

# **MINERALOGIJA I PETROGRAFIJA**

**Studijski program GEOGRAFIJA**

**Godina I, Semestar I**

**NOVEMBAR, 2020.**

**(6) – Stijene litosfere, magmatske 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)

M. RADULOVIĆ: **OSNOVI GEOLOGIJE**, UNIVERZITET CRNE GORE, GRAĐEVINSKI FAKULTET, PODGORICA, 2003

S. IVANOVIĆ I G. NIKOLIĆ: **AUTORIZOVANA PREDAVANJA**, NIKŠIĆ, 2016/2017 (NIJE PUBLIKOVANO)

---

### **6. STIJENE LITOSFERE, Magmatske stijene (1)**

Stijene litosfere – osnovni pojmovi o stijenama

Ciklus stijena

Magmatske stijene

Oblici magmatskih tijela

Lučenje magmatskih stijena

Sklop magmatskih stijena

Principi klasifikacije magmatskih 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 stijene 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 prosječnu 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.

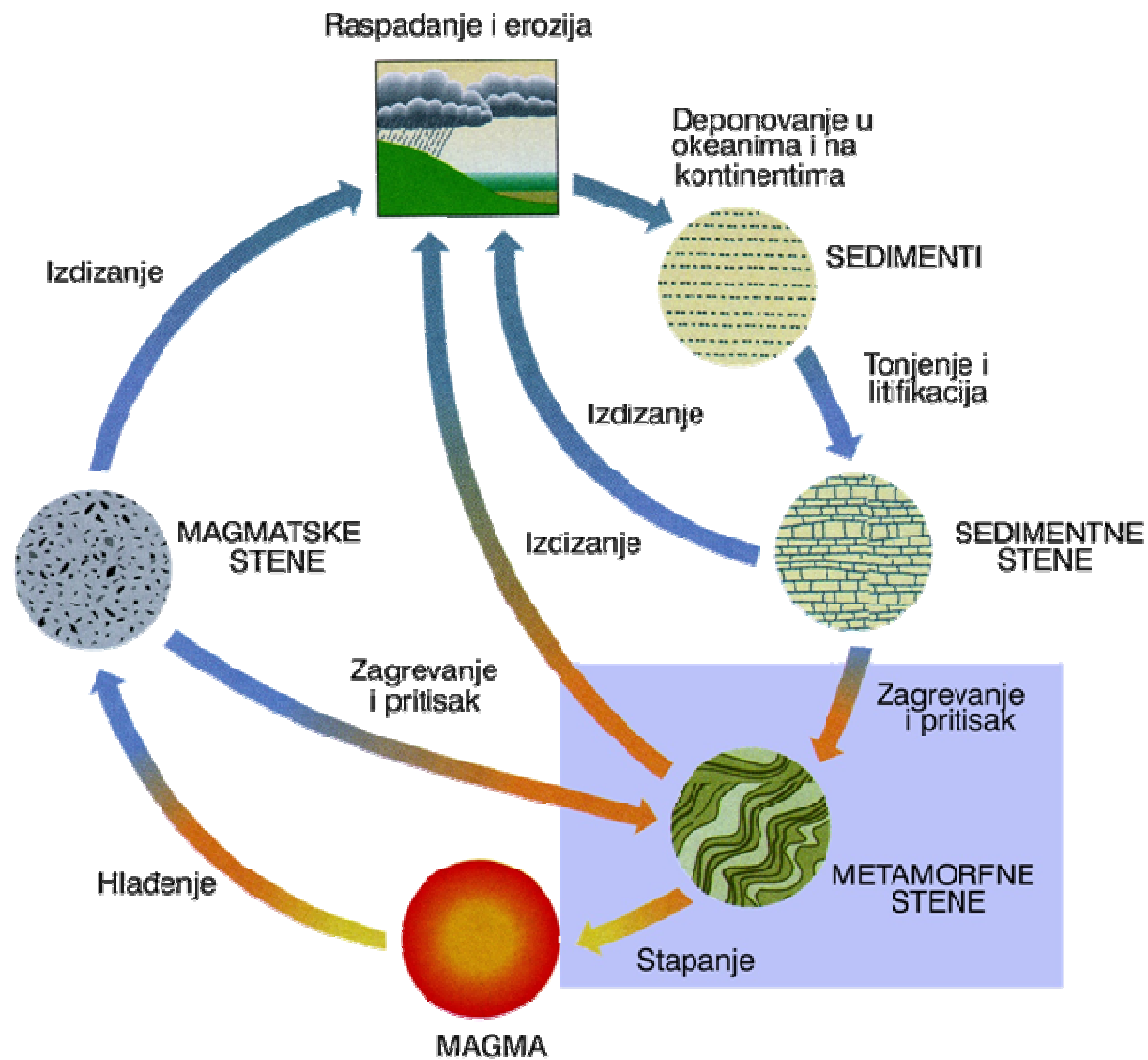


### Podjela stijena

- 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



# CIKLUS STIJENA



# MAGMATSKE STIJENE

## Magmatske stijene nastaju hlađenjem i kristalizacijom minerala iz magme.

- Magme potiču iz ognjišta koje se nalaze u gornjem omotaču, okeanskoj i kontinentalnoj litosferi, odnosno okeanskoj i kontinentalnoj kori. Uzrok kretanja magme iz ognjišta i njihovog smještaja u pliće nivoe ili izlivanje na površinu su tektonski pokreti.

## MAGMA

- Magma je zagrijani, fluidalni rastop silikatnog sastava. U sastav magme ulaze:
  - **teško isparljive komponente**, koje se tope na visokim temperaturama:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  i dr.
  - **lako isparljive komponente**, koje su u prirodnim uslovima u gasovitom ili tečnom stanju: voda,  $\text{H}_2\text{O}$  (najvažnija), zatim  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_2$ , hloridi, fluoridi teških metala i dr.
- Magma najčešće sadrži preko 90% teškoisparljivih i ispod 10% lakoisparljivih komponenata.
- Magme koje sadrže male količine lakoisparljivih komponenata ili su bez njih su **suve magme**.
