

Hidratacija = privzem vode

- nestabilni alumosilikati → glineni minerali
- poteka skupaj s karbonatizacijo

Temperatura vode

tropi:

- močan vpliv vode
na kemično preperevanje

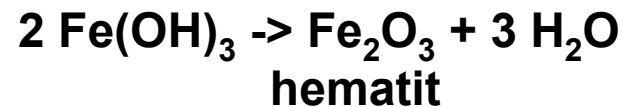
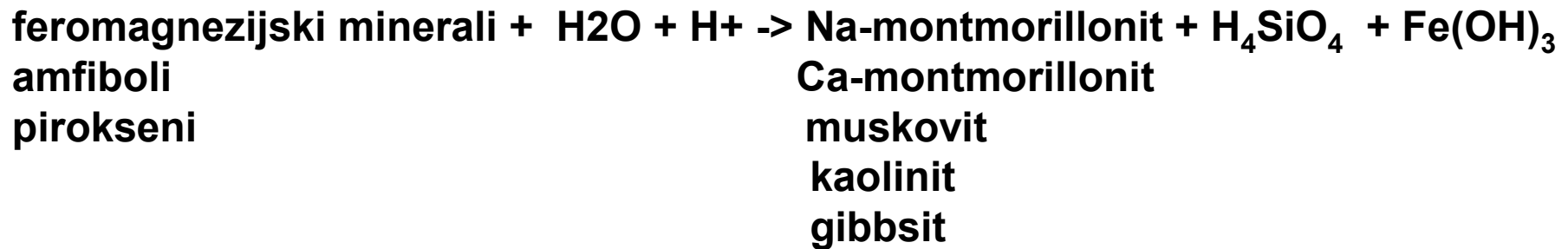
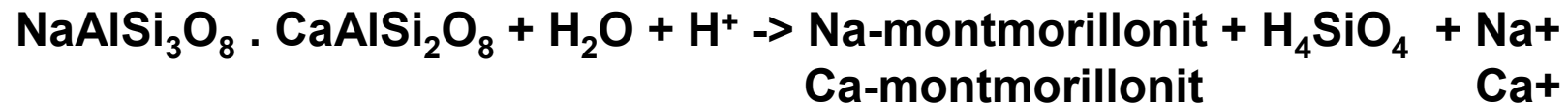
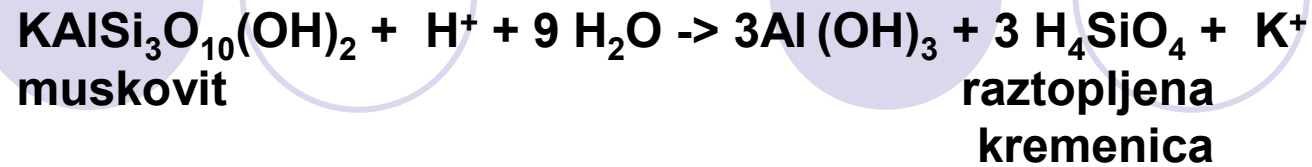
hladne pokrajine:

- šibak vpliv vode
na kemično preperevanje

Z naraščanjem temperature vode narašča njena sposobnost raztapljanja za vse komponente razen za CO₂ in še nekatere pline.

Preperevanje

Najpogostejše reakcije preperevanja silikatnih mineralov:



Stabilnost petrogenih mineralov pri preperevanju v površinskih pogojih:

najbolj stabilni



najmanj stabilni

muskovit, kremen

albit

Na-Ca plagioklazi

Ca-Na plagioklazi

Ca-plagioklazi

K-glinenci

biotit

rogovača

pirokseni

olivin

4 stopnje preperevanja kristalnih kamnin:

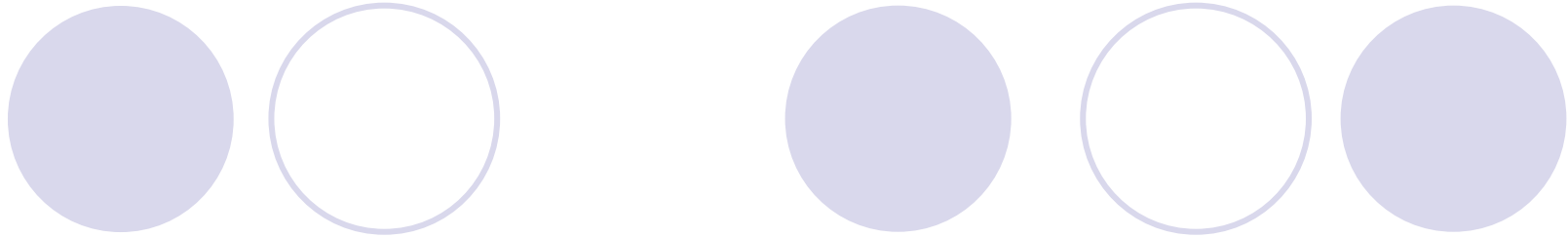
1 – izluževanje najbolj gibljivih spojin

2 – izluževanje gibljivih spojin

3 – izluževanje malo gibljivih spojin

4 – odstranjevanje železovih spojin

Pri površinskih pogojih so najslabše gibljive aluminijeve spojine



Zaporedje con v preperini na magmatski kamnini

1- sveža, nespremenjena kamnina

2 – cona razpadanja mineralov – razpravljanje posameznih komponent

3 – cona izpiranja (Na, K, Mg, Ca, Fe)

4 – feri hidroksidna cona – Fe izluženo v coni 3 se izloča v obliki hidroksidov



http://www.awi.de/fileadmin/user_upload/News/Press_Releases/2006/1._Quarter/Glacier2_p.jpg

KLIMA

- povprečna letna temperatura $< 5^{\circ}\text{C}$
- skupna količina padavin 100 – 600 m (sneg)
- tla – stalen leden pokrov
- ni tekoče vode

LEDENIŠKA (nivalna ali borealna)

Preperevanje je predvsem mehanično, tudi slabo obstojni minerali dolgo ostanejo sveži.

KLIMA

HUMIDNA (tropi, zmerni pas, tajga)

- velika količina padavin
- potoki, reke
- intenzivno kemično preperevanje
- bujna vegetacija
 - ščiti pred mehanskim preperevanjem

Laterit – nastaja v tropskih tleh z visoko kislostjo in močno drenažo, kjer je izluževanje močno in ostanejo le minerali z visoko vsebnostjo Al (kaolinit, Al-hidroksidi) in Fe-hidroksidi.





KLIMA

ARIDNA

- visoke temperature
- slaba vegetacija
- intenzivno mehanično preperevanje
- količina padavin manjša od količine vode, ki bi lahko izhlapela
- ni površinskih voda
- kemično preperevanje slabše
- intenzivno delovanje vetra



<http://www.altabavaria.com/images/soralpina-picacho.JPG>

KLIMA

SEZONSKA

- zmerna, tropska ozemlja
- menjavanje (polletnih) obdobj (obilo padavin / brez padavin)
 - deževna doba → obilo vegetacije
 - sušna doba → vegetacija odmre
 - vode imajo višjo temperaturo in so zelo aktivne

Klastične ali mehanske sedimentne kamnine

Klastične sedimentne kamnine delimo glede na velikost zrn v 4 osnovne razrede:

- zrna večja od 2 mm uvrščamo v razred **grušča in proda**,
- zrna med 2 mm in 0,063 mm uvrščamo v razred **peska**,
- zrna med 0,063 mm in 0,002 mm uvrščamo v razred **melja** in
- zrna manjša od 0,002 mm uvrščamo v razred **gline**.

V vsakem razredu, razen v najdebeleje zrnatem, ločimo nevezano kamnino (sediment ali usedlina) in vezano kamnino (sedimentna kamnina).

V razredu > 2 mm ločimo kamnine glede na zaobljenost zrn:

- če so zrna ogлата in slabo zaobljena, govorimo o **grušču** oz. **breči**,
- če so zrna zaobljena govorimo, o **produ** oz. **konglomeratu**.

