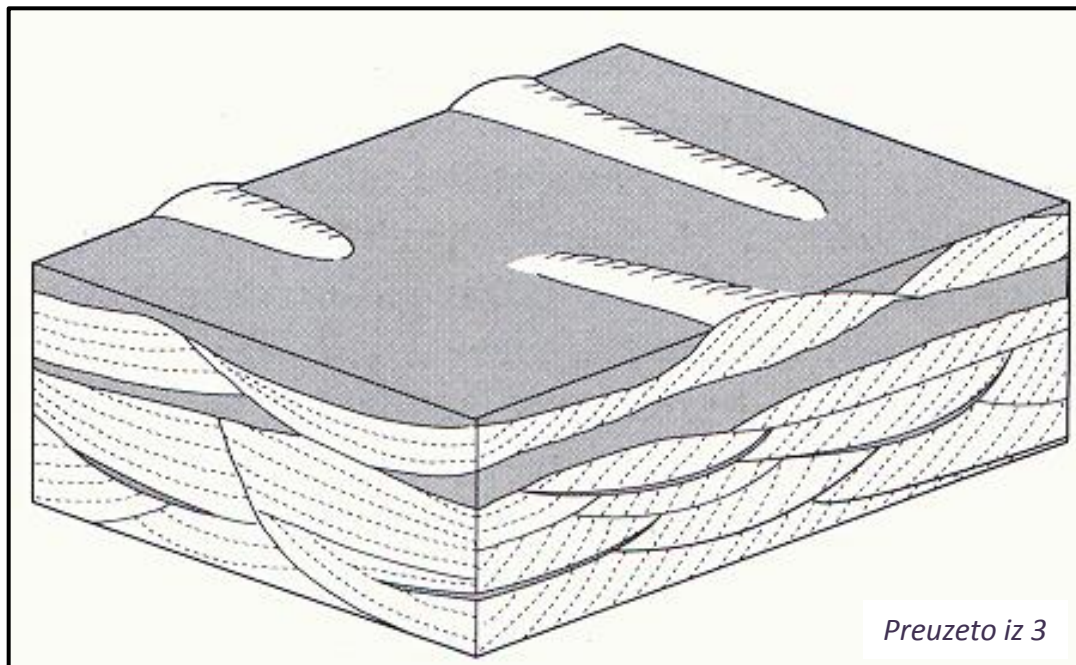
- *u konglomeratima*
 - postanak
 - nizvodno kretanje šljunčanih prudova (*prim. prepleteni riječni sustavi*)
 - klizanje i avalanširanje (*prim. grubozrnate delte gdje se na čelu delte formiraju strmo nagnuti šljunčani slojevi*)



Kosa slojevitost u šljuncima; Nemčinani, Slovačka.

flazer slojevitost

- tanki nepovezani lećasti ulošci muljnog taloga unutar udolina pješčanih slojeva s riplovima
- postanak
 - taloženje malih količina mulja u razdobljima s niskom energijom vode u udolinama riplova

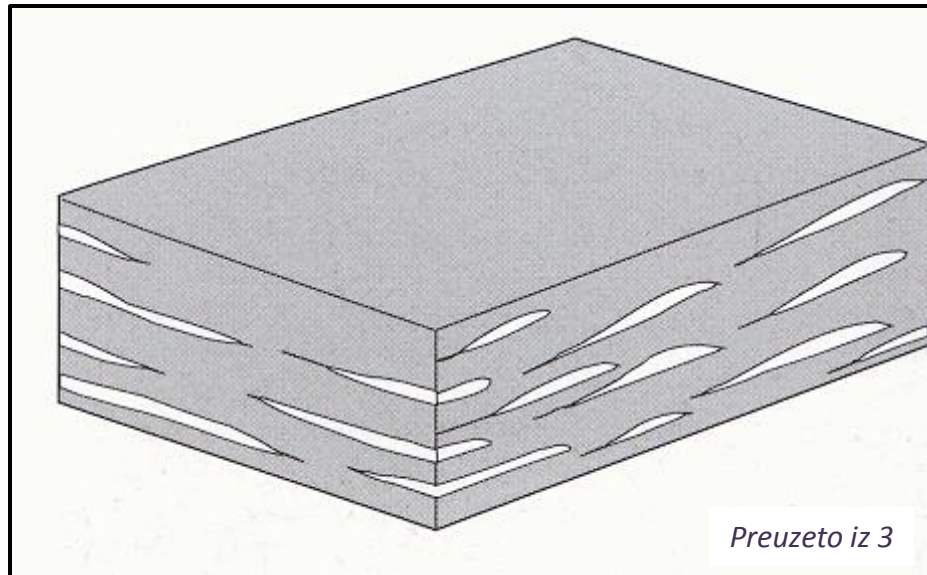


Preuzeto iz 3

Flazer slojevitost.