- Ako je sadržaj lakoisparljive komponente povećan, iznad oko 5%, magme su **vlažne**, manje viskozne, tj. više pokretljive.
- Hlađenjem lakoisparljive komponente u magmi stvaraju se **hidrotermalni rastvori** u kojima se često nalaze sulfidi bakra, olova, cinka kada nastaju rudna ležišta pomenutih metala.
- Eskalacije, fumarole, solfatare i gejziri koji oslobađaju velike količine sumpora,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$  itd., takođe su nastali hlađenjem lakoisparljive komponente u magmi, tj. hidrotermalnih rastvora.

# MAGMATSKE STIJENE

## FIZIČKA SVOJSTVA MAGME

- Na visokoj temperaturi i pritisku magma je **homogen silikatni rastop** koji često sadrži i zametke kristala.
- Sa padom temperature i pritiska i odlaskom lako isparljive komponente magma počinje da kristališe. Procese koji od jedne homogene magme pri kristalizaciji i očvršćavanju daju različite vrste stijena nazivamo **diferencijacija magme**.
  - dok magma miruje - **statička diferencijacija**
  - u toku kretanja magme - **kinetička diferencijacija**

## TEMPERATURA MAGME

- Magme koje dolaze iz unutrašnjosti Zemlje imaju temperature između 900 i 1400°C.
- **Lava** je magma koja je prešla put od magmatskog rezervoara do površine gdje se izlila.
- Njena temperatura varira i prosječno iznosi između 800 i 1200°C.

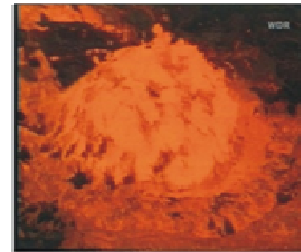
## PRITISAK U MAGMI

- Pritisak u magmi koji se javlja zbog prisustva lakoisparljive komponente je **unutrašnji pritisak** i mijenja se zavisno od toka kristalizacije magme, dubine na kojoj se magma nalazi, temperature i količine lakoisparljive komponente u rastopu.
- Unutrašnji pritisak ima veliki uticaj na smještaj magmi u okolne stijene ili način njenog izlivanja.
- Pritisak koji se javlja kao posledica dubine na kojoj se magma nalazi, odnosno težine stijena iznad i oko magmatske mase je **spoljašnji pritisak**. Na površini Zemlje spoljni pritisak je jedan bar, a na dubini od oko 10 km je oko 2600 bara. Sa porastom spoljašnjeg pritiska povećava se viskozitet rastopa.