V nekaterih klasifikacijah tudi za debelozrnate klastične kamnine uporabljajo enotno oznako.

Razred večji od 2 mm, ne glede na zaobljenost klastov, poimenujejo **gramoz oz. gramozovec**. Ta termin je v pogosto v rabi v gradbeništvu, kjer je pomembna zgolj zrnavost, medtem ko zaobljenost zrn običajno nima nobenega praktičnega pomena. V geologiji se termin gramoz ne uporablja, saj je zaobljenost zrn pomemben podatek pri opisovanju klastičnih sedimentnih kamnin.

Milimetrska skala definira razrede različno široko, kar ni vedno zadovoljivo. Tako poznamo v sedimentologiji številne druge klasifikacije, ki opisujejo zrnavost sedimentov. V sedimentologiji in geomehaniki je pogosto v rabi **logaritmična oblika Udden-Wentworthovo skale**, ki jo imenujemo **Φ-skala**.



TRANSPORT IN SEDIMENTACIJA

Produkti površinskega preperevanja:

- odlomki kamnin in mineralna zrna = klastična frakcija
- raztopina preperevanja

TRANSPORT IN SEDIMENTACIJA KLASTIČNEGA MATERIALA

- gravitacijski transport – vršaji (nesortiran ostrorob material)
 - transport s tekočo vodo
 - suspenzija
 - kotaljenje
 - transport z ledom (slaba sortiranost)
 - gorate pokrajine
 - ledene dobe
- transport z vetrom (dobra sortiranost)

TRANSPORT IN SEDIMENTACIJA

Hitrost gibanja ledenikov

- alpski 30 – 150 m/leto
- himalajski 700 – 1300 m/l
- groenlandski 10 – 30 m/dan

Transport delca

- hitrost toka
- specifična teža delca
- oblika in velikost delca

Kotaljenje

- material se drobi in zaobli

0 - oglata zrna

1 – zelo slabo zaobljena zrna

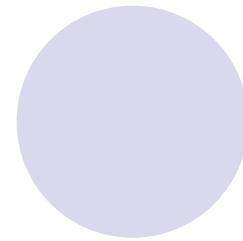
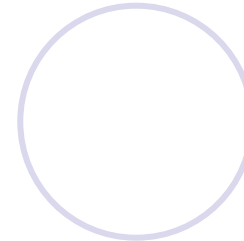
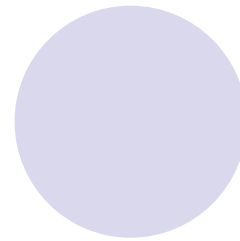
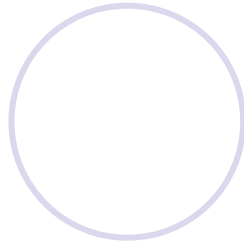
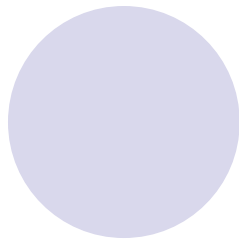
2 – slabo zaobljena zrna

3 – zaobljena zrna

4 – dobro zaobljena zrna

Oblika zrn (dolžina – a, širina - b, višina – c)

- | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|
| -ploščata ali tabličasta zrna | $b/a > 2/3$ | $c/b < 1/2$ |
| - debeloploščata zrna | $b/a > 2/3$ | $c/b < 2/3$ |
| - izometrična zrna | $b/a > 2/3$ | $c/b > 2/3$ |
| - stebričasta zrna | $b/a < 2/3$ | $c/b > 2/3$ |
| - igličasta zrna | $b/a < 2/3$ | $c/b > 2/3$ |



SESTAVA KLASTIČNIH KAMNIN

- prod → vse kamnine v pokrajini, količina mehkejših in bolj topnih pojema
- pesek → kremen, kalcedon, alkalni glinenci, muskovit, opal, kalcit dolomit
amfiboli, apatit, granat, ilmenit, magnetit, pirokseni, kromit,
cirkon, sfen, epidot,
- mulj → muskovit, klorit, minerali glin



TRANSPORT IN SEDIMENTACIJA RAZTOPLJENEGA MATERIALA

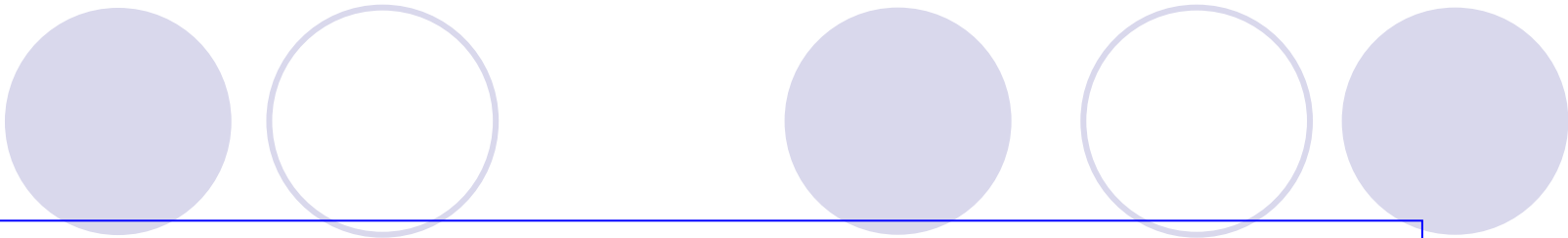
- ionska ali prava raztopina (K, Na, Mg, Ca,..)
- koloidna raztopina (Si, Al, Fe,..)

Kemično izločanje (ionske raztopine) → presežena meja topnosti

- nov dotok komponente
- odstranjevanje komponente, ki povečuje topnost
- odstranjevanje topila (izhlapevanje)
- sprememba temperature vode
- . sprememba tlaka

**Izločanje iz koloidnih raztopin → odstranjevanje električnega zaščitnega
plašča okoli koloidnih delcev**

- delovanje elektrolitov (Na⁺, Cl⁻, Mg²⁺, SO₄²⁻
- delovanje nasprotno nabitih koloidnih delcev



Na, K – vsebnosti v magmatskih kamninah podobne
Na → migrira v morje, jezera
K → adsorbira v zgornji skorji preperevanja (glineni minerali)

CaCO₃, MgCO₃, Na₂CO₃

- reke humidnih severnih (40-70%) in tropskih (10-25%) pokrajin

- vsebnost karbonatov (večinoma CaCO₃) minimalna

=> transport v nenasičeni raztopini

- reke stepnih pokrajin

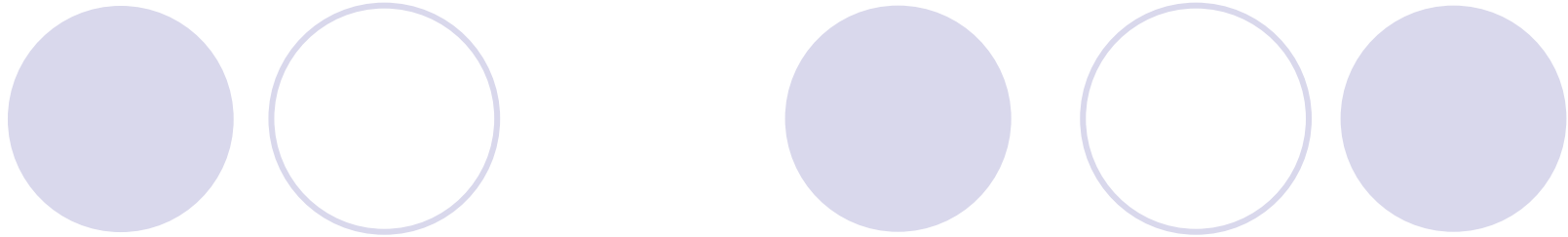
- v toplejšem obdobju prenasičenost s CaCO₃

=> transport tudi z drobno dispergiranimi delci

Ca²⁺ - v raztopini do pH ≤ 7

- pH > 7 → karbonat, sulfat

POMEMBNA VSEBNOST CO₂ V RAZTOPINI!

