

# *PEDOGENEZA*

*I. dio*

doc.dr.sc. Vesna Vukadinović

# *OBLIK ZEMLJE*



✧ *GEOID*

✧ *POLOVI*

*$r = 6.357 \text{ km}$*

✧ *EKVATOR*

*$r = 6.378 \text{ km}$*

# GRAĐA ZEMLJE



## ✧ **JEZGRA** ili "nife"

### a) unutrašnja jezgra (Fe)

- do 5.080 km dubine

### b) vanjska jezgra

(Fe, Ni, O, S)

- od 5.080 -2.900 km

## ✧ **PLAŠT** ili "sima"

### a) mezosfera

- od 2.900 – 1.000 km

- oksidi, silikati

### b) astenosfera

- od 1.000 do 400 km

### c) gornji plašt

- između astenosfere i kore,

- ultrabazične stijene (eklogit i peridotit)



## ✧ LITOSFERA

- gornji plašt s korom čini stjenovitu cjelinu koja je izložena tektonskim promjenama uslijed dinamike astenosfere

### a) kontinentalna kora - SIAL

- granitna kora ili sial  
- debljine oko 40 km

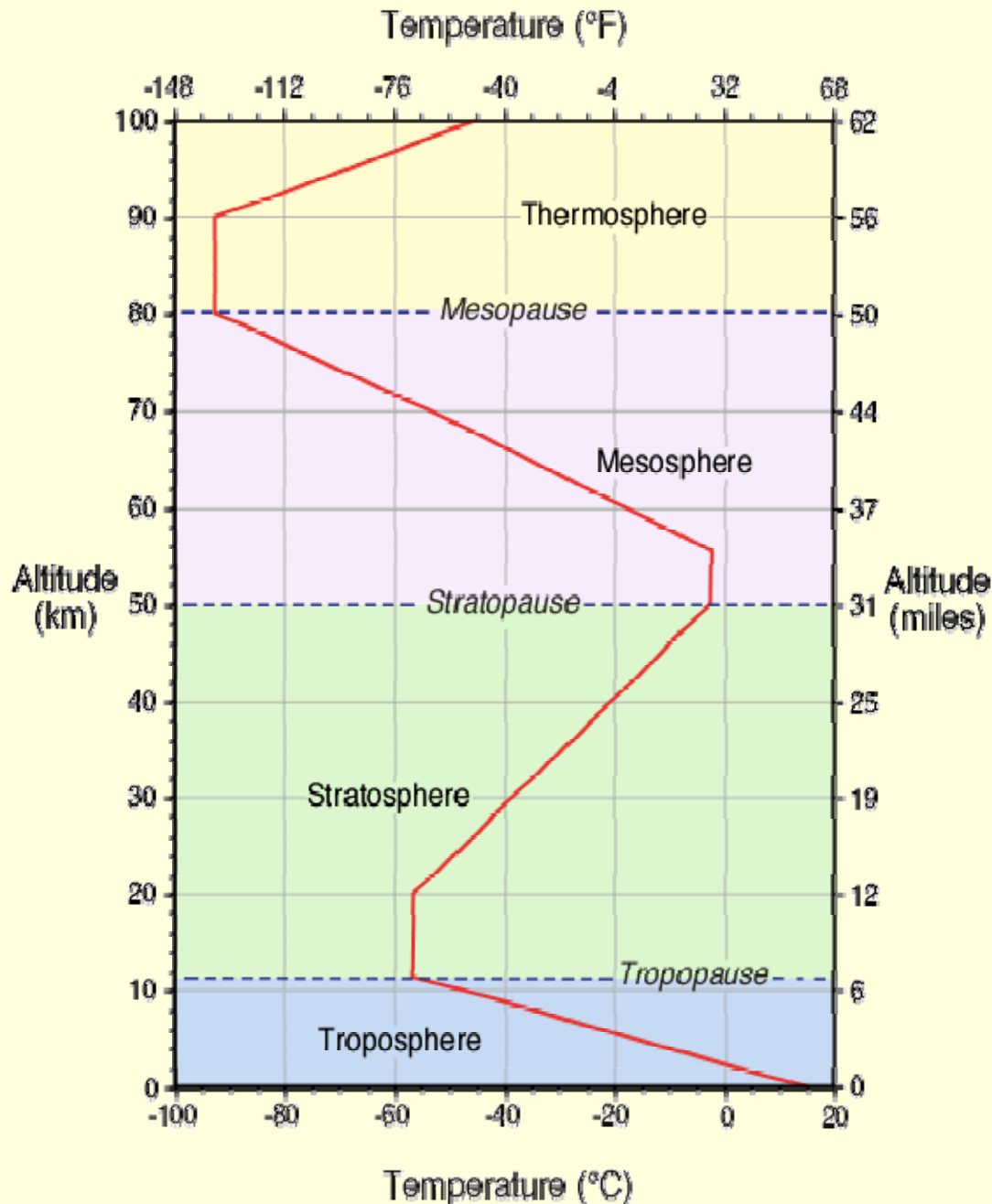
### b) oceanska kora

- bazaltna kora ili sima  
- debljine 10 - 12 km

## ✧ HIDROSFERA

- voda na zemljinoj površini i u šuplinama kamene kore

# ✧ **ATMOSFERA**



- *N, O, CO<sub>2</sub>, plemeniti plinovi (argon, helij, neon, kripton, ksenon) i vodena para.*