lećasta slojevitost

- pojave izoliranih riplova pješćanih taloga unutar muljevutih sedimenata
- u presjeku se manifestiraju kao koso laminirane leće
- postanak
 - mirni plitkovodnim okolišima u kojima prevladava taloženje muljnih taloga, uz samo povremeni donos pješćanog detritusa

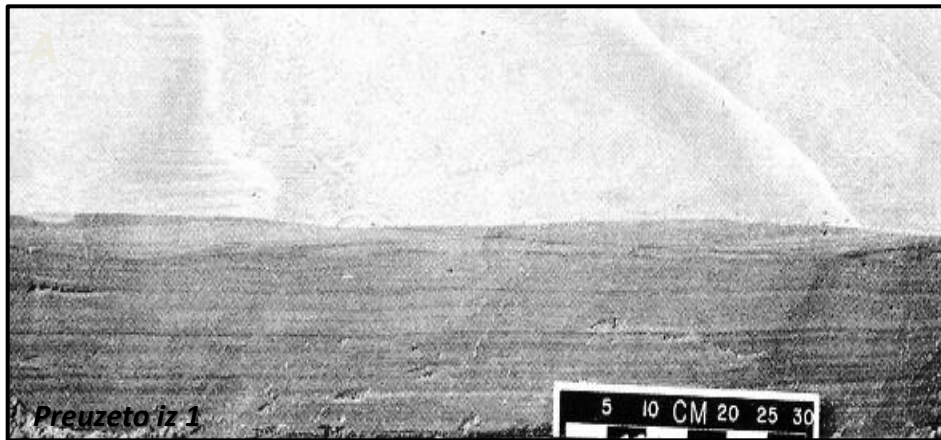


Preuzeto iz 3

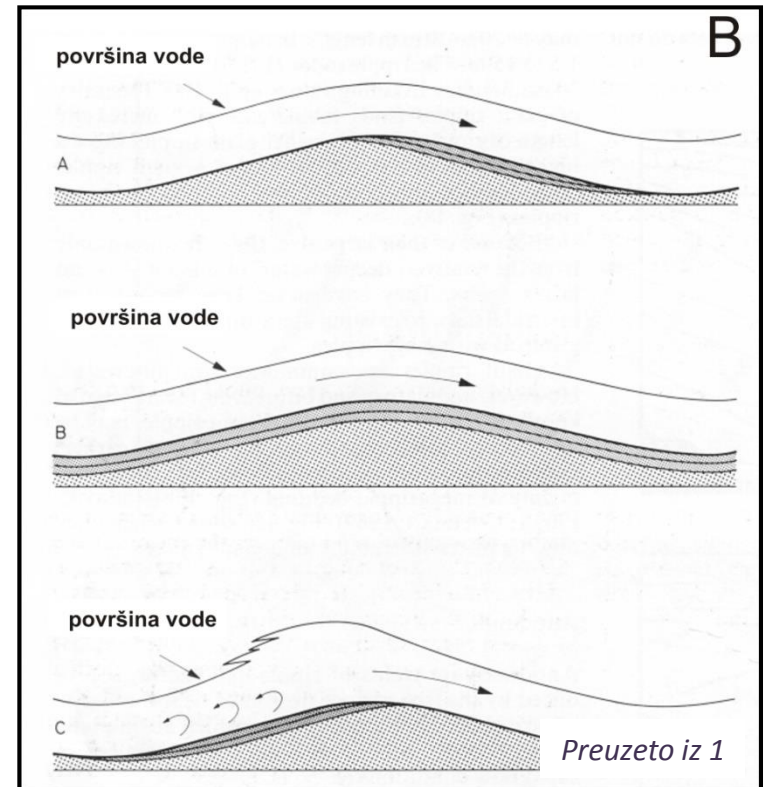
Lećasta slojevitost.

antidine

- forme slične riplovima
- u presjeku pokazuju niskokutnu kosu slojevitost nagnutu uzvodno
- nastaju u uvjetima vrlo visokog režima toka erozijom zavjetrinske strane strukture i taloženjem na njenoj udarnoj strani
- rijetko se očuvaju, ali se mogu naći u plažnim pijescima