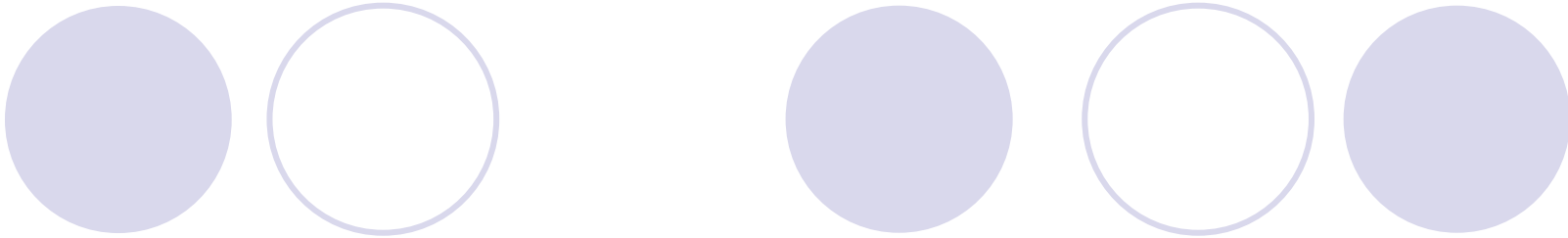


Mg²⁺ - v raztopini do pH ~9

- pH > 9 → karbonat (ob prisotnosti CO₂)

PRINCIPI IZLOČANJA MAGNEZIJA

- ultrabazične kamnine → magnezit, redkeje brucit**
- glineni minerali (s Si in Al)**
- organizmi v morski vodi (visokomagnezijski kalcit)**
- dolomitizacija**
- večina ostaja raztopljena v morski vodi**



PRINCIPI TRANSPORTA IN IZLOČANJA SiO_2

- v rečnih vodah ~ 10-20 mg/l
- prava raztopina v nenasičenem stanju v bazičnem okolju
- prenasičenost → koloidni Si hidroksid

PRINCIPI TRANSPORTA IN IZLOČANJA SPOJIN Fe, Mn, P

- majhna topnost → nizke količine v vodi
- pogosto koloidne raztopine (pomembne pri migraciji)

Fe

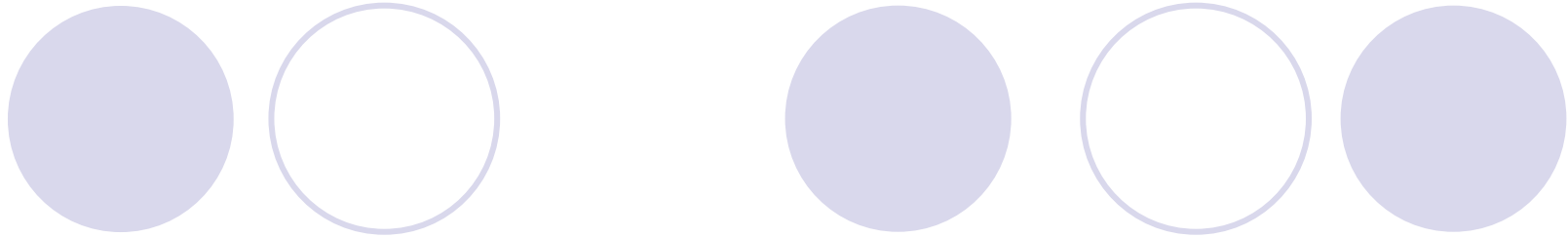
$\text{Fe}^{2+}(\text{HCO}_3)$ (ionska raztopina) → $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (topen do pH=7-8)

pH>8 → karbonat (ob prisotnosti CO_2)

→ šamozit (ob prisotnosti SiO_2)

→ glavkonit (blago redukcijsko okolje)

$\text{Fe}^{3+}(\text{OH})_3$ – pogosta koloidna raztopina

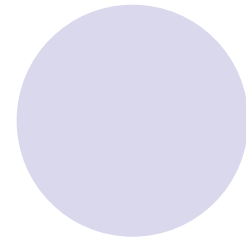
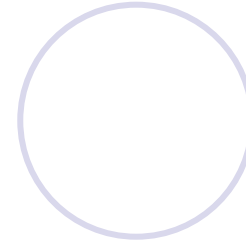
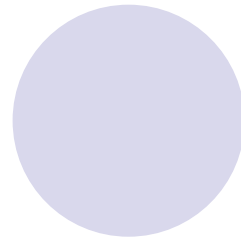
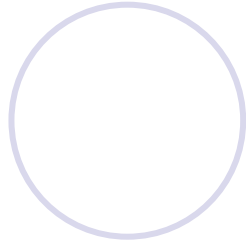
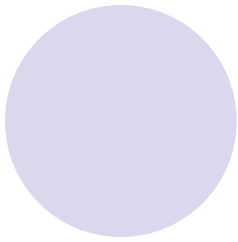


Izločanje Fe³⁺ oksida

- izhlapevanje vode -> temnorumene in rjavkastordeče skorje, žilice
- nevtralizacija naboja koloidnih delcev -> Fe-Mn rude, Fe-boksiti, jaspis
- posredovanje organizmov – sulfat reducirajoče bakterije
- koloidni delci ferihidroksida lahko tvorijo skorje na zrnih peska

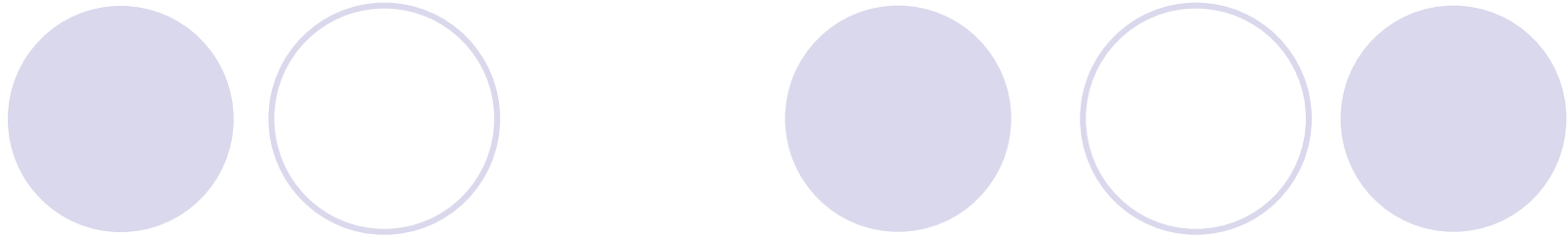
Mn

- podobne kemijske lastnosti kot Fe, nekoliko bolj topen → migrira dlje
- manganovi hidroksidi (dendriti)



Kremen, silikati in alumosilikati

- nizka topnost
- transport v obliki
 - suspendiranih delcev (glineni minerali)
 - kotalečih zrn (kremen, glinenci, litični delci, min. težke frakcije)



MINERALNA SESTAVA SEDIMENTNIH KAMNIN

- **alotigeni minerali** – nastali iz prej obstoječih kamnin in so bili prinešeni v sedimentacijski bazen
- **avtigeni minerali** - nastajali hkrati s sedimentno kamnino v kateri se nahajajo

Avtigeni minerali

- kaolinit

iz kislih raztopin revnih s Si

- montmorillonit

iz zmerno bazičnih raztopin bogatih s Si

- illit

iz zmerno bazičnih raztopin ob prisotnosti K

- glavkonit

v priobalnem morskem okolju v zmerno oksidacijskih pogojih

- klorit

iz hladnih bazičnih raztopin bogatih s Fe in Mg

- kremen (kalcedon, opal)

izločanje organsko (diatomeje,..) ali anorgansko (opal->kalcedon->kremen)