a) **troposfera** - *vremenske promjene, oblaci i oborine.*

- *tropopauza - na 11-17 km n.v.,*

b) **stratosfera** *do 50 km visine.*

- *sadrži sloj ozona*

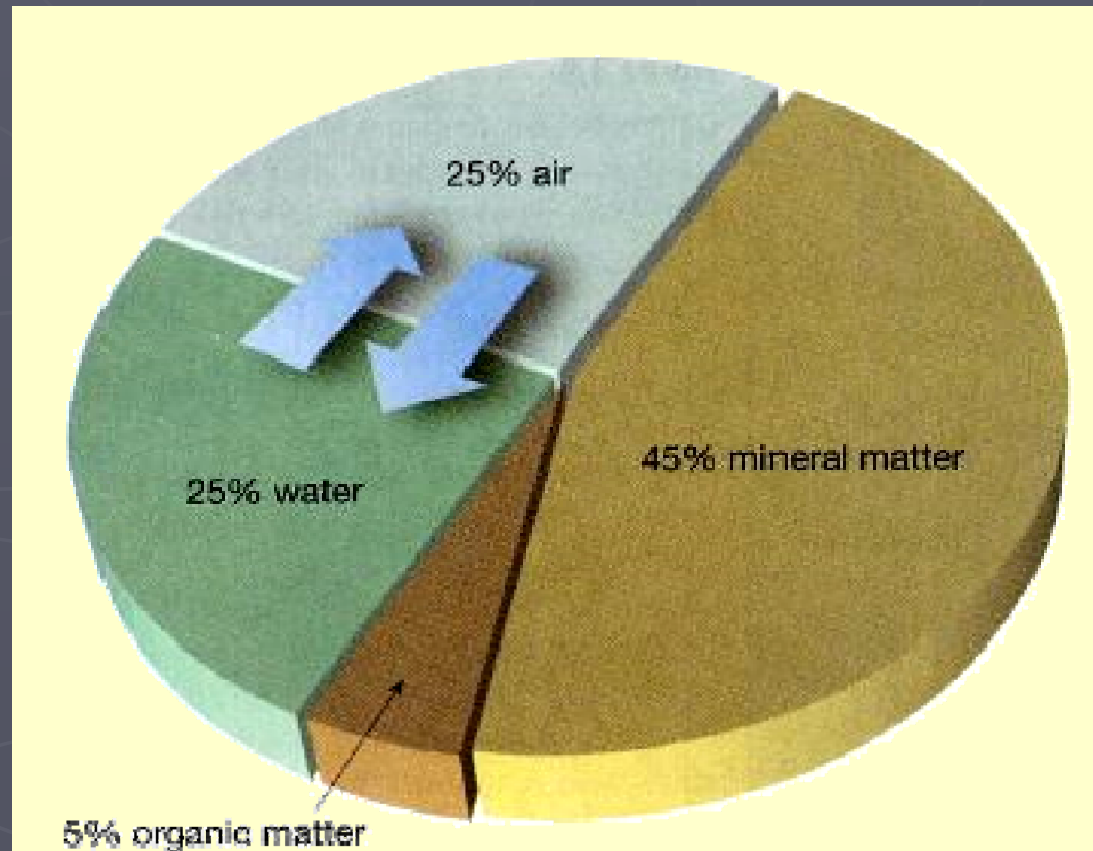
*(upija Sunčevo UV zračenje zbog čega temperatura neprestano raste s visinom) .*

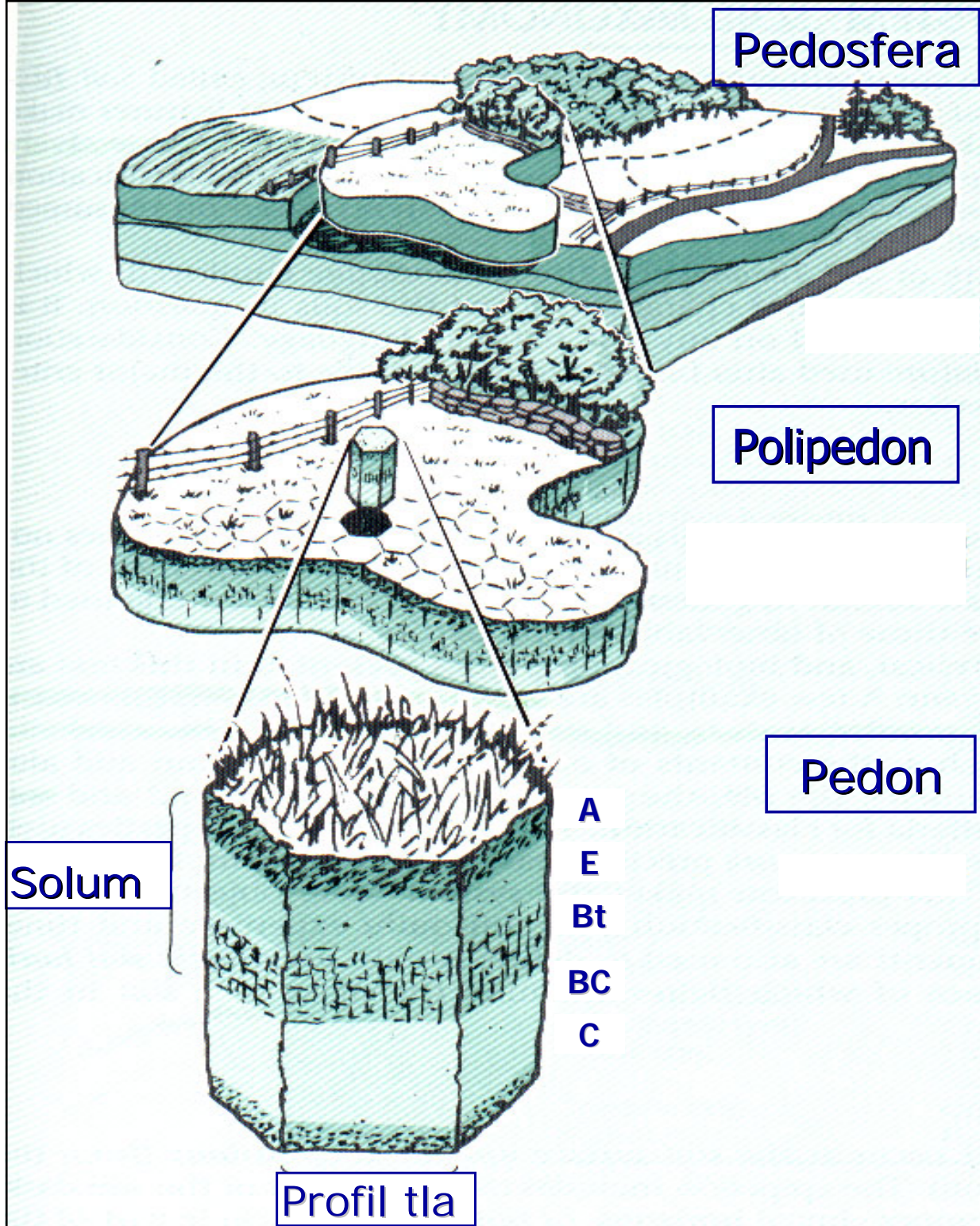
c) **mezosfera** - *(-90°C).*

d) **termosfera**

- *1.000 – 2.000° K*

***TLO*** je rastresita prirodno-povijesna tvorevina nastala djelovanjem pedogenetskih činitelja tijekom procesa pedogeneze na rastresitom matičnom supstratu ili trošini čvrste matične stijene.





## *Polipedon*

- \* samostalno prirodno tijelo
- \* osnovna prostorna jedinica tla
- \* čine ga pedoni ili šesterokutne prizme jednake ili pretežno jednake građe profila

# *PEDOGENETSKI PROCESI*

- ✧ Trošenje primarnih i geneza sekundarnih minerala
- ✧ Razgradnja organske tvari i sinteza humusnih tvari
- ✧ Tvorba organo-mineralnih spojeva
- ✧ Migracije
- ✧ Specifični procesi



# *PEDOGENETSKI ČINITELJI*

$$Tlo = f(cl, o, r, p, t)$$

✧ Klima

✧ Organizmi

} Aktivni činitelji

✧ Reljef

✧ Matični supstrat

✧ Vrijeme

} Pasivni činitelji

# *MATIČNI SUPSTRAT I MATIČNA STIJENA*

U pedologiji se za matičnu stijenu koriste različiti nazivi: geološki supstrat, geološko-litološka podloga, matična stijena i matični supstrat.