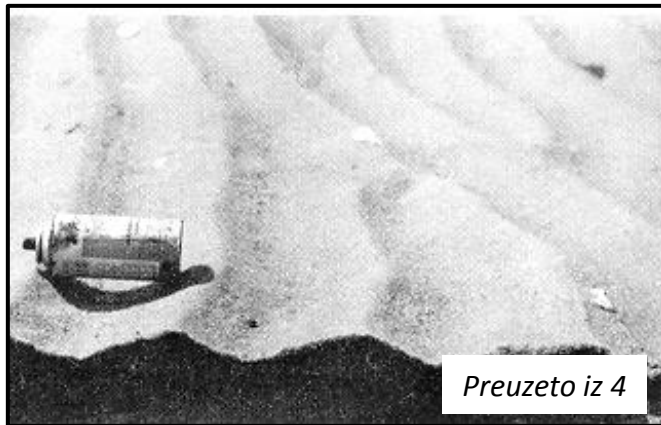


Antidine; A – slika, B – način formiranja.

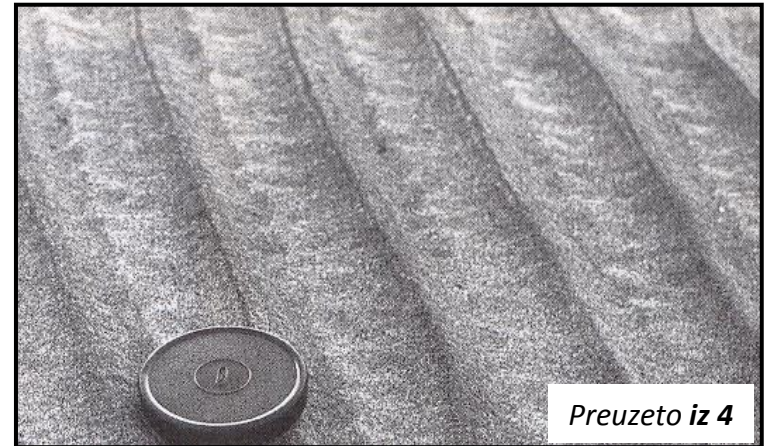


valni riplovi

- nastaju oscilacijskim kretanjem vode (prim. valovi) → oscilacijski riplovi
- simetričan profil; kontinuirana ravna kresta
- česti su u mnogim plitkomorskim, deltnim i jezerskim pijescima i vapnencima
- indeks ripla : $6 < Ir < 10$
- u presjeku pokazuju kosu laminaciju



*Primjeri valnih
riplova*



Eolski riplovi, dine, draa-oblici i kosa slojevitost

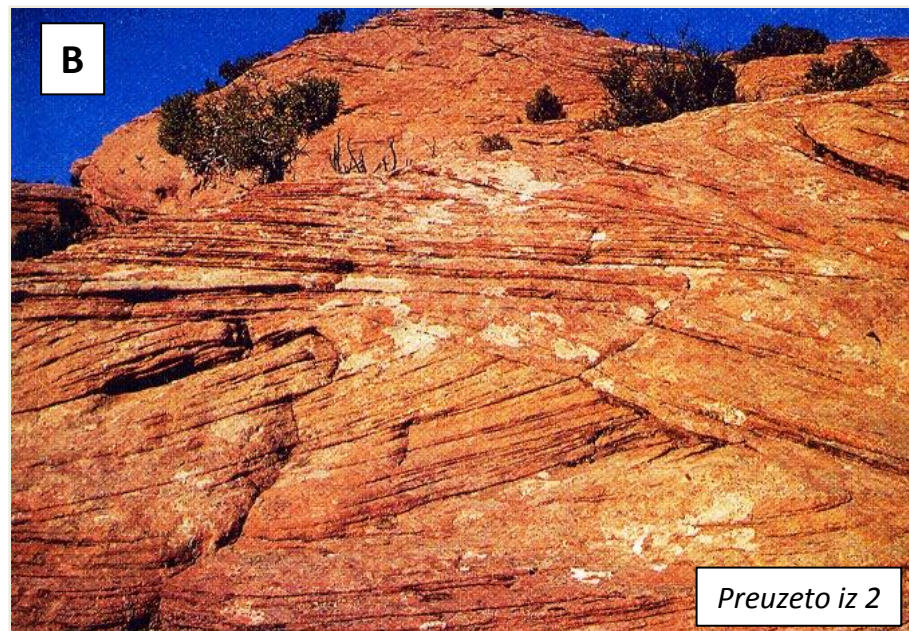
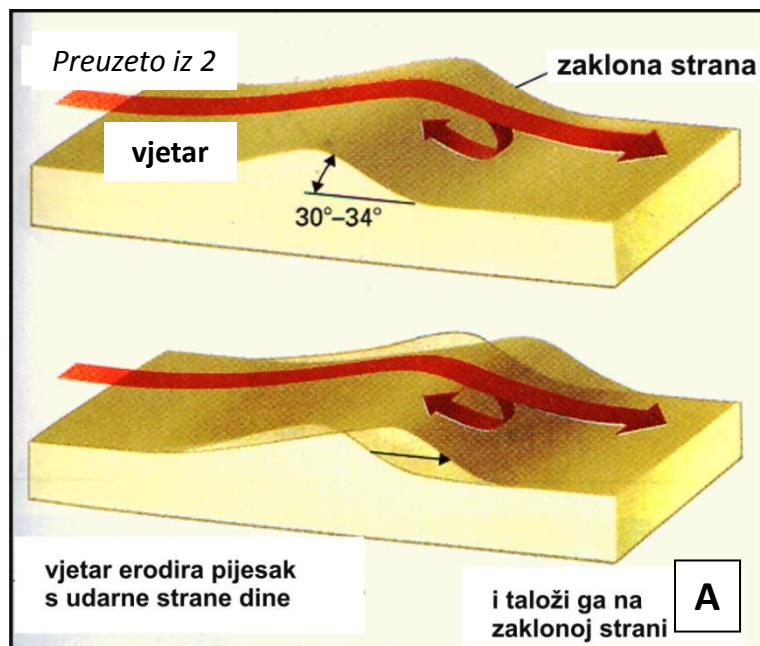
- kao i kod transporta vodom, za prijenos sedimenta vjetrom potrebno je doseći kritičnu brzinu erozije
- kod pokretanja pijeska prvo se formiraju riplovi
- u pustinjskim okolišima glavne teksture koje daju debele pakete eolskih pijesaka su dine i draa-oblici (megadine)