- albit

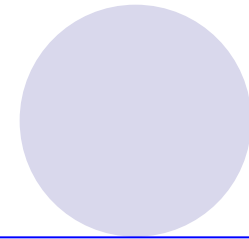
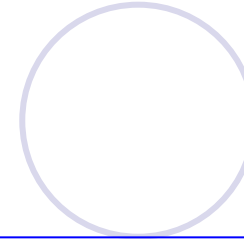
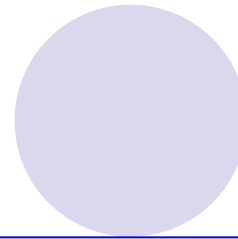
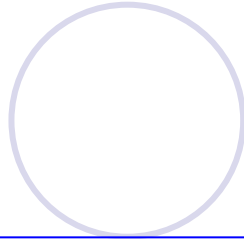
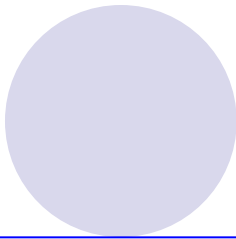
ob reakciji raztopin z veliko Na in alumosilikatov

- Fe minerali

"limonit", siderit, hematit → oksidacijski pogoji

magnetit → morsko okolje Eh=0

pirit, markazit → močno redukcijsko okolje



Avtigeni minerali

- karbonati

kalcit, aragonit – fizikalno kemijski procesi

- delovanje organizmov in rastlin

- pH>7, zniževanje vsebnosti CO₂

dolomit

- metasomatsko z delovanjem Mg raztopin na apnenec (kalcit)

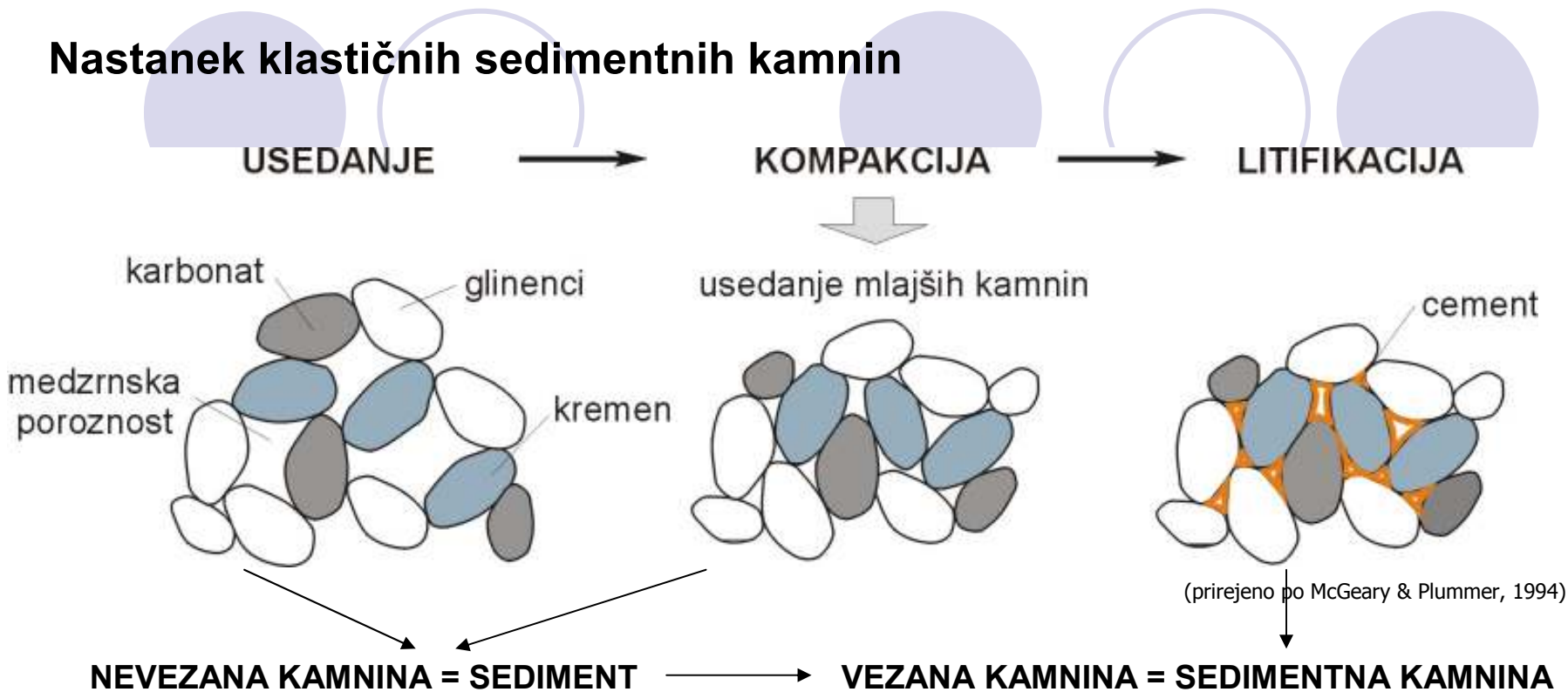
- evaporati – povečanje koncentracije zaradi izhlapevanja (vode)

1-sadra, anhidrit

2-halit – dobro topen, koncentracija največja

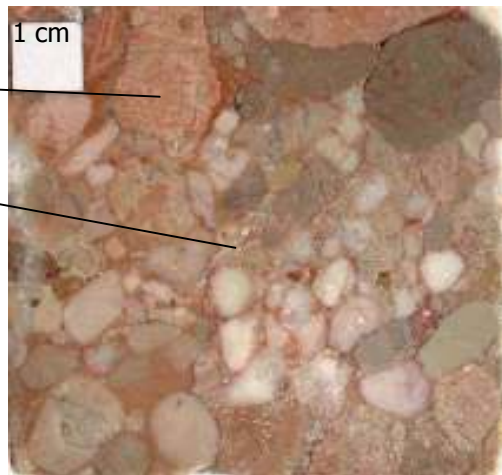
3-K-Mg soli

Nastanek klastičnih sedimentnih kamnin

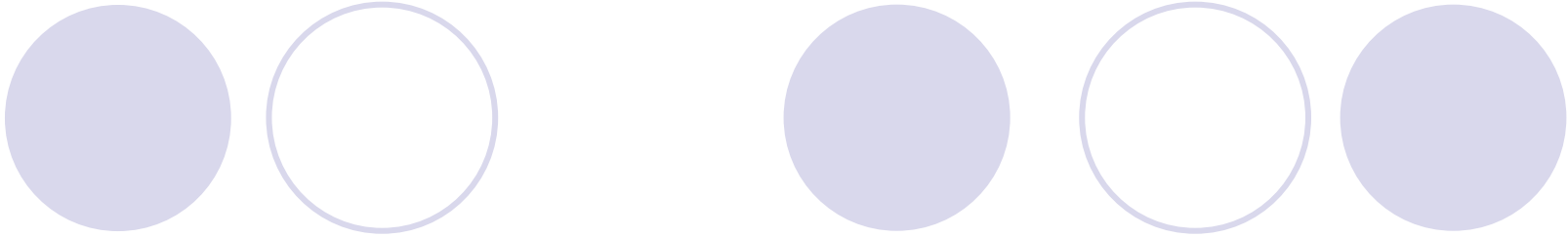


prod

litifikacija



konglomerat



DIAGENEZA

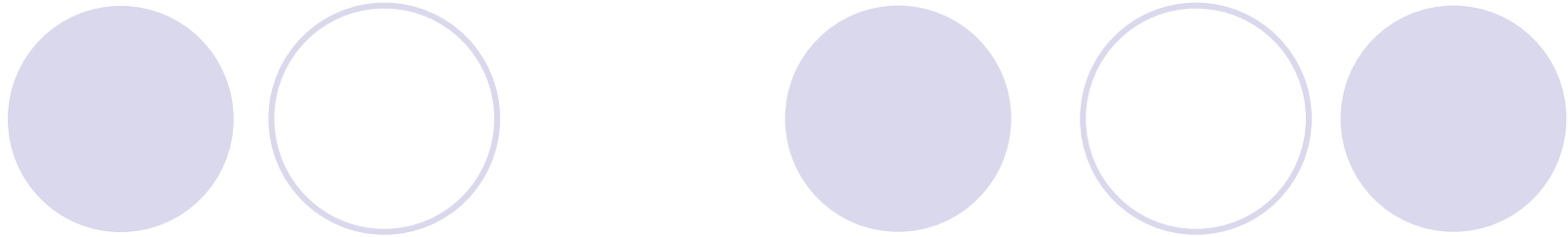
-fizikalni, kemični in biološki procesi, ki potekajo v sedimentu od usedanja do najnižje stopnje metamorfoze (Pettijohn, 1972)