*Matična stijena* - sinonim za pojam stijene u petrologiji, izvorno je čvrsta ili klastična.

*Matični supstrat* – predstavlja rastresit (nevezani) materijal od kojeg je formiran solum tijekom pedogenetskih procesa.

Kod apsolutno i relativno mladih tala razlika između soluma i matičnog supstrata je neznatna.

Naša poljodjelska tla su uglavnom formirana na rastresitim supstratima – **REGOLITIMA**.

Regolit se može formirati "in situ" raspadanjem čvrste stijene ili prenošenjem i taloženjem na nekom drugom mjestu.

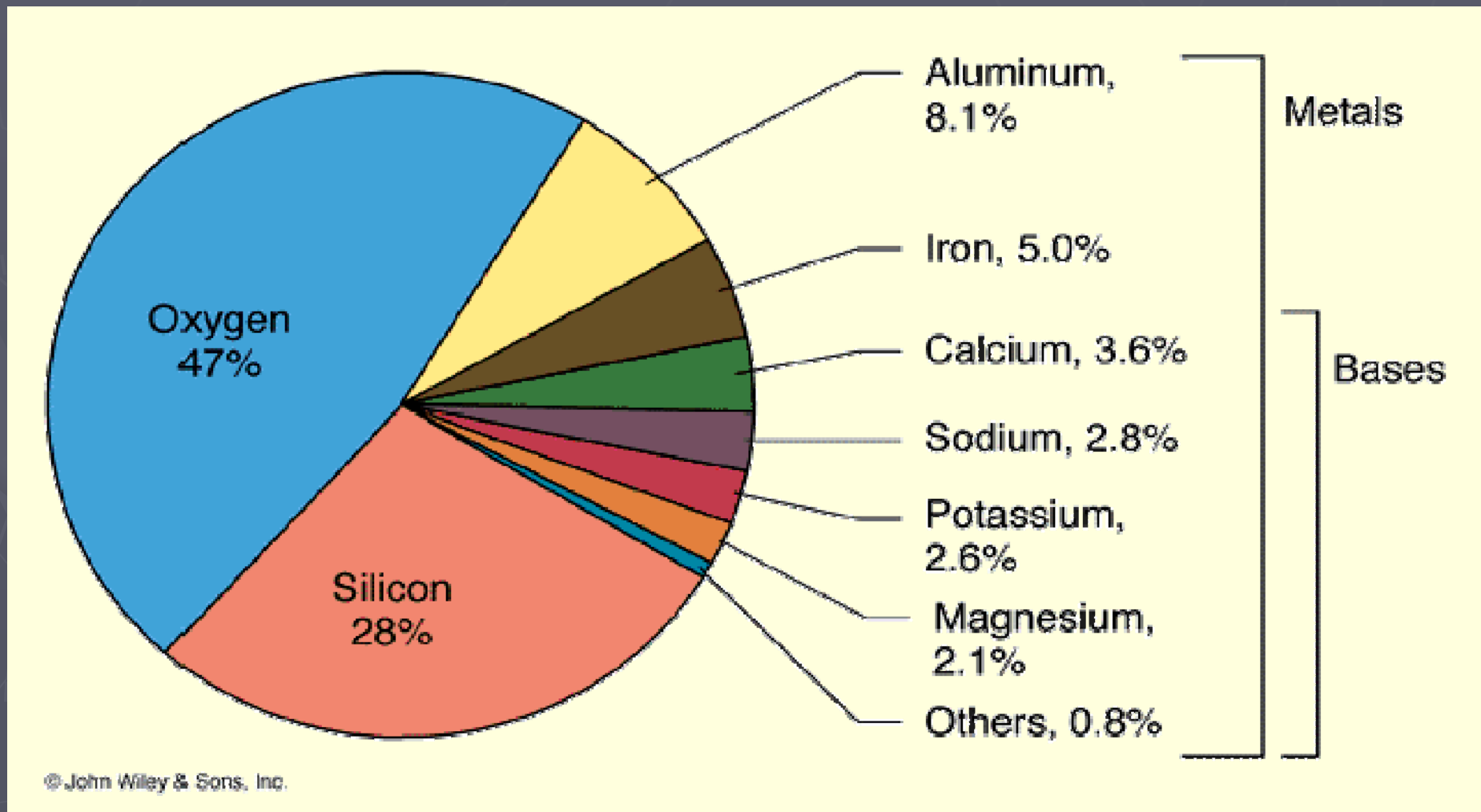
Svojstva regolita:

1. *mehanički sastav*
2. *mineraloški sastav* – promjene uslijed kemijskog trošenja
3. *stratigrafija (uslojenost) matičnog supstrata* - slojevi različiti po mehaničkom i mineraloškom sastavu, a granica između njih se označava kao *litološki diskontinuitet* (aluvijalna i deluvijalna tla).

U građi litosfere sudjeluju oko 92 različita kemijska elementa.

98% njene mase čini samo 8 elemenata.

## *Elementarni sastav litosfere*



# *MINERALI I STIJENE*

*MINERALI* – prirodne, najčešće kristalne, čvrste, homogene prirodne tvari određenog kemijskog sastava, atomske strukture i fizikalnih svojstava.

Pravilna unutrašnja građa (određeni red iona ili atoma u prostoru) označava *kristalizirane minerale*. Odlikuje ih anizotropija (različita svojstva u različitim smjerovima). *Amorfni minerali* nemaju pravilnu unutrašnju građu, izotropni su jer su im svojstva ista u svim smjerovima.

*STIJENE* – materijal koji izgrađuje litosferu, smjesa dva ili više oblika minerala povezanih zajedno u čvrstu masu ili nepovezanih u obliku rastresite mase.

Prema postanku minerali se dijele na:

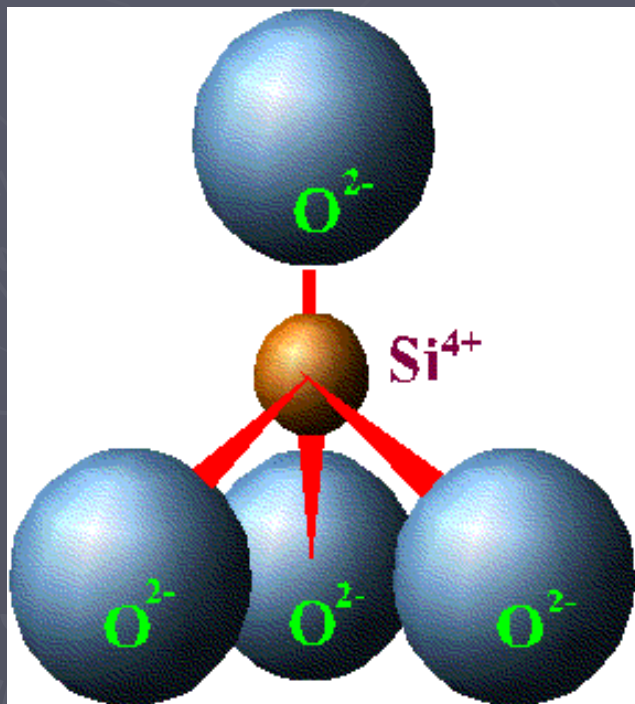
- ✦ Primarne - hlađenjem usijane magme. Naziv pirogeni od grč. *pyr* = vatra i *genesis* = stvaranje.
- ✦ Sekundarne - raspadanjem pirogenih minerala djelovanjem  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ , različitih mineralnih i organskih kiselina.
- ✦ Metamorfne - preobrazbom primarnih i sekundarnih pod visokim pritiskom i temperaturom.