# MAGMATSKE STIJENE

## VISKOZITET MAGME

- Viskozitet magmatskog rastopa je otpor koji magma pruža prema tečenju.
- Viskozitet zavisi od temperature, hemijskog sastava magme i odnosa sadržaja teško i lako isparljive komponente u rastopu.
- Magme sa većom količinom silicijuma i aluminijuma imaju veći viskozitet od magmi bogatih oksidima magnezijuma i gvožđa.
- Padom temperature u magmi povećava se viskozitet ali se sa povećanim sadržajem lakoisparljivih sastojaka on bitno smanjuje.
- Kisjele magme (bogate silicijom) su viskozne. Izlivanjem na površinu ponašaju se kao guste mase i teško su pokretljive zbog čega obrazuju vulkanske kupe.
- Bazične magme (siromašne silicijom) su slabo viskozne, tj. pokretljive, brzo teku zbog čega obrazuju prostrane pločaste slivove. Brzina kretanja bazičnih lava može biti i preko 10 km na čas.



## SASTAV

Teško isparljive komponente  
(Si, Al, Fe, Mg, Ca Na, K)  
Lako isparljive komponente  
(Voda)



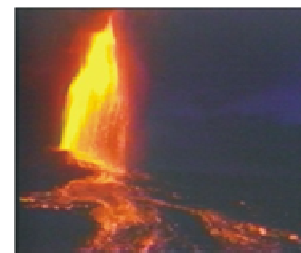
## PRITISAK

Spoljašnji  
Unutrašnji



## VISKOZITET

Otpornost prema kretanju



## TEMPERATURA

Zavisi od sadržaja vode  
(Od 600 do 1200 C)<sup>0</sup>

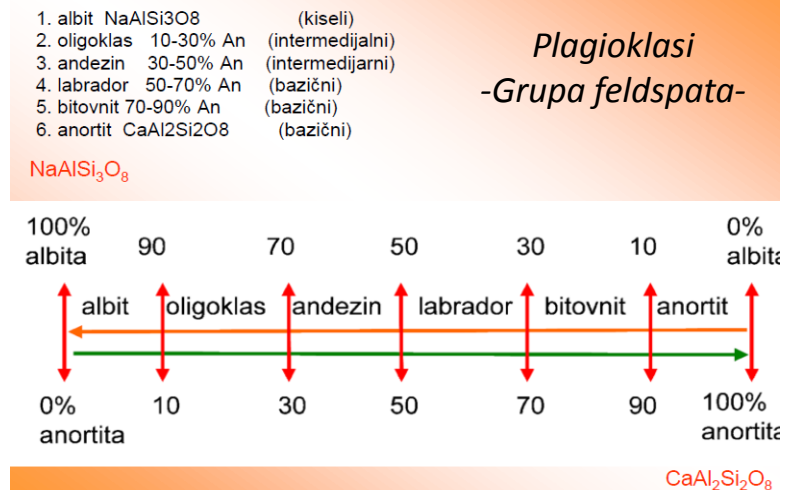
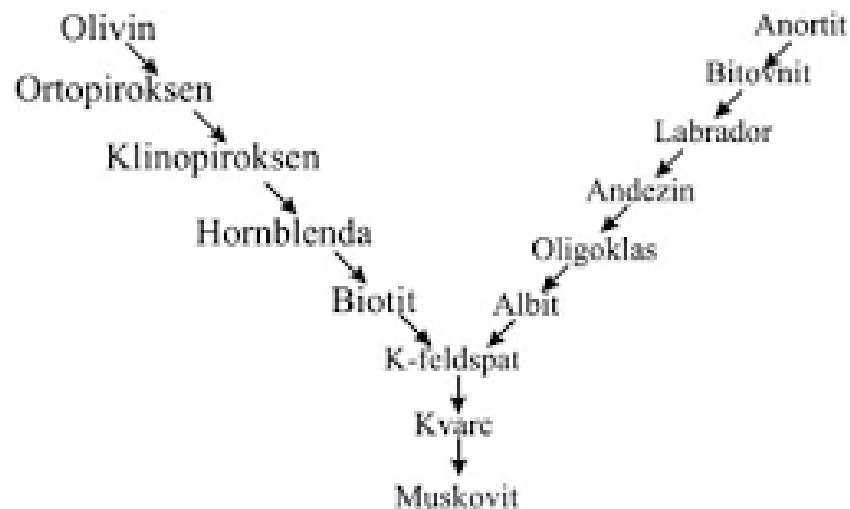


## MAGMATSKE STIJENE – Diferencijacija magme

- Magmatski rastop je na visokim temperaturama i pod dejstvom spoljašnjih pritisaka homogen.
- Opadanjem temperature dolazi do poremećaja homogeniteta.
- Padom temperature dolazi do ograničene mogućnosti miješanja pojedinih materija u magmi.
- Posledica je izdvajanje kapljica sulfida Ni, Co, Cu – **likvacija**, kada nastaju produkti – **likvidni segregati**.
- Dalje opadanje temperature izaziva kristalizaciju prvih minerala iz rastopa, prvo metalčnih a potom i petrogenih – **frakciona kristalizacija** ili **kristalizaciona diferencijacija**.
- Glavni petrogeni minerali, u opštem slučaju, izlučuju se iz rastopa određenim redosledom – **Bovenova šema** reda kristalizacije sastojaka iz magme.