Najpomembnejša procesa diageneze:

- kompakcija**
- litifikacija**

DIAGENEZA (Fairbridge, 1967)

- | | |
|-----------------------|--|
| -sindiageneza | sedimentacijska faza |
| - anadiageneza | faza zorenja sedimenta |
| - epidiageneza | prederozijska faza (po dvigu proti površju) |



ZLOG SEDIMENTNIH KAMNIN

izraža procese, ki so vodili do nastanka sedimentne kamnine

- razmerja mineralov**
- način povezave**
- razmerja velikosti**
- razpored in zapolnitev praznin**

STRUKTURA

TEKSTURA

STRUKTURA

Klastične sedimentne kamnine

-velikost zrn

psefitska > 2 mm

psamitska 0.063 – 2 mm

pelitska < 0.063 mm

- oblika zrn

- sortiranost

Kemične sedimentne kamnine (kristalizacija iz raztopine ali gela)

-enakomerno zrnata

ksenomorfna

hipidiomorfna

idiomorfna

-različno zrnata

- vlaknata

- kolomorfna

- porozna

Biokemične sedimentne kamnine

-prvotna fosilna oblika

- stopnja ohranjenosti fosilne oblike

- stopnja in način rekristalizacije
in nadomeščanja

- značaj strukture veziva

TEKSTURA

Homogena

(masivna kamnina)

Plastnata

-horizontalna plastnatost

-poševna plastnatost

- valovita plastnatost

Planparalelna

(ploščičasti in luskasti minerali)

Trakasta

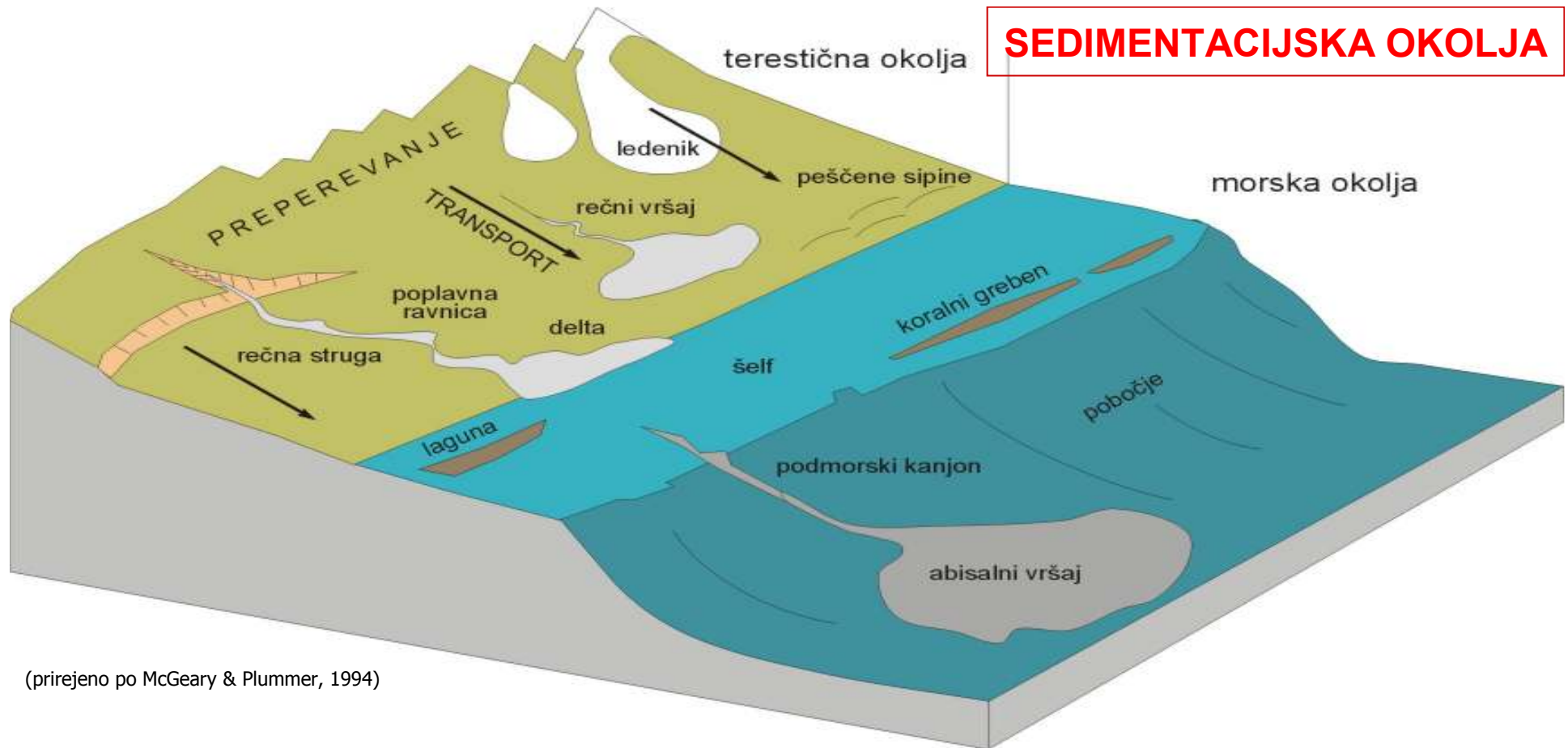
menjavanje različno obarvanih plasti

Brečasta

tektonsko zdrobljene

in ponovno sprijete kamnine

SEDIMENTACIJSKA OKOLJA



(prirejeno po McGeary & Plummer, 1994)

Litoralni pas – priobalni, med najvišjo plimo in najnižjo oseko

prodnati in peščeni sedimenti, gline, kemični in biogeni sedimenti

Neritski pas – kontinentalni prag, med najnižjo oseko in globino 200 m

psamiti, peliti, grebenski apnenci, lapornati sedimenti, lokalno bituminozni

Batialni pas – globina 200 – 2000 m

drobnozrnati sedimenti, karbonati, bituminozni sedimenti

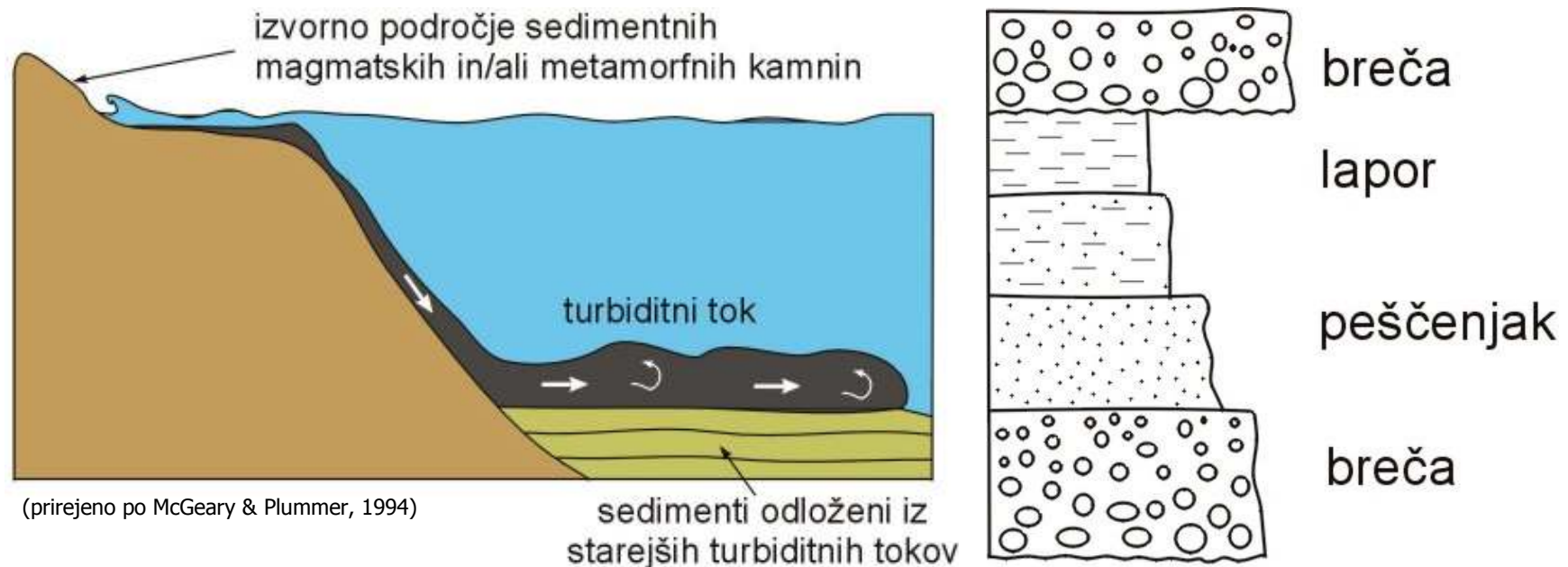
Abisalni ali globokomorski pas – pod 2000 m