Minerali nastaju i taloženjem iz prezasićenih hladnih i toplih otopina, životnom aktivnošću nekih vrsta biljaka i životinja (zoogeni i fitogeni, odnosno organogeni).

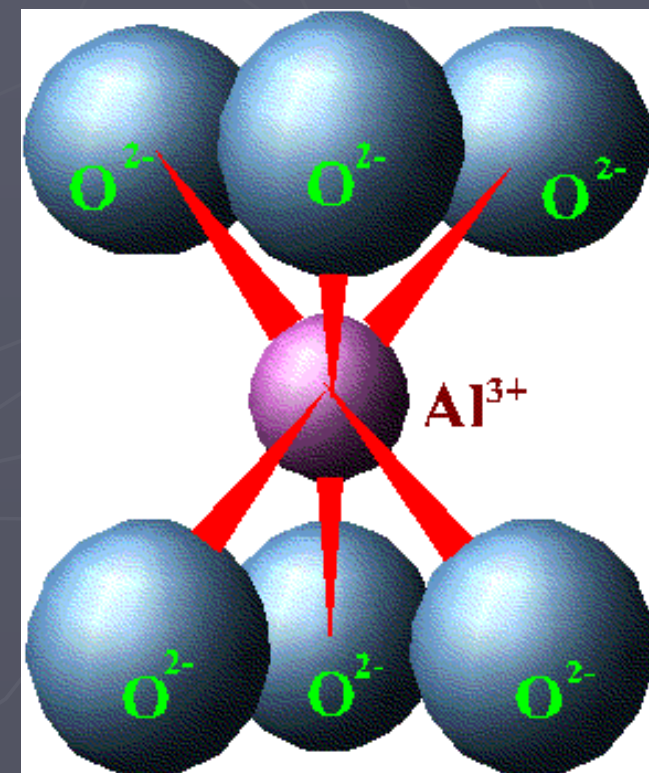
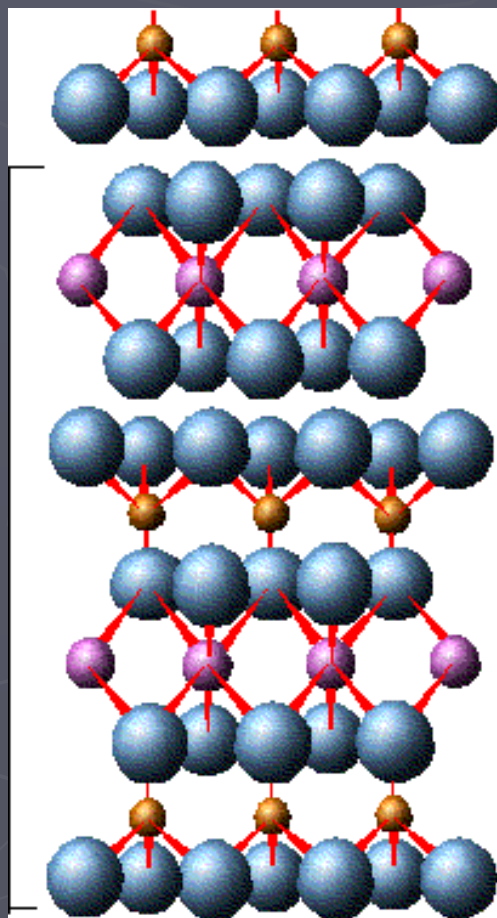
Fizikalna svojstva minerala su: boja, tvrdoća, gustoća, kalavost, elastičnost, sjaj, prozirnost.

Prema kemijskom sastavu dijele se na:  
*silikate, karbonate, okside, hidrokside i ostale.*

Silikati čine grupu minerala koja obuhvaća: feldspate, feldspatoide, liskune, piroksene, amfibole, olivine, serpentin, klorite i minerale gline.  
Najviše ih ima u stijenama (> 96 %).



Si - tetraedar



Al - oktaedar

**OLIVIN**



**ORTOKLAS- FELDSPAT**



**MUSKOVIT S FLUORAPATITOM**



**MUSKOVIT-LISKUN**





**BIOTIT**



**HORNBLENDA**



*Karbonati* nastaju taloženjem iz prezasićenih vodenih otopina, te kao rezultat životne aktivnosti organizama biljnog i životinjskog porijekla.

*Kalcit* ( $\text{CaCO}_3$ ) je najrasprostranjeniji. Pored kalcija obično sadrži i manje količine Mg, Fe, Zn, Ba i Si. Kristalizira u obliku romboedra. Čist kalcit je bezbojan kristal, a zbog primjesa boja mu varira od sive do crvenkaste ili crne.

- u krečnjacima, laporima, lesu, aluvijalnim i deluvijalnim nanosima, pješčenjacima, mramoru, karbonatnim škriljcima i mnogim tlima.



**Dolomit** ( $\text{CaCO}_3 \bullet \text{MgCO}_3$ ) - djelovanjem magnezijских otopina na mekane krečnjake, a rjeđe hidrotermički. Boje je bijele, žućkaste ili sive.



Važan je sastojak sedimentnih stijena: dolomita, dolomitnih krečnjaka, dolomitnih lapora i metamorfne stijene: dolomitnog mramora.

### **Magnezit** ( $\text{MgCO}_3$ )

- nastaje promjenama Fe-Mg silikata uslijed djelovanja juvenilnih voda magmatskog porijekla. Obično je bijele boje, ali primjese ga mogu obojiti sivkasto ili žućkasto. Veće je tvrdoće i gustoće od kalcita. Ulazi u sastav bazičnih i ultrabazičnih magmatskih stijena u vidu žica različite debljine.

Od oksida su najvažniji: kvarc, magnetit i hematit.

Kvarc ( $\text{SiO}_2$ ) nastaje kristalizacijom magme. Pretežno se javlja u obliku nepravilnih zrna različite veličine. Boje je sive.