eolski riplovi

- asimetrične forme ravnih kresti
- odlikuju se planarnom kosom slojevitošću u smjeru vjetra
- valna duljina i visina ripla ovise o:
 - veličini zrna,
 - snazi vjetra,
 - dužini poskakivanja (saltacije) migrirajućih pješčanih zrna

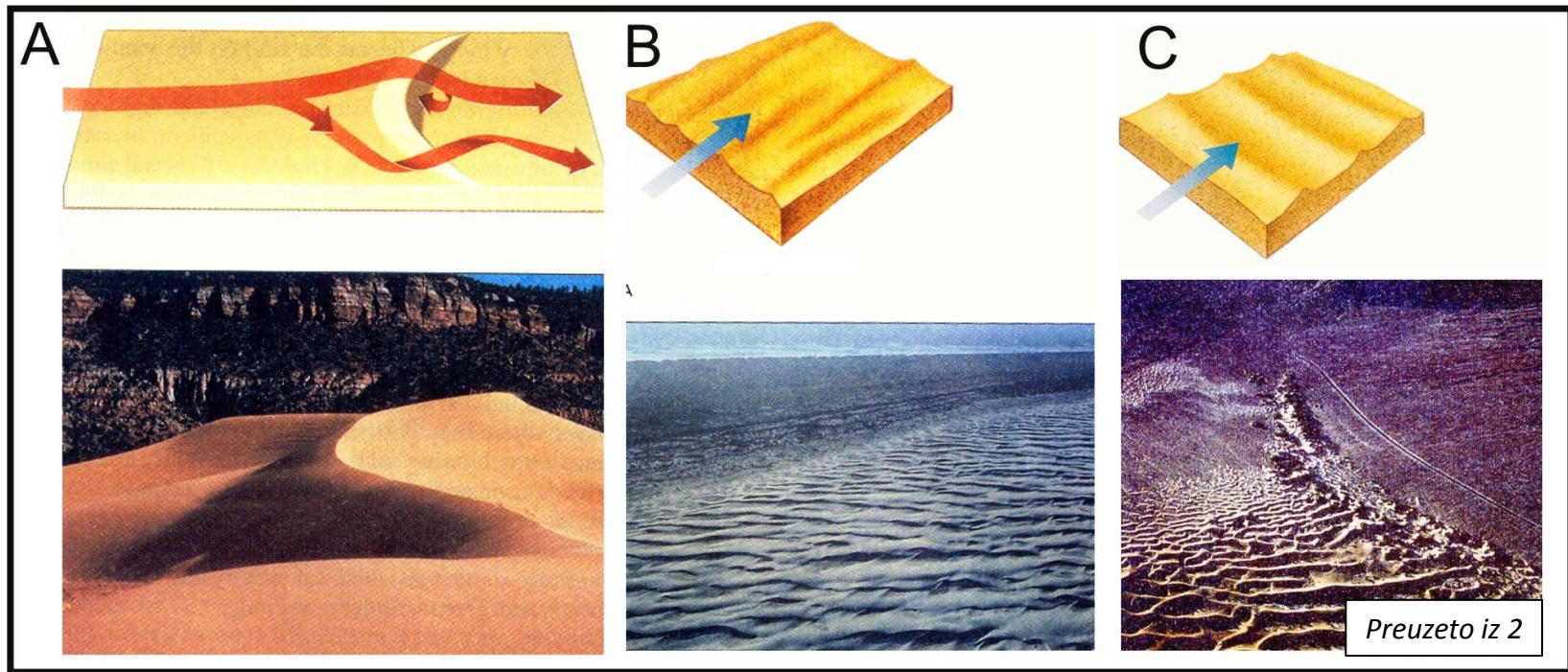
eolske dine i draa-oblici (megadine)