*bojeni (femski) minerali*

*svijetli (salski) minerali*



# OBLICI MAGMATSKIH TIJELA

Pokrenuta magma iz dubine Zemlje može da bude utisnuta u stijene Zemljine kore ili da se izlije na površinu.

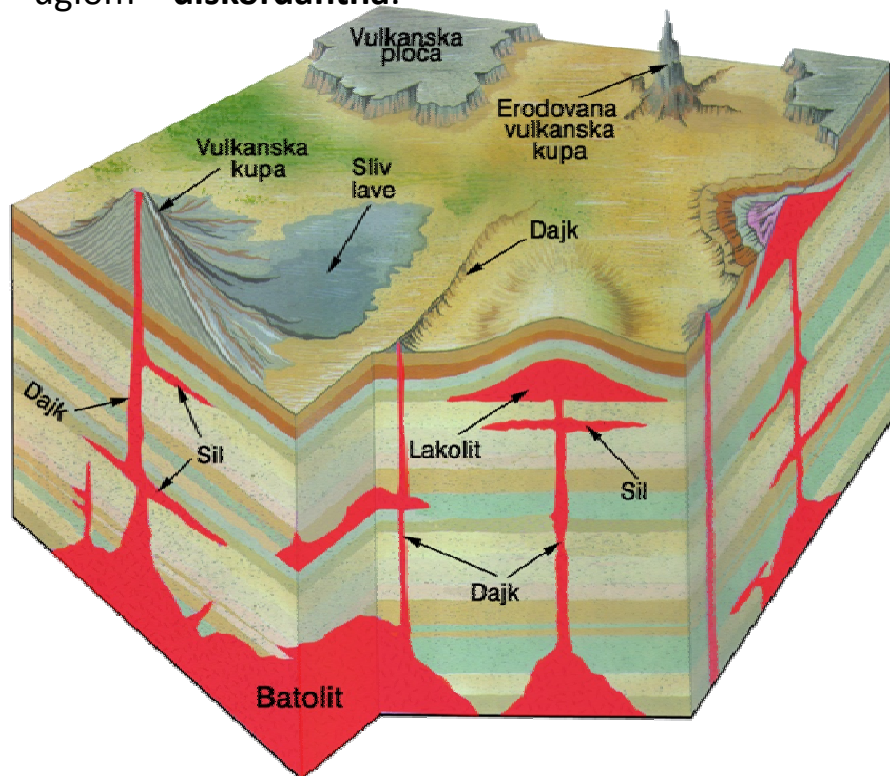
Konsolidacijom magmatskog rastopa u različitim uslovima nastaju i različiti oblici magmatskih tijela.

Magma kristališe u dubini – plutonska tijela (plutoni).

Magma se izliva na površinu – vulkanska tijela.

Saglasna plutonska dijela – **konkordantna**.

Plutonska tijela koja presjecaju stijene pod nekim uglom – **diskordantna**.



- **Pluton** je opšti naziv za sva intruzivna tijela - termin se koristi kada se tačan oblik intruzivnog tijela ne zna.
- **Batolit** je magmatska intruzija ogromnih dimenzija.
- **Štok** – manjih dimenzija, periferni djelovi batolita.
- **Dajk** ili **žica** je diskordantno magmatsko tijelo nastalo utiskivanjem rastopa po postojećoj pukotini ili rasjedu. Tijelo je male debljine i velike dužine prostiranja.
- **Lakolit** je konkordantna sočivasta intruzija. Lakolitske intruzije obično se javljaju u grupama.
- **Lapoliti** imaju zdjelast oblik.
- **Fakoliti** se obrazuju u tjemenim djelovima nabora.
- **Sil** (*sklad*) je konkordantan pluton ili konkordantna žica pločastog oblika. Debljina sila varira od nekoliko desetina centimetara pa do preko kilometra.
- **Izlivne stijene** nastale vulkanskim erupcijama imaju oblik slivova koji zavisi od površine terena po kojoj se lave izlivaju, viskoziteta magme i tipa dovodnog kanala.
- **Erupcije lava** dijelimo na:
  - **centralne**, kada lava izliva iz centralnog dovodnog kanala (krater vulkana),
  - **linearne**, kada lava izliva duž pukotina ili sistema paralelnih pukotina,
  - **arealne**, kada se lava izliva na velikim površinama.