Otporan je na kemijsko raspadanje, ali se mehanički usitnjava do frakcije praha ili pijeska. Zastupljen je najviše u magmatskim stijenama, nekim metamorfnim i sedimentnim i mineralnim frakcijama mnogih tala.



**Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )** kristalizira iz magme obično u obliku oktaedra. Crne je boje, metalnog sjaja, posjeduje magnetne osobine koje gubi žarenjem.

Ulazi u sastav mnogih magmatskih i nekih metamorfnih stijena. Kemijskim trošenjem prelazi u hematit, limonit, a rjeđe u siderit.

**Hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )** - kristalizira iz magme, najčešće u ljuskastim, zrnastim i fibroznim agregatima. Boje je crvene, ali i sive ili crne. Metalnog je sjaja.

Kemijski se raspada u limonit.

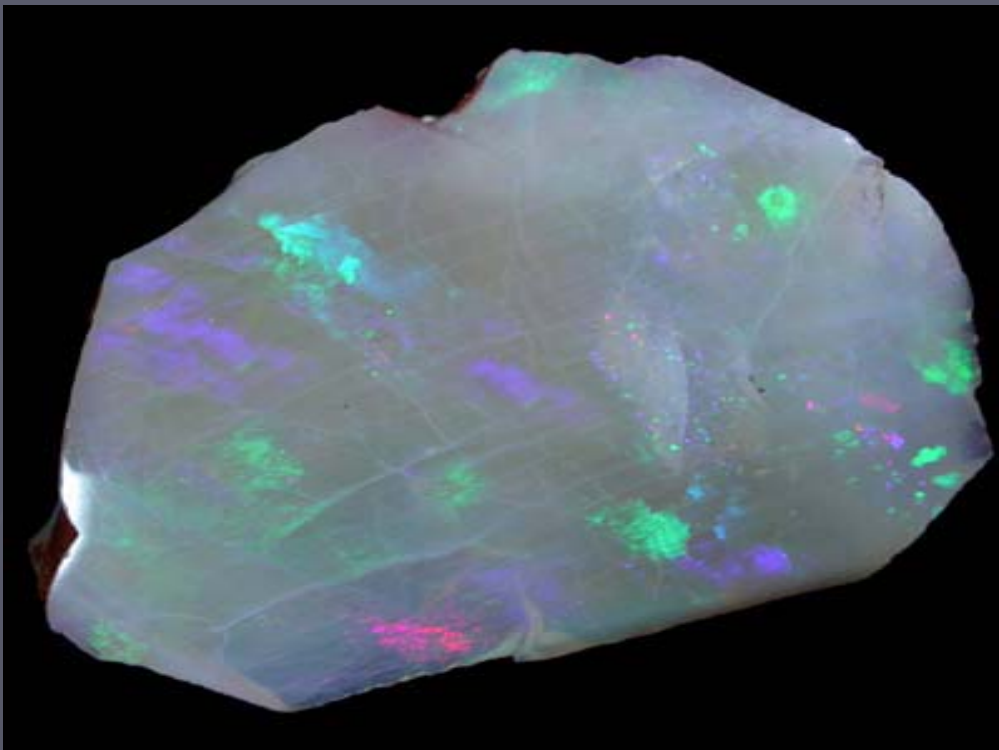


Hidroksidi su sekundarni minerali nastali kemijskim raspadanjem oksida, silikata, sulfida i raznih drugih minerala.

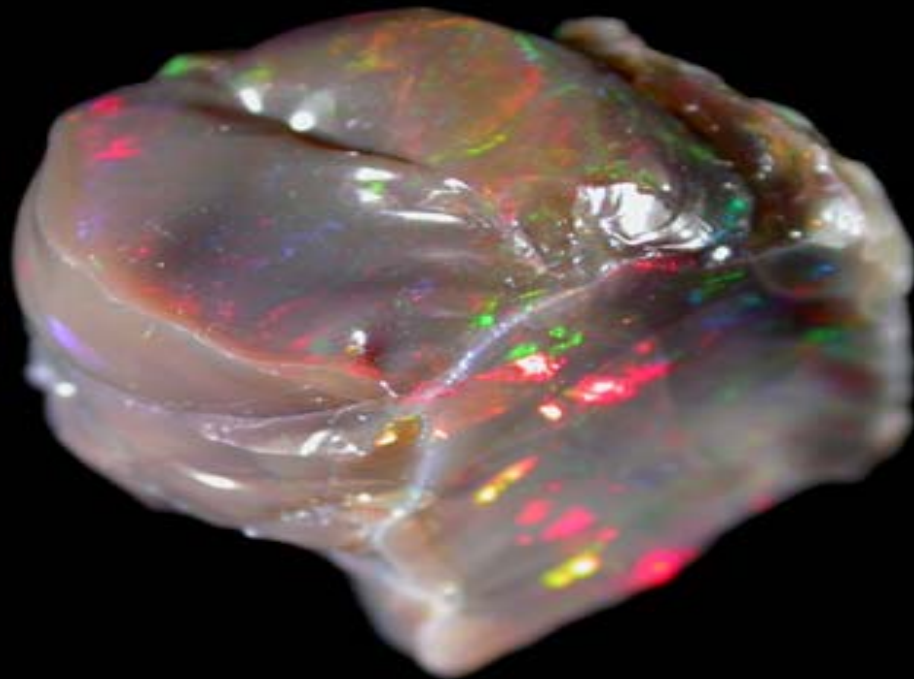
Najvažniji su: opal, limonit i boksit.

Opal ( $\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ) - kemijskim raspadanjem primarnih i sekundarnih silikata izdvaja se višak  $\text{SiO}_2$ . Može nastati i biogenim putem, taloženjem silicijskih ljuštura faune Radiolaria i mikroflore – Diatomea, kao i hidrotermalnim putem, taloženjem iz prezasićenih vrelih mineraliziranih voda. Opal je amorfni mineral boje bijele, žute, plave, sive ili crne, ovisno o primjesama Fe, Mn i organskih tvari. Služi kao vezivo u genezi nekih mehaničkih sedimenata, a gradi i stijenu limnokvarcit.

Gubitkom vode on u tlima prelazi u sekundarni kvarc.



Opal



**Limonit** ( $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ ) - grupa Fe-hidroksida.

Najzastupljeniji u nekim sedimentima, a nastaje raspadom svih minerala koji sadrže Fe (silikati, oksidi, karbonati, sulfidi i dr.). Boje je svjetlo-žute do mrko-crvene, ovisno o sadržaju vode. Limonit, kao i opal, je vezivo pri nastanku nekih čvrstih mehaničkih sedimenta.

U nekim tlima i mnogim stijinama amorfni, koloidni Fe-hidroksidi pokrivaju površine drugih minerala dajući im žutu ili mrko-crvenu boju.