- velike slojne forme valnih duljina od nekoliko desetaka metara pa sve do nekoliko km
- većina megadina sastavljena je od većeg broja dina, a najčešće i na sebi sadrži manje dine



Način migracije eolskih dina (A) i kosa slojevitost kao rezultat migracije (B).

- oblik i orijentacija dina ovisi o brzini vjetra i količini raspoloživog pijeska
- tipovi dina
 - barhane – malo pijeska; srpastog oblika
 - transferzalne – pijesak obilan
 - longitudinalne – pijesak limitiran; vjetar dominantno iz jednog smjera



Tipovi dina; A – barhane; B – transferzalne; C – longitudinalne.

gradacijska slojevitost

- vertikalne promjene veličine zrna unutar sloja
- rezultat promjene u uvjetima toka tijekom sedimentacije
- normalna graduiranost
 - postupno smanjenje veličine čestica od osnovice prema vrhu sloja
 - nastaje iz postupno slabećih struja koje nose sediment
 - karakteristična je za Ta interval Bouma sekvencije, sedimente taložene iz olujnih struja (tempestiti), slojeve na riječnim poplavnim ravninama, klastičnim šelfovima itd.
- inverzna graduiranost
 - postupno povećanje zrna idući od osnovice prema vrhu sloja
 - nije česta kao normalna graduiranost



Normalno graduirani sloj.

masivna slojevitost

- slojevi bez vidljivih internih tekstura
- često je samo prividna
- može nastati kao
 - rezultat taložnog mehanizma:
 - iz gravitacijskih tokova velikog viskoziteta u vrijeme (*prim. muljni tokovi ili debritni tokovi*)
 - rezultat naknadnog razaranja primarnih taložnih tekstura (*bioturbacija, slampiranja, gubitka vode ili pedogeneza*)



Prividno masivni pijesak; Dilj gora.



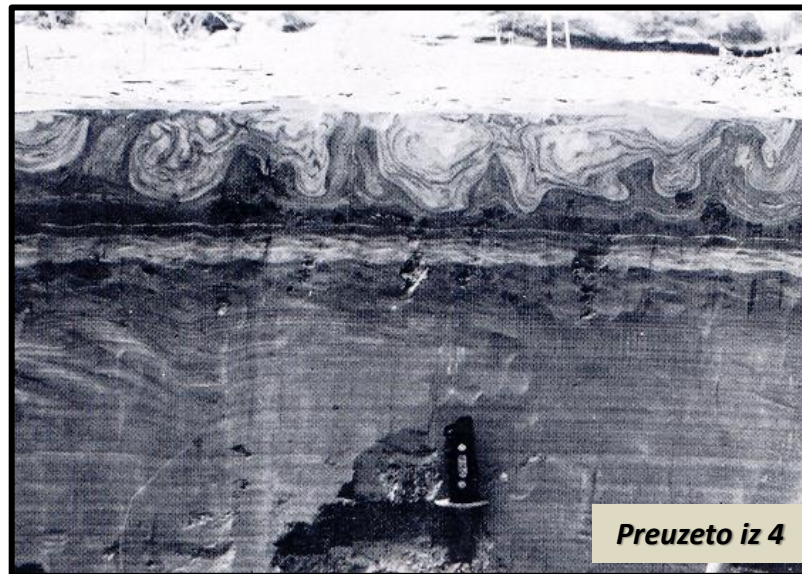
Masivni lapori s fosilnim kršjem mekušaca. Vranović, Našice.