# LUČENJE MAGMATSKIH STIJENA

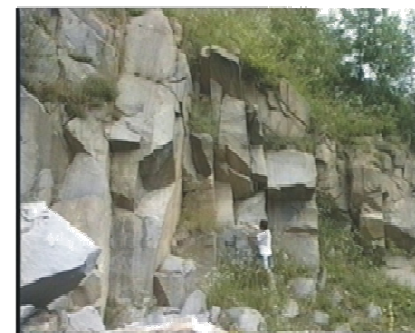
**Lučenje** je pojava izdvajanja, izdjeljivanja magmatskog tijela usljed kontrakcija stijenske mase za vrijeme njenog hlađenja.

- **Pločasto ili bankovito lučenje.** Ako je stijenska masa izdvojena u ploče ili bankove koji su paralelni sa granicom magmatske mase kažemo da je lučenje pločasto ili bankovito.
- **Stubasto lučenje** ima četvorostranu, petostranu ili šestostranu izdeljenost čije su duže ose upravne na površinu hlađenja. Stubasto lučenje karakteristično je za izlivne stijene a naročito je često kod slivova bazičnih stijena, pri čemu stubovi stoje upravno na površinu sliva.
- **Paralelopipedsko ili prizmatско lučenje** nastaje usled sistema pukotina hlađenja koje su međusobno paralelne. Stvaraju se prizmatična tijela različitih dimenzija. Ovo lučenje je važno kod eksploatacije kamena i dobijanja velikih blokova.
- **Nepravilno ili poliedarsko lučenje** javlja se kada se sistemi pukotina hlađenja ukrštaju ili stoje pod kosim uglom. Ovako lučene stijene se dejstvom egzogenih sila (sunce, voda, snijeg, vjetar) lako se raspadaju u uglaste odlomke različitih dimenzija.
- **Kuglasto lučenje** je rijetko i karakteristično je za izlivne stijene i pliće, periferne djelove intruzija. Izdvojeni komadi imaju oblike koncentrično građenih kugli.
- **Pillow lave** su specifičan oblik pojavljivanja magmatskih stijena koje nastaju u procesima submarinskog vulkanizma.

STUBASTO  
LUČENJE



PLOČASTO  
LUČENJE



PILLOW  
LAVE



# SKLOP MAGMATSKIH STIJENA

**Sklop stijene** je odraz toka kristalizacije magme i uslova pod kojima je stijena nastala. To je zbirni pojam za **teksturu** i **strukturu** magmatskih stijena.

## SRUKTURE MAGMATSKIH STIJENA

**Strukturu stijene određuju oblik, pravilnost, krupnoća i način srastanja minerala koji su posledica toka kristalizacije magme.**

Kod magmatskih stijena razlikujemo zrnastu i porfirsku strukturu.

- **Zrnastu strukturu** imaju dubinske magmatske stijene gdje je kristalizacija magme tekla lagano, na jednom mjestu tako da su svi minerali iskristalisali u zrnima približno iste veličine. Razlikujemo:
  - **Panidimorfno zrnastu strukturu** - sastojci su idiomorfni
  - **Hipidimorfno zrnastu strukturu** - sastojci su dijelom idiomorfni, a dijelom ksenomorfni
  - **Alotriomorfno zrnastu strukturu** - sastojci su ksenomorfni
- **Porfirna struktura** je karakteristična za stijene koje su izlivenne na površini gdje su minerali kristalisali u *dvije faze*. Krupni, obično idiomorfni kristali minerala nastali laganom kristalizacijom u dubini nazivaju se **fenokristali**. U drugoj, mlađoj fazi, kada se lava izlije na površinu, od ostatka rastopa koji je dao fenokristale nastaju minerali, koji zbog naglog pada temperature brzo kristališu. Oni su znatno manje veličine i grade **osnovnu masu** u kojoj leže fenokristali.

*Idiomorfni* - pravilno razvijeni sastojci  
*Ksenomorfni* - nepravilno razvijeni sastojci



## SRUKTURE MAGMATSKIH STIJENA

### ■ Kod porfirskih struktura razlikujemo:

- **Holokristalasto porfirske strukture** - sa potpuno iskristalisalom osnovom;
- **Hipokristalasto porfirske strukture** - sa djelimično iskristalisalom osnovom;
- **Hijalinske ili vitrofirske strukture** - kod kojih se umjesto mikrolita u osnovi stijene pojavljuje vulkansko staklo.