**Boksiti** ( $Al_2O_3 \cdot xH_2O$ ) - grupa Al-hidroksida (bemit, dijaspor, hidrargilit, džipsit..) koji se međusobno razlikuju prema sadržaju vode. Boksiti nastaju pri destruktivnom raspadanju alumosilikata, koje teče do krajnjih produkata – hidroksida Si, Al i Fe. Destruktivni proces primarnih, kao i sekundarnih silikata je naročito intenzivan u tlima tople i vlažne klime te svim tlima jako kisele reakcije.



Javljaju se u obliku kompaktnih i trošnih masa, bijele, žute ili crvene boje.

Susrećemo ih u tlima tipa crvenica formiranih na tvrdim, jedrim krečnjacima (boksitne crvenice).

Od fosfata je najvažniji:

Apatit ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{Cl},\text{F})$ ). Nastaje iz magme. Ovisno o sadržaju Cl i F naziva se klorapatit ili fluorapatit. Javlja se u skoro svim magmatskim stijenama u obliku sitnih kristala. Boje je bijele, sive, zelenkaste ili žućkaste. Podliježe kemijskom raspadanju i prelazi u fosforit.

Fosforit ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) – nastaje: raspadom apatita; biogenim putem, od ekskremenata ptica i skeleta faune bogatih fosforom i krečnjaka tropskih oblasti, na kojima su ovi ostaci akumulirani. Djelovanjem fosforne kiseline iz organskih ostataka na krečnjake, dolazi do kemijske reakcije i stvaranja fosforita.

U prirodi ulazi u sastav raznih sedimenata: krečnjaka, lapora, pješčenjaka. Velika ležišta fosforita se koriste kao izvori za dobivanje fosfornih gnojiva.

**Vivijanit** ( $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ) - djelovanjem otopina koje sadrže ortofosfornu kiselinu na pirit, fajalit, siderit i druge minerale. Boje je bijele, nekada bezbojan. Na zraku oksidacijom mijenja boju od sive, sivo-zelene do plave.

Nakuplja se u većim količinama u dubljim horizontima nekih močvarnih tala i treseta.

# REDOKS PROCESI

VIVIJANIT



Od sulfida u stijenama i tlima najpoznatiji je pirit ( $\text{FeS}_2$ ). Kristalizira iz magme, hidrotermalnim putem ili iz hladnih otopina. Pored S i Fe pirit često sadrži primjese Ag, Ni, Co, Se rjeđe Ta i Cu. Boje je mesingano-žute, metalnog sjaja.

Ulazi u sastav skoro svih stijena. Kemijski se raspada i prelazi u Fe-sulfate, a potom u limonit.



Od brojnih sulfata najveći značaj ima

Gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Boje je bijele ili ružičaste.

U sedimentnim stijenama se javlja u većim nakupinama ili ležištima. Prisutan je u mnogim tlima, a u većoj količini u nekim halomorfnim.



U poljoprivredi se koristi za melioracije slatina koje u svom sastavu sadrže sodu.