4.4 POST-TALOŽNE TEKSTURE

- nastaju tijekom dijagenetskih procesa
- obuhvaćaju:
 - konvolutna slojevitost (konvolucija)
 - tragovi utiskivanja (load casts)
 - teksture istiskivanja vode (dewatering)
 - klizanja i slampovi
 - desikacijske pukotine
 - tragovi kišnih kapi
 - preferirana orijentacija
 - cjepivost

konvolutna slojevitost

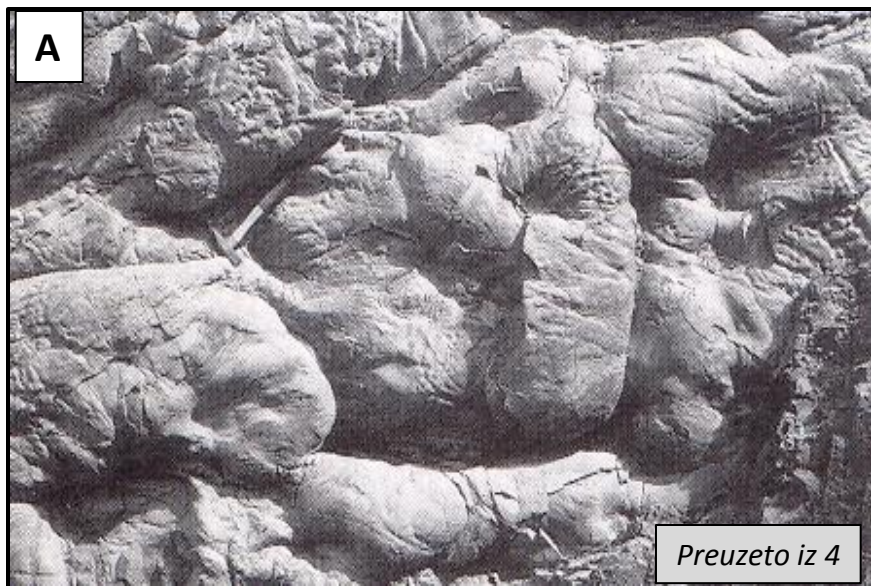
- razvija se u koso i paralelno laminiranim slojevima
- odlikuje se povijenim i deformiranim laminama
- najbolje je razvijena u sitnozrnatim pjeskovito-pelitnim sedimentima u Tc intervalu Boma sekvencije



Primjer konvolutne slojevitosti.

tragovi utiskivanja (load casts)

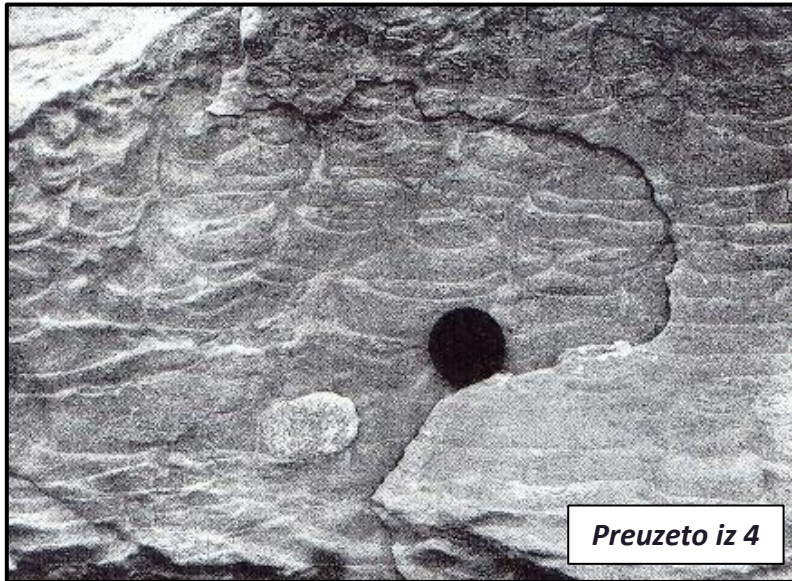
- konveksno ispupčeni grudasti, gomoljasti, kvrgavi oblici na donjim slojnim ploham pješčenjaka
- postanak
 - nejednolično utiskivanje krovinskog pješčanog



Tragovi utiskivanja; A – donja slojna ploha; B – presjek sloja

teksture istiskivanja vode

- deformacijske teksture u mekanom sedimentu
- rezultat istiskivanja porne vode što dovodi do gubitka čvrstoće sedimenta
 - dish-and-pillar strukture (zdelaste i stupaste teksture)
 - nastaju pri istiskivanju porne vode iz podinskog sloja zbog nadslojnog tlaka izazvanog brzim taloženjem pijeska



*Primjer dish-and-pillar
teksture.*

- pješčani dajkovi
 - nastaju utiskivanjem žitkog pijeska u mekane muljne taloge iznad pješčanog sloja

desikacijske pukotine i tragovi kišnih kapi

- karakteristični za pelitne sedimente
- pokazatelji subaerske izloženosti

Recentne desikacijske pukotine.



Recentni tragovi kišnih kapi.