### ■ Porfiroidna struktura je karakteristična za stijene kod kojih su pojedina mineralna zrna izrazito krupnija od ostalih i nije izražena jasna razlika između fenokristala i osnovne mase.

- **Ofitska struktura** je karakteristična za neke tipove žičnih i submarinskih izlivnih stijena, gdje je prvenstveno zbog naglog hlađenja uslovljena pojava izduženih i isprepletanih kristala plagioklasa.



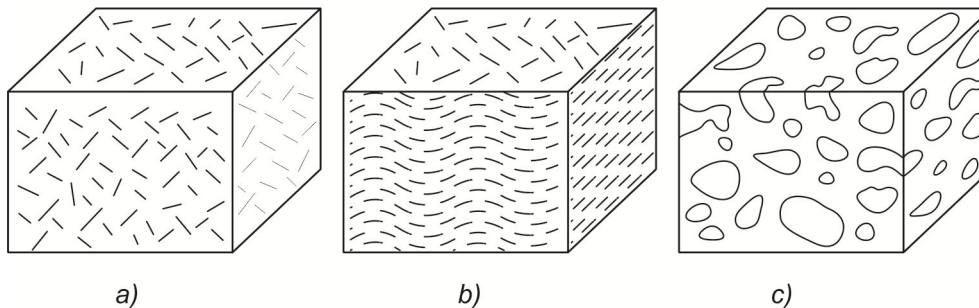
# SKLOP MAGMATSKIH STIJENA

## TEKSTURE MAGMATSKIH STIJENA

*Tekstura je prostorni raspored minerala u stijeni.*

Posledica je procesa kristalizacije minerala i mjesta u kome je magma smještena i hlađena.

- **Masivna ili homogena tekstura.** Kada su svi sastojci u stijeni ravnomjerno raspoređeni stijena je masivne ili homogene teksture.
- **Planparalelnu teksturu** imaju stijene sa paralelno orjentisanim mineralnim zrnima.
- **Škriljava tekstura** nastaje dejstvom pritisaka u toku ili posle konsolidacije, hlađenja magme. Pritkasti i ljuspasti minerali, pirokseni, amfiboli, biotit kod ove teksture su orjentisani upravno na pravac dejstva pritiska
- **Fluidalna tekstura** je posledica tečenja magme ili lave za vreme njene konsolidacije. Mikroliti, sitni kristali u osnovnoj masi i fenokristali orjentisani su u pravcu tečenja lave.



*Tekstura magmatskih stijena: a) masivna, b) fluidalna, c) mandolasta*



# SKLOP MAGMATSKIH STIJENA

## TEKSTURE MAGMATSKIH STIJENA

- **Mjehurasta tekstura** nastaje odlaženjem gasova iz lave u toku njenog hlađenja pri čemu zaostaju šupljine. Gasovi mogu biti lakoisparljiva komponenta koja je primarno bila u magmi ili zahvaćena morska voda u toku submarinskih erupcija.
- **Šljakasta tekstura.** Ako je mjehura u stijeni preko 20% vol. procenata obrazuje se šljakasta tekstura.
- **Mandolasta tekstura.** Ako se šupljine kasnije ispune sekundarnim mineralima, obrazuje se mandolasta tekstura. Mandole su obično ispunjene kalcitom, hloritom, zeolitima i kalcedonom. Mjehuraste i mandolaste teksture karakteristične su za submarinske izlive bazalta, dijabaza i spilita.



# PRINCIPI KLASIFIKACIJE MAGMATSKIH STIJENA

U petrologiji postoje različiti kriterijumi za klasifikaciju magmatskih stijena. Najčešće se koriste:

- **mineraloška klasifikacija** koja bazira na stvarnom mineralnom sastavu stijena;
- **hemijske klasifikacije** koje baziraju na hemijskom sastavu stijena i
- **klasifikacija po mjestu stvaranja i načinu pojavljivanja stijena.**

## MINERALOŠKI PRINCIPI KLASIFIKACIJE MAGMATSKIH STIJENA

U mineralnom sastavu magmatskih stijena učestvuju prije svega silikati: kvarc, feldspati, liskuni, pirokseni, amfiboli, olivini i dr. Mineraloški principi klasifikacije su najjednostavniji, ali za detaljna proučavanja magmatskih stijena nedovoljni.