# STIJENE

Magmatske stijene



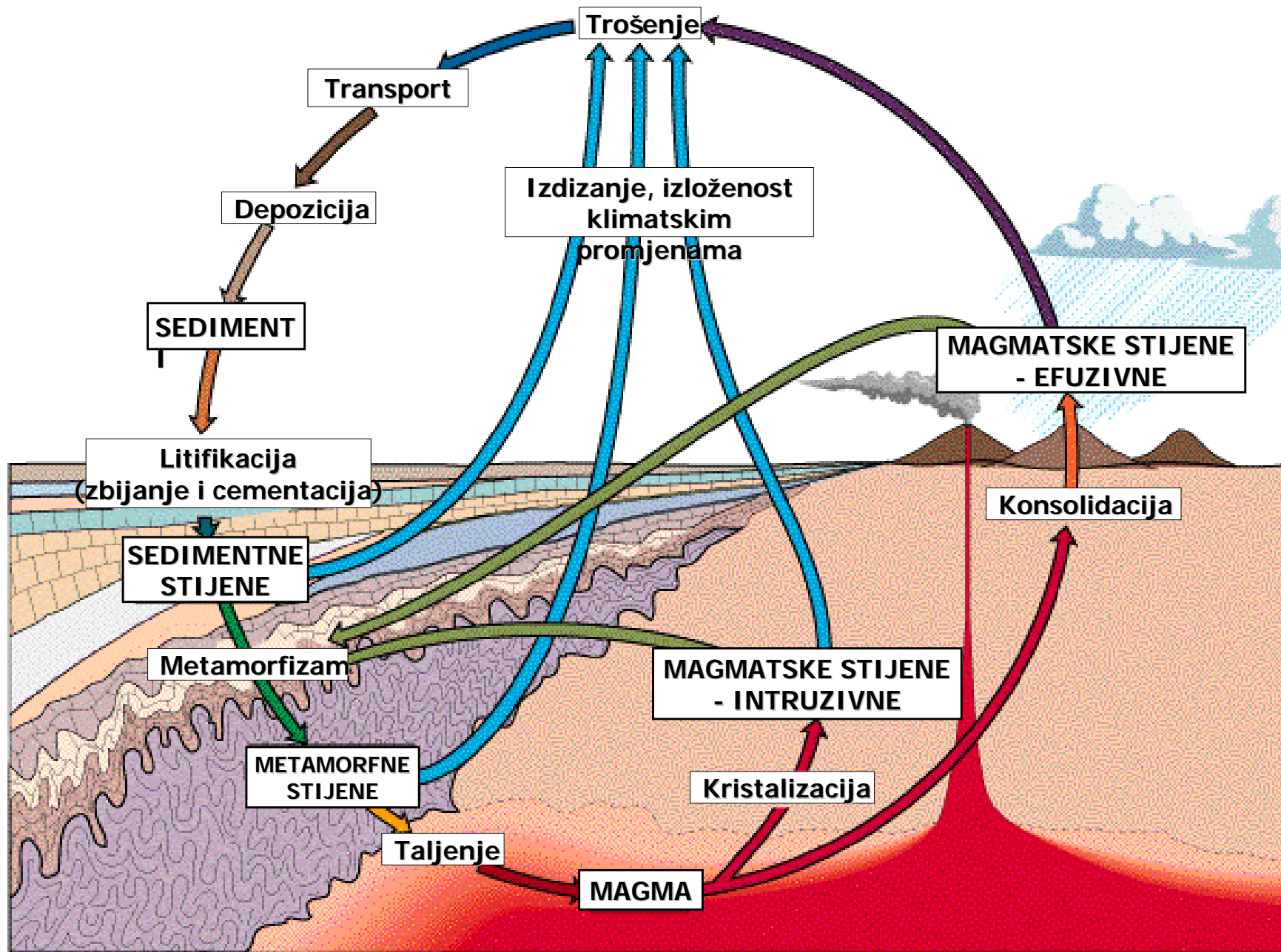
Sedimentne stijene



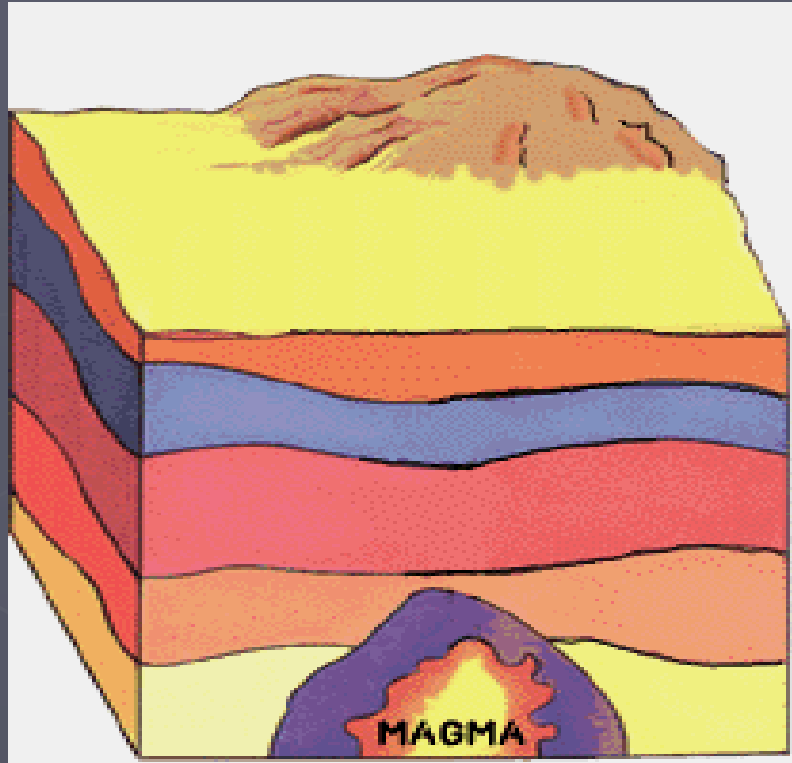
Metamorfne stijene



# POSTANAK STIJENA



# *MAGMATSKÉ ( ERUPTIVNÉ ) STIJENE*



- Užarene stijene
- Nastaju ispod površine tla u zatvorenom prostoru hlađenjem magme
- Dospijevaju na površinu erupcijama vulkana i hlađenjem magme



*Nastaju hlađenjem užarene magme (lave), a izgrađuju ih primarni minerali.*

a) *intruzivne* – kristalizacijom magme u dubljim dijelovima litosfere

b) *efuzivne* – hlađenjem lave na Zemljinoj površini

- *svaka intruzivna stijena ima svoj ekvivalent u efuzivnim stijenama sličnog sastava.*

Struktura magmatskih stijena može biti *zrnasta* (intruzivi, a minerali su iskristalizirani u vidu zrna različitih dimenzija) i *porfirinska* (efuzivi, krupni većinom idiomorfni kristali u sitnozrnatoj osnovi).

Prema kemijskom sastavu (sadržaj  $\text{SiO}_2$ ):

*a) kisele stijene = 65 – 75 %  $\text{SiO}_2$*

- granit (intruziv) → riolit (efuziv)

Granit (lat. *granum* = zrnast) – boja ovisi o sadržaju minerala (siva, crno-bijela, crvenkasta, smeđa, ...). Nalaze se u jezgri Moslavačke gore i Papuka. Sastoje se od kvarca, ortoklasa, mikrokлина, biotita, muskovita i dr. Granitni kamen koristi se u građevinarstvu, a posebno za nadgrobne spomenike.

Mehaničkim trošenjem u područjima s jačom temperaturnom oscilacijom i malo oborina nastaje grus.

*U humidnim krajevima dolazi do kaolinizacije feldspata, limonitizacije minerala sa željezom.*

*U tropskim područjima krajnji produkt je laterit.*

- granodiorit (intruziv) → dacit (efuziv)



**GRANODIORIT**



**BIOTITSKI GRANIT**



**DACIT**



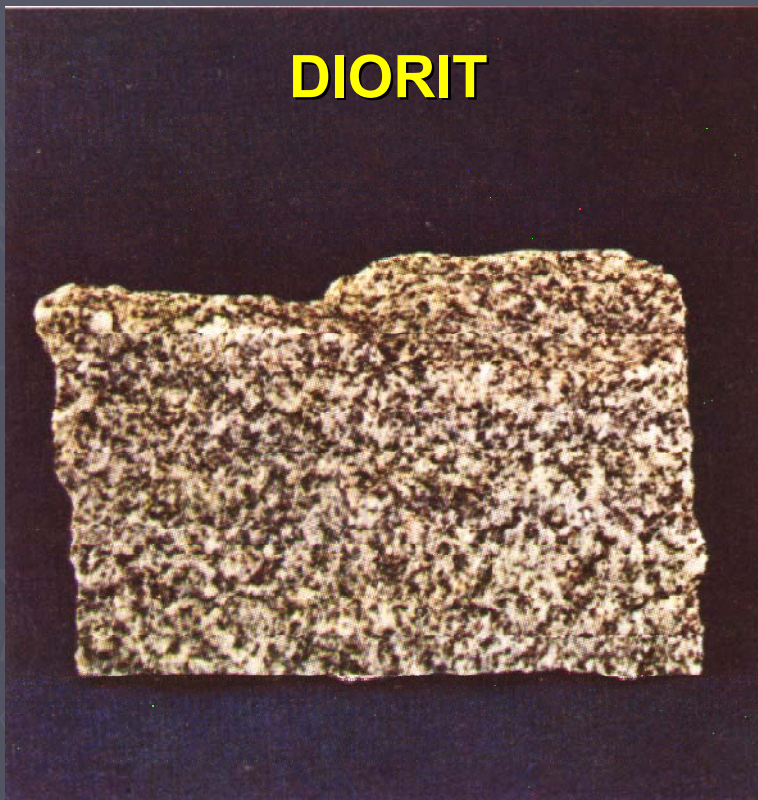
**RIOLIT**

*b) neutralne stijene = 55 – 65 % SiO<sub>2</sub>*

Diorit je intruzivna eruptivna stijena prijelaznog karaktera. Može sadržavati vrlo malo kremenena.

Upotrebljava se u građevinarstvu za popločavanje cesta i ulica kao i kvarcdiorit.