Mud cracks u miocenskim pelitima. Ande, Argentina.



Tragovi kišnih kapi u miocenskim pelitima. Ande, Argentina.



preferirana orijentacija

- najčešća tekstura
- preferirana orijentacija minerala glina i tinjaca paralelno slojevitosti
- rezultat je taloženja minerala paralelno slojevitosti, a u manjoj mjeri kompakcije i istiskivanja vode

cjepivost

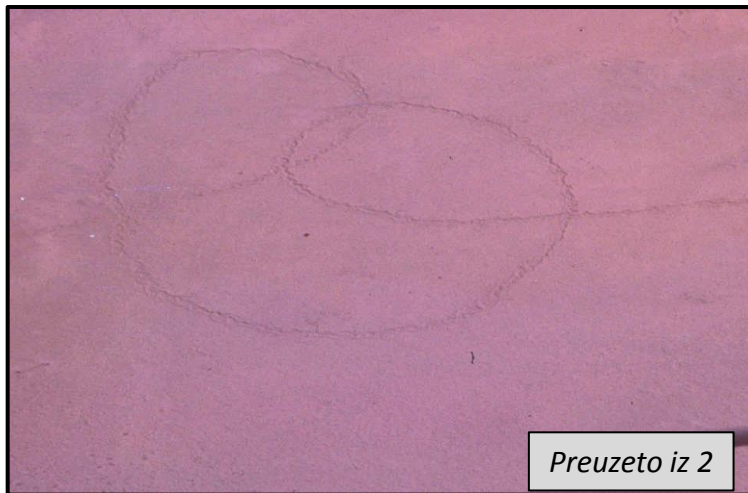
- sposobnost kalanja muljnih stijena duž ploha paralelnih stratifikaciji
- karakteristična je za šejlove
- postanak je rezultat kompakcije listićavih minerala glina
- nije razvijena ili očuvana ako su sedimenti bioturbirani ili sadrže puno siltnih čestica (kvarc, kalцит)



Cjepivost - tekstura karakteristična za šejlove.

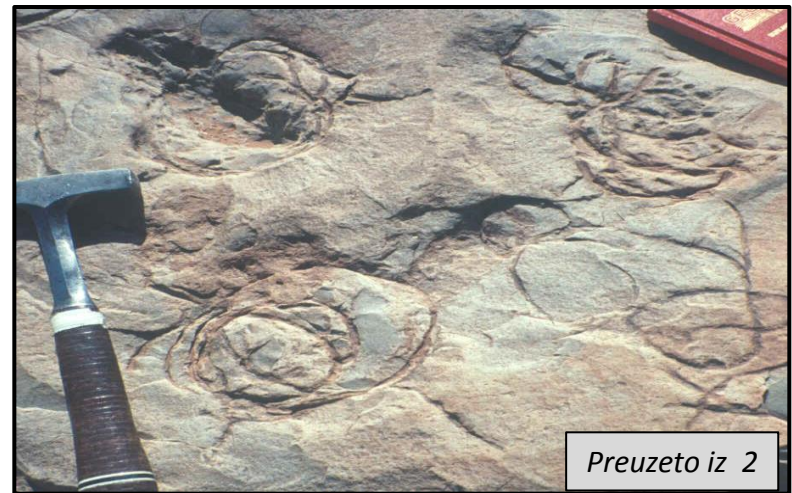
4.5 BIOGENE TEKSTURE

- tragovi koje su svojom životnom aktivnošću u sedimentnim stijenama ostavili organizmi, a da pri tome sami nisu sačuvani (ihnofosili)
- aktivnosti:
 - kretanje
 - rovanje
 - kopanje
 - plaženje
 - odmaranje
 - hranjenje
 - izrada jazbina



Preuzeto iz 2

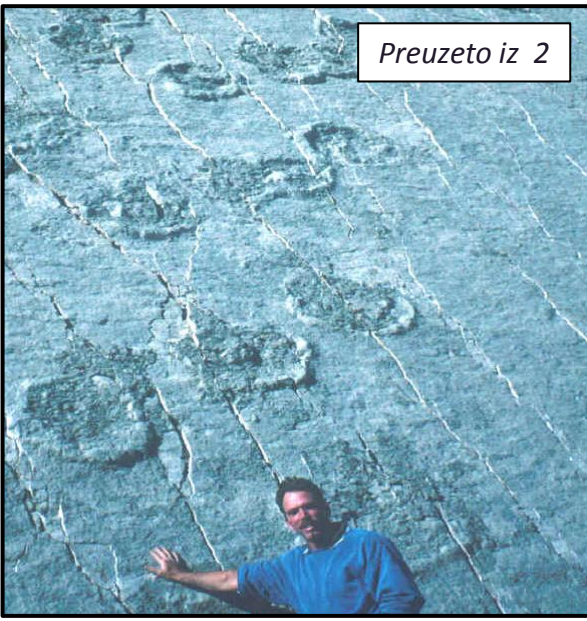
Recentni tragovi kretanja puževa.