- Prema vremenu nastanka i značaju koje imaju, minerali se dijele na:
  - **Primarne minerale** koji su nastali u toku stvaranja stijene, tj. direktnom kristalizacijom iz magme i
  - **Sekundarne minerale** koji su nastali raspadanjem primarnih minerala, dejstvom hidrotermalnih rastvora, atmosferilija itd.
- Prema ulozi koju imaju u magmatskim stijenama minerali se dijele na:
  - **Glavne** ili **bitne**, koji određuju vrstu stijene (kvarc, alkalni feldspat u granitu, bazični plagioklas i piroksen u gabru itd.)
  - **Sporadne** ili **akcesorne**, koji grade do 5% vol. stijene i ne utiču na odredbu vrste stijene (apatit, magnetit, cirkon, sfen, hromit itd.)
- Klasifikacija zasnovana na boji minerala:
  - **Svijetli minerali** (salski - Si, Al) - kvarc, feldspati
  - **Bojeni** ili **tamni minerali** (femski - Fe, Mg) - biotit, amfiboli, pirokseni, olivin
    - **Leukokratne stijene** - sadrže ispod 30% bojenih minerala
    - **Mezokratne** - sadrže 30-60% bojenih minerala
    - **Melanokratne** – sadrže više od 60% bojenih minerala



# PRINCIPI KLASIFIKACIJE MAGMATSKIH STIJENA

## HEMIJSKI PRINCIPI KLASIFIKACIJE MAGMATSKIH STIJENA

Hemijske i mineraloško-hemijske klasifikacije su potpunije ali su za praktična terenska proučavanja manje pogodna.

Hemijske metode klasifikacija magmatskih stijena baziraju na hemijskom sastavu, sadržaju  $\text{SiO}_2$ , odnosu sadržaja alkalija ( $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ ) i silicije ( $\text{SiO}_2$ ) ili međusobnom sadržaju pojedinih mikroelemenata.

- Prema sadržaju silicije (sadržaju  $\text{SiO}_2$  u stijenama) magmatske stijene se dele na:
  - **kisjele stijene** koje sadrže preko 66%  $\text{SiO}_2$
  - **intermedijarne stijene**, sa 52 - 66%  $\text{SiO}_2$
  - **bazične stijene**, sa 45 - 52%  $\text{SiO}_2$
  - **ultrabazične stijene**, sa manje od 45%  $\text{SiO}_2$

## PODJELA MAGMATSKIH STIJENA PREMA MJESTU STVARANJA I NAČINU POJAVLJIVANJA

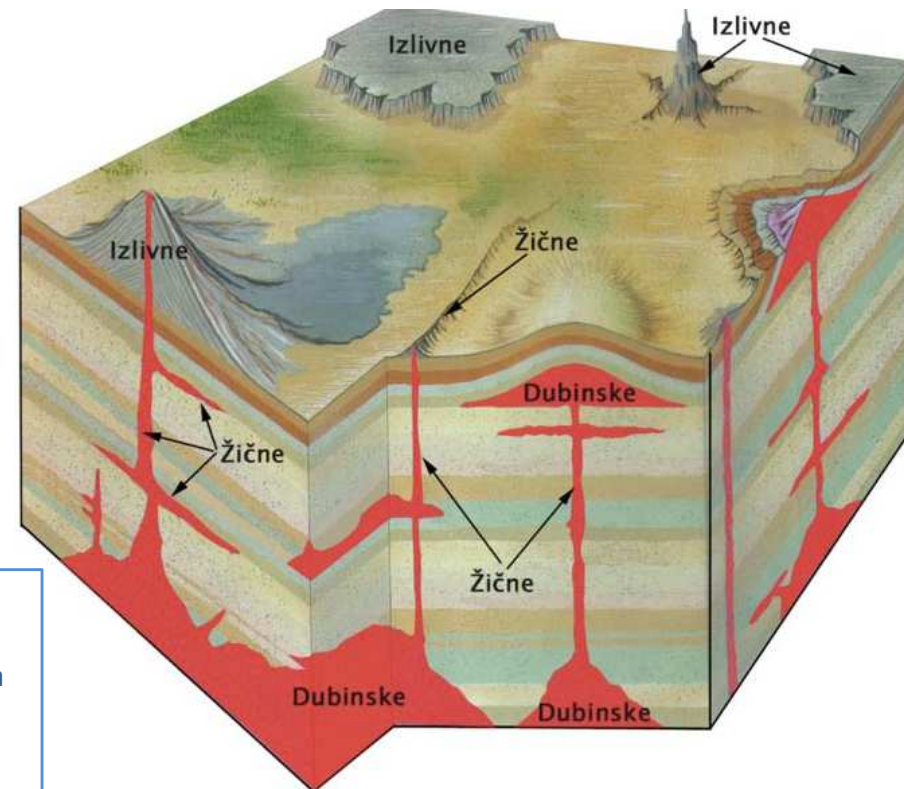
Jedna od najčešće prihvaćenih podjela magmatskih stijena bazira na mineralnom sastavu, strukturi i mjestu postanka stijena dao je *Rosenbusch*, davne 1890. godine, koja je kasnije dopunjavana.