globokomorske gline, organogeni sedimenti, globokomorski apnenci

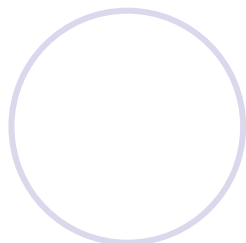
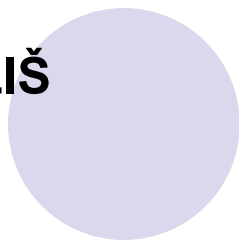
FLIŠ

Fliš ni kamnina, temveč facies. Sestavlja ga več vrst kamnin, ki so nastale kot produkt istega procesa. Fliš je nastal s sedimentacijo iz podvodnih plazov oziroma, pravilneje, turbiditnih tokov. Za kamnine fliša je značilna postopna zrnavost, kjer v spodnjem delu natopajo debelozrnate kamnine, ki navzgor postajajo vse bolj drobnozrnate. V bazi tako nastopajo breče in/ali konglomerati, sledijo peščenjaki in na vrhu laporovci oz. muljevci. Omenjeni paket kamnin predstavlja osnovno flišno sekvenco, ki se ciklično ponavlja in lahko dosega velike debeline (nekaj 100 m).

Preprosto bi fliš lahko opisali kot ciklično ponavljanje različno zrnatih klastičnih kamnin.



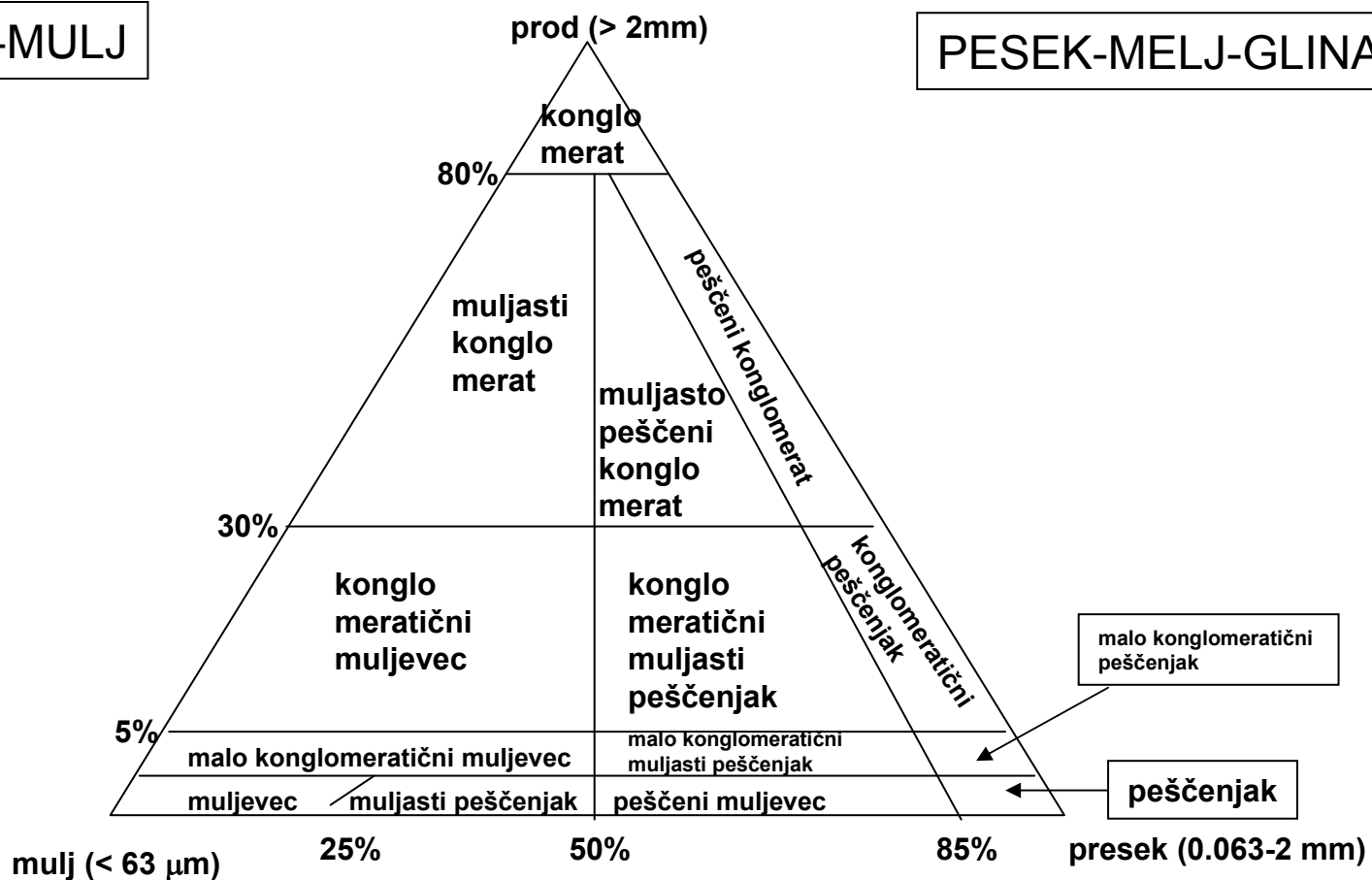
FLIŠ

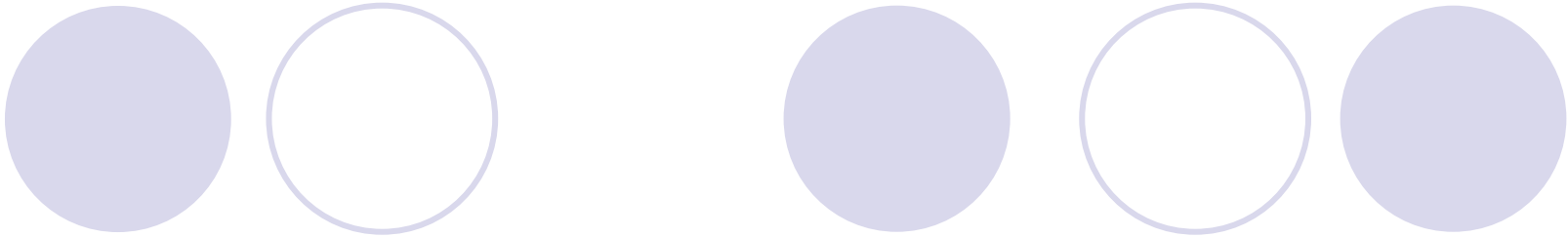


MEHANSKE ali KLASTIČNE					KEMIČNE in BIOKEMIČNE
sediment	GRUŠČ, PROD	PESEK	MELJ	GLINA	
velikost zrn	2 mm		0,063 mm	0,002 mm	
sedimentna kamnina	BREČA KONGLOMERAT	PEŠČENJAK	MELJEVEC	GLINAVEC	APNENEC DOLOMIT KREDA LEHNJAK ROŽENEC
			MULJEVEC LAPOROVEC		