Preuzeto iz 2

Ihnofosili nastali na isti način.

Preuzeto iz 2



Tragovi dinosaura.



Otisak stope sisavca, Ande, Precordillera, Argentina.

Preuzeto iz 2



Tragovi organizama koji su se ubušavali u vapnenac.

• bioturbacija

- fosilno očuvana promjena u sedimentu nastala životnom aktivnošću organizama
- uzrokuju razaranje primarnih sedimentnih tekstura
- ne zna se koji ih je organizam napravio, ali se zna kako je živio
- isti organizam → različit sastav sedimenta i uvjeti života → različiti ihnofosili
- različite vrste organizama → slični uvjeti života → vrlo slični ili isti ihnofosili
- najčešće u marinskim okolišima

– tragovi na površini sedimenta

- formirani aktivnošću epibentičkih organizama
- vide se samo na slojnim plohama

*Tragovi
plaženja.*



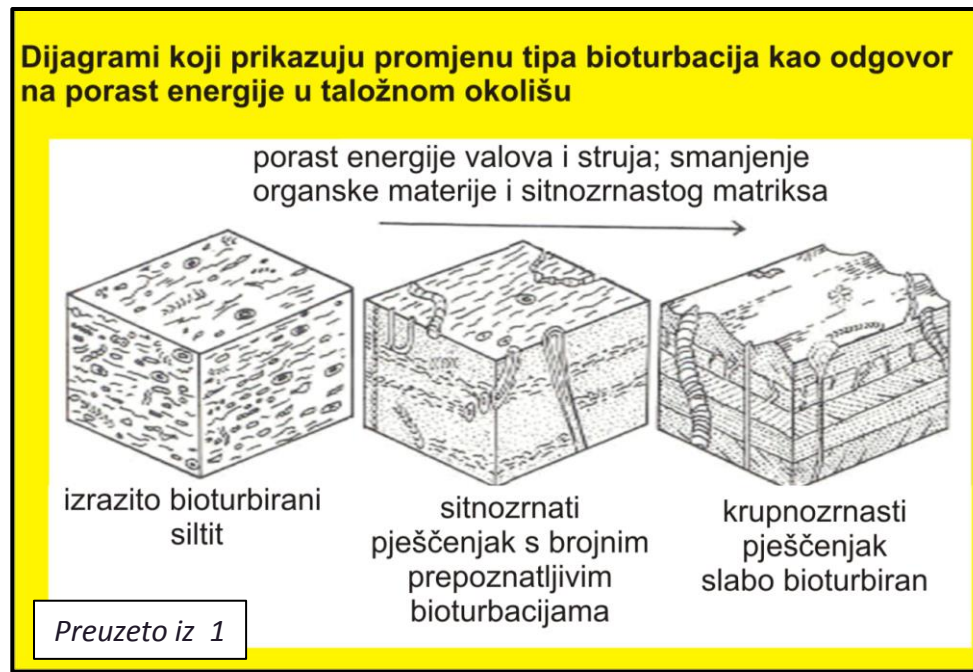
– rupe (jame, jazbine) unutar sedimenta

- nastale aktivnošću endobentičkih organizama
- vide se na slojnim plohama i na vertikalnom presjeku kroz slojeve

*Ukapanje organizma
u rahli, nevezani
sediment.*



- količina bioturbacija pokazatelj je brzine sedimentacije
 - brza sedimentacija → malo vremena za kopanje u sedimentu → malo bioturbacija
 - vrlo spora sedimentacija → dovoljno vremena za kopanje u sedimentu sediment često potpuno bioturbiran i homogeniziran



***Dijagrami koji prikazuju promjenu tipa bioturbacija
Kao odgovor na porast energije u taložnom prostoru.***

4.6 ANALIZE PALEOSTRUJA

- **upotreba**
 - rekonstrukcija smjera ili pravca paleotransporta
 - rekonstrukcija paleogeografije
 - geometrija sedimentnih tijela
 - porijeklo sedimenta (provenijencija)
- **smjer transporta**
 - kosa slojevitost
 - asimetrični riplovi
 - tragovi vrtloženja (flute casts)
 - imbrikacija
- **pravac transporta**
 - preferirana orijentacija zrna, valutica i fosila
 - simetrični riplovi
 - tragovi vučenja (groove marks)