- Prema ovom principu magmatske stijene podijeljene su u tri grupe:
  - **dubinske**,
  - **žične i**
  - **izlivne.**

# PRINCIPI KLASIFIKACIJE MAGMATSKIH STIJENA

## PODJELA MAGMATSKIH STIJENA PREMA MJESTU STVARANJA I NAČINU POJAVLJIVANJA

- **Dubinske magmatske stijene**, ili kako ih još nazivamo *intruzivne* ili *plutonske*, nastaju hlađenjem magme i laganom kristalizacijom u dubini zbog čega imaju zrnastu strukturu. Grade batolite, lakolite itd.
- **Žične (subvulkanske) magmatske stijene** se javljaju u vidu žica po čemu su i dobili ime. Nastaju u završnoj fazi kristalizacije kada se ostatak magme utisne u matičan pluton, obično duž pukotina lučenja ili, rijetko, u okolne stijene. Žične stijene su bočni ogranci dubinskih magmatskih stijena. Imaju znatno veću dužinu u odnosu na debljinu, koja varira od nekoliko cm pa do nekoliko desetina metara.



### ŽIČNE STIJENE:

**Ašistne** - po hemijskom sastavu odgovaraju matičnom plutonu

**Diašistne** - razlikuju se po hemijskom sastavu od matičnog plutona

**Apliti** - kisjelije od matičnog plutona

**Lamprofiri** - bazičnije od matičnog plutona

- **Izlivne, vulkanske (efuzivne ili ekstruzivne)**, kako se još nazivaju) stijene nastaju izlivanjem lave na površini ili u morima (submarinske erupcije). Hlađenje magmi koje daju ove stijene je brzo, zbog čega imaju porfirsku strukturu.

## KLASIFIKACIJA MAGMATSKIH STIJENA

- Magmatske stijene se, prema mjestu stvaranja, načinu pojavljivanja, mineralnom i hemijskom sastavu i strukturi dijele na:
  - **grupu granita**, koja pripada kisjelim magmatskim stijenama. Izgrađena je od kvarca, alkalnog feldspata i bojnih minerala;
  - **grupu kvarcmonconita**, izgrađena je od kvarca, podjednakog sadržaja alkalnog feldspata i intermedijarnog plagioklasa i bojnih minerala. Kao i grupa granita spada u kisjele stijene;
  - **grupa granodiorita**, u kojoj su bitni minerali kvarc, intermedijarni plagioklas, koji preovlađuje nad alkalnim feldspatom i bojni minerali. Takođe spada u kisjele stijene;
  - **grupa kvarcdiorita**, izgrađena je od kvarca, intermedijarnog plagioklasa i bojnog minerala. Prema sadržaju  $\text{SiO}_2$  spada u intermedijarne stijene;
  - **grupa sijenita**, koja pripada intermedijarnim stijenama sa alkalnim feldspatom, bojnim mineralom i bez slobodnog kvarca. U ovim stijenama se mogu javiti feldspatoidi, alkalni amfiboli i pirokseni;
  - **grupu monconita**, izgrađena od podjednake količine alkalnog feldspata i intermedijarnog plagioklasa, bojnog minerala i bez slobodnog kvarca. Prema hemijskom sastavu pripada intermedijarnim stijenama;
  - **grupa diorita**, izgrađena od intermedijarnog plagioklasa i bojnog minerala, bez slobodnog kvarca. Kao i grupa monconita spada u grupu intermedijarnih stijena;
  - **grupa gabrova** pripada bazičnim magmatskim stijenama. Izgrađena je od bazičnog plagioklasa, labradora, bitovnita i bojnog minerala, nema kvarca i
  - **grupu peridotita**, koja ne sadrži salske minerale, kvarc i feldspate. Ove stijene izgrađene su samo od bojnih minerala, olivina i piroksena.

Praktični značaj imaju i **vulkanska stakla**, koja pripadaju raznim grupama magmatskih stijena.