PROD-PESEK-MULJ


PESEK-MELJ-GLINA





Sistem GLINA – KARBONATI:

glina	0-15% karbonata
karbonatna glina	15-35% karbonata
lapor	35-65% karbonata
glineni karbonat	65-85% karbonata
karbonat	85-100% karbonata



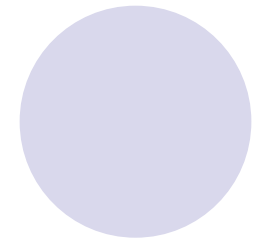
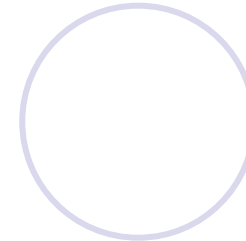
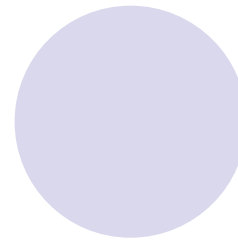
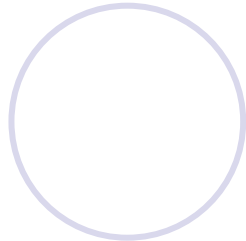
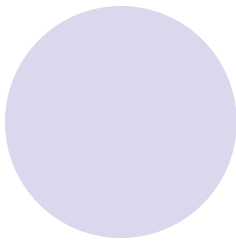
KONGLOMERATI – monomiktne/polimiktne

- rečni
- jezerski
- morski
- ledeniški
- vulkanskega izvora

PEŠČENJAKI → kremen, muskovit, glinenci, težka frakcija

- rečni
- jezerski
- morski
- eolski
- vulkanskega izvora

Ekonomsko pomembni kremenovi, cirkonovi, rutilovi, ilmenitovi, magnetitovi, ... peski



MELJEVCI in GLINAVCI → kremen, glinenci, sljude, glineni minerali

- ledeniški
- pobočni
- rečni
- jezerski
- potočni
- estuarski

Uporaba glin:

- lončarstvo/opekarstvo
- keramika
- ognjevzdržni materiali

.
. .
. . .

Nastanek biokemičnih sedimentnih kamnin



Biokemične in kemične sedimentne kamnine so kamnine, ki so nastale blizu mesta akumulacije (usedanja).

Pri nastanku biokemičnih sedimentnih kamnin imajo biološki in biokemični procesi vodilno vlogo, zato je večina materiala, ki sestavlja biokemične sedimentne kamnine, biogenega izvora.

Organizmi sodelujejo pri nastanku kamnin z nakopičenjem skeletov.

Skeleti so mineralizirani deli organizmov. Pri večini morskih nevretenčarjev je skelet zgrajen iz karbonatnih mineralov, redkeje iz opala ali fosfatov.

Ostankom organizmov, ki se ohranijo v kamninah, pravimo fosili.

Podrejeno pri nastanku sodeluje tudi kemično izločanje karbonatnih mineralov iz morske in/ali jezerske vode.

Biokemične in kemične kamnine nastajajo v glavnem v zaprtih sedimentacijskih bazenih kot so: jezera, morja in oceani.

Klasifikacija biokemičnih sedimentnih kamnin

Biokemične sedimentne kamnine delimo na osnovi bistvenega minerala, ki sestavlja kamnino.

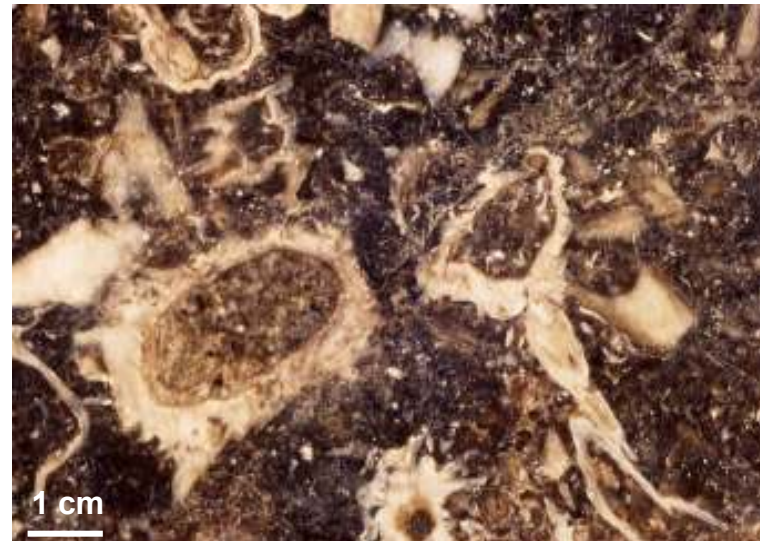
- KALCIT (CaCO_3) → APNENEC
- DOLOMIT ($\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$) → DOLOMIT
- KREMENICA (amorfen kremen) → ROŽENEC
- OPAL ($\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$).

Klasifikacija kemičnih sedimentnih kamnin

Tdi kemične sedimentne kamnine delimo na osnovi bistvenega minerala, ki sestavlja kamnino.

- halit
- silvin
- polihalit
- sadra (alabaster)
- anhidrit
- barit

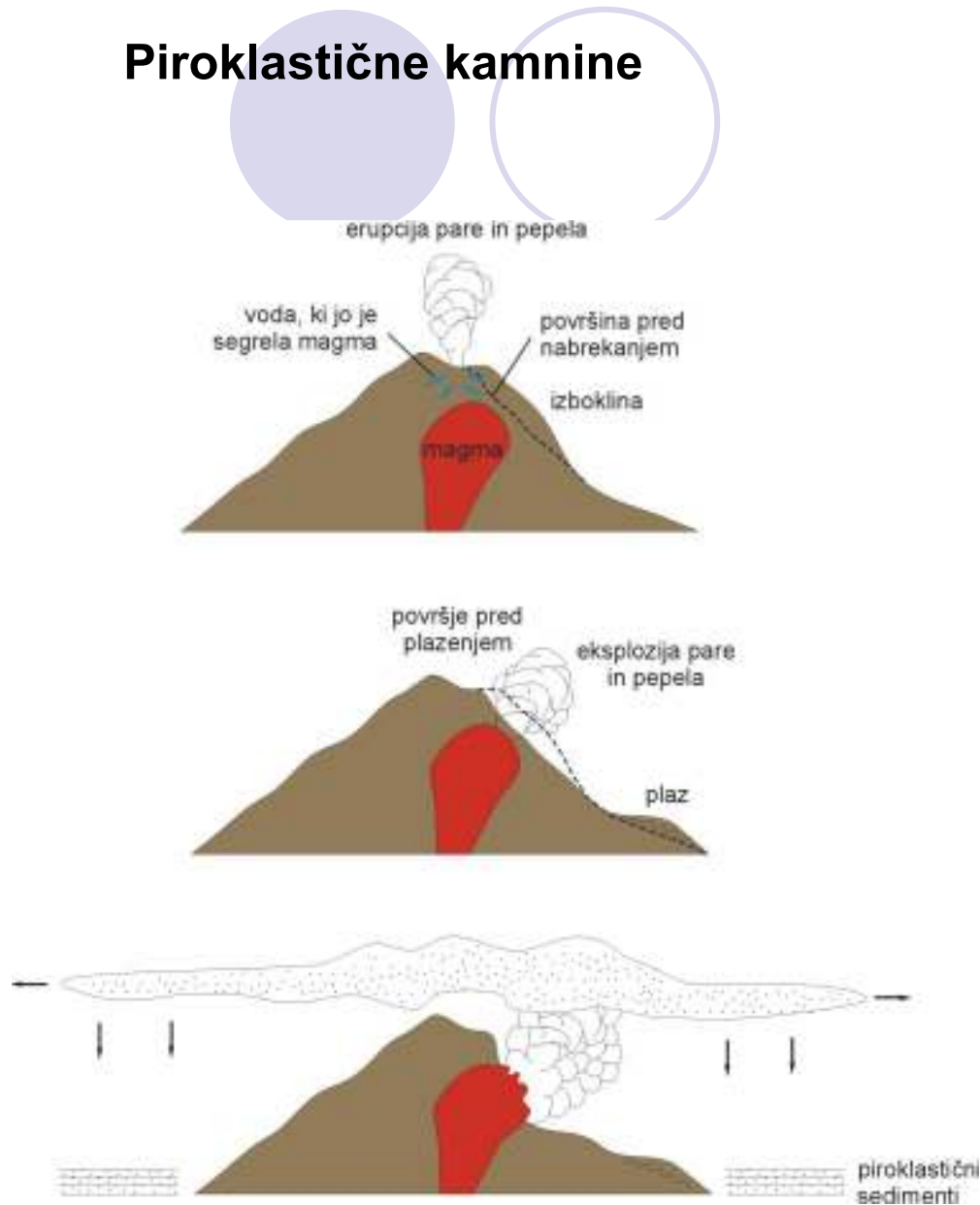
Različni apnenci



Piroklastične kamnine



Piroklastične kamnine



(prirejeno po McGearly & Plummer, 1994)

Piroklastične kamnine predstavljajo nepravne sedimentne kamnine, ker pri nastanku niso bile podvržene vsem geološkim procesom značilnim za sedimentne kamnine. Manjkata procesa preperevanja in erozije.

Piroklastične kamnine so po izvoru magmatske, po nastanku pa sedimentne.

Nastanejo ob vukanskih izbruhih.

Če vsebuje lava majhno količino lahkoohlapne komponente, se razlije skozi vulkansko žrelo v obliki tokov lave in nastanejo predornine.

Če vsebujejo lave veliko količino lahkoohlapnih komponent, bo vulkanizem eksplozivnega tipa.

Eksplozija bo ejektirala na hitro ohlajene kapljice lave in kose vulkanskega stožca v atmosfero.

V atmosfero izvržen material zajamejo zračni tokovi, ki ga transportirajo od vulkana.

Transport je lahko dolg tudi več 1000 km.

Počasi se iz zraka vulkanski delci usedajo in nastanejo piroklastične kamnine.

Klasifikacija piroklastičnih kamnin

Ker genetsko nastajajo piroklastične kamnine s procesom usedanja, je njihova klasifikacija podobna klasifikaciji klastičnih sedimentih kamnin.

Piroklastične kamnine delimo na osnovi velikosti zrn.

PIROKLASTIČNE KAMNINE		
nevezan material	VULKANSKE BOMBE	VULKANSKI PEPEL
velikost zrn	2 mm	
kamnina	TUFŠKA BREČA TUFŠKI KONGLOMERAT	TUF

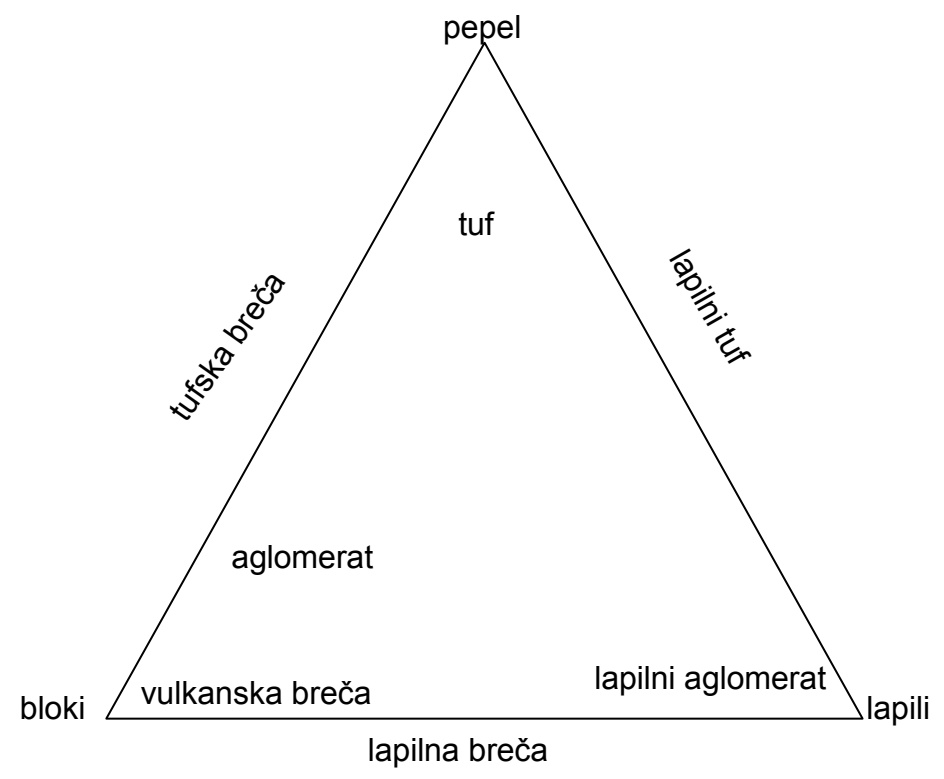


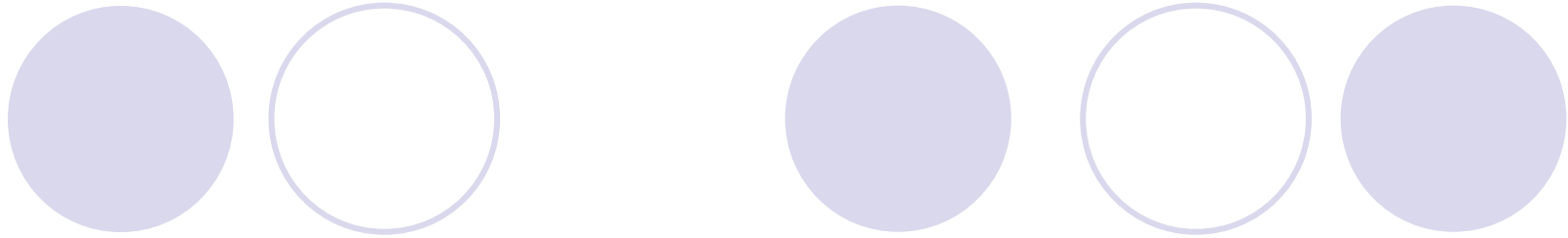
PIROKLASTIČNE KAMNINE

Sedimentiran piroklastični (vulkanski izbruh) material.

Po velikosti delcev ločimo:

- | | | | |
|------------------|---------|---|---------------------|
| -bloki in bombe | > 32 mm | → | PIROKLASTIČNA BREČA |
| -lapili | 32-2 mm | → | LAPILNI TUF |
| -vulkanski pepel | < 2 mm | → | TUF |





TUFIT – sedimentna kamnina iz tufskega in sedimentnega materiala

Uporaba tufa: gradbeništvo, proizvodnja cementa,
izolacijskih materialov, vir zeolitov

Razširjenost sedimentnih kamnin v Sloveniji



Izmed vseh skupin kamnin so sedimentne kamnine v Sloveniji daleč najbolj razširjene, saj pokrivajo skoraj 90 % površine.

V vzhodni in osrednji Sloveniji prevladujejo drobnozrnate **klastične sedimentne kamnine** (razni peščenjaki, laporovci in muljevci) neogenske starosti in ob rekah **kvartarni fluvilani sedimenti** (prod, grušč). Biokemične kamnine so količinsko podrejene.

Zahodno Slovenijo pa v glavnem gradijo mezozojske in paleocenske **karbonatne kamnine** (apnenci in dolomiti) in na področju Istre ter Goriškega paleogenske **flišne kamnine**.

Piroklastične kamnine najdemo v širši okolici Smrekovca. Tufi in ostali piroklastični različki so oligocenske starosti (~24 milijonov let).

Poenostavljena petrografska karta Slovenije