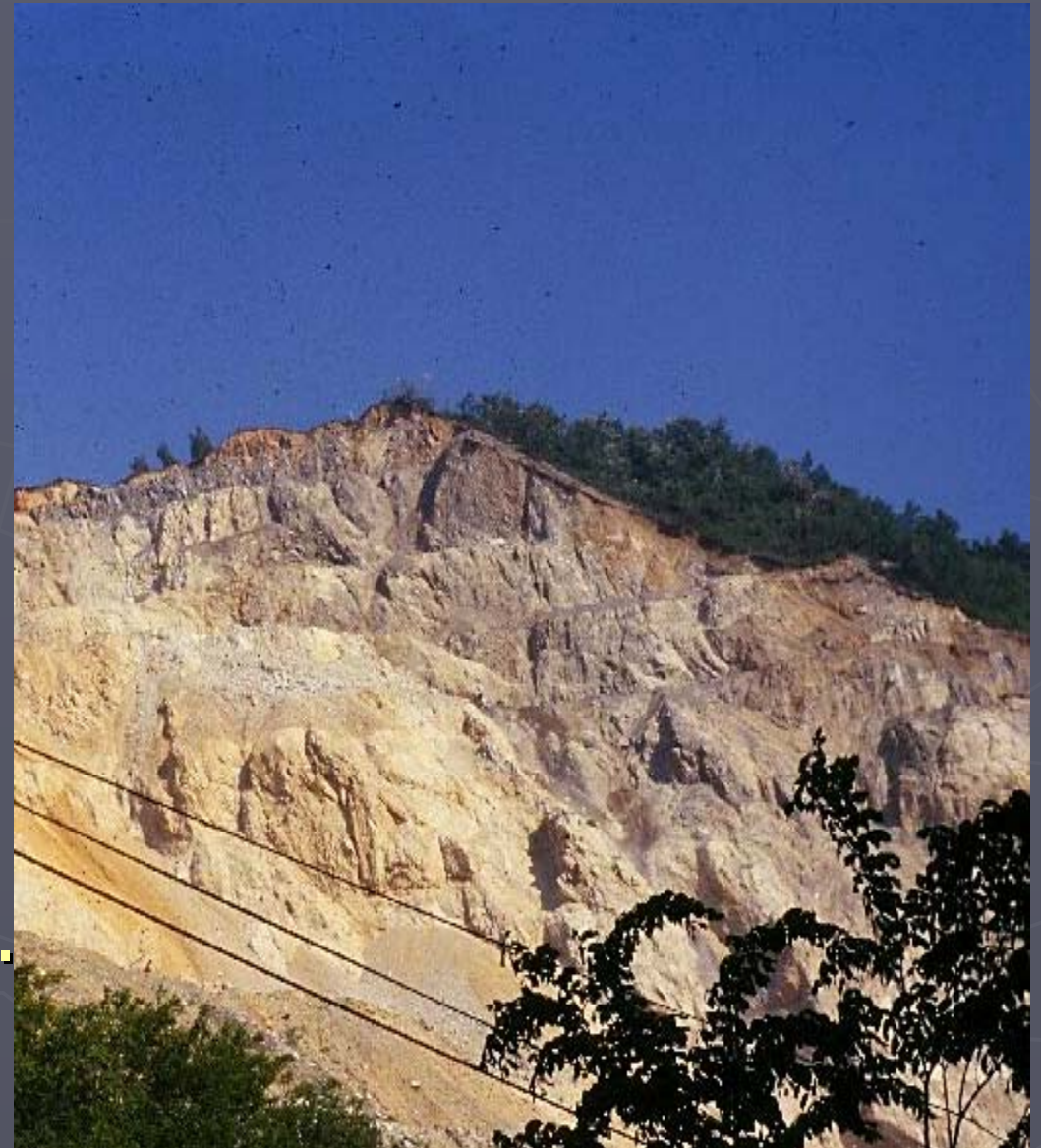
Trošenjem daje ilovastu trošinu, a geomorfologija terena je potpuno zatvorena (prekrivena tлом) i zaobljena.



**KVARCDIORIT**

## Ivanščica

Andezit je površinska eruptivna stijena sive do zelenkasto sive boje. Nalazimo je oko Voćina i u utrobi Ivanščice (Lepoglava). Andeziti su jako otporni i teško se troše. Sastoje se od oligoklasa, andezina, hornblenda, biotita i dr. Kvarca nema ili ima vrlo malo.



# RUPNICA

– geološki park prirode, zaštićen geološki spomenik od 1948.

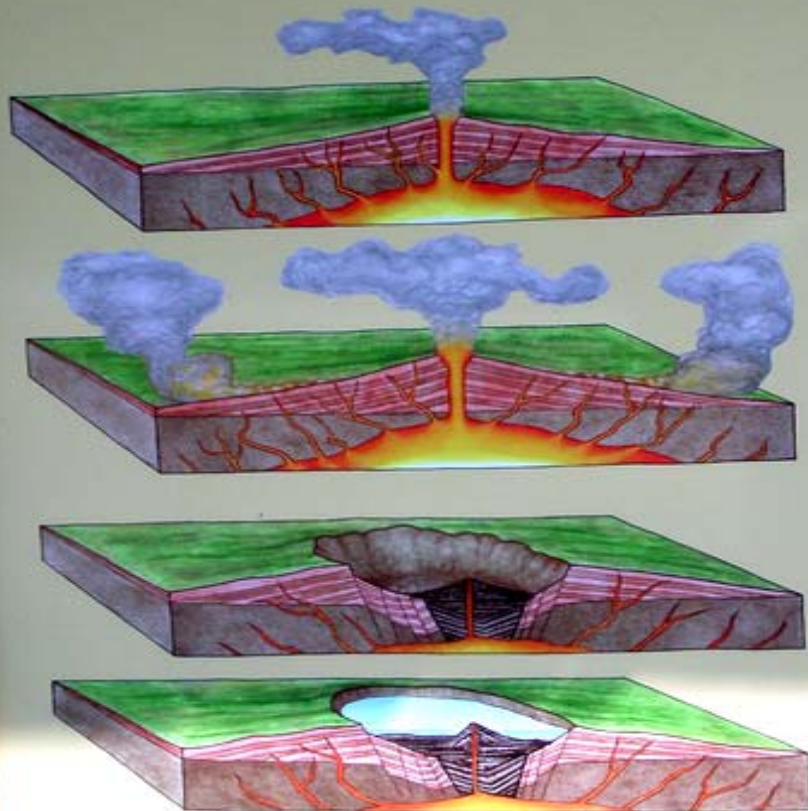


... first pro

...geološki fenomen preo

...morphological feature of volcanic rocks

MOGUĆI MODEL NASTANKA RUPNICE  
(POSTANAK KALDERE)  
POSSIBLE MODEL FORMATION OF RUPNICA  
(CALDERA FORMATION)



- 1**  
nastanak aktivnog vulkana  
*formation of active volcano*
- 2**  
vulkanska erupcija  
*volcanic eruption*
- 3**  
urušavanje vulkanskog stošca  
*collapse of volcano*
- 4**  
zapunjavanje udubine  
vodom uz povremeno manje  
istjecanje lave, te stvaranje  
"vulkanskih stupova"  
*formation of lake in crater, occasionally  
lava flow and forming volcanic pillars*

Vulkanska stijena albitski riolit u Rupnici, prema mišljenju jedne skupine geoloških stručnjaka, nastale su prije 70 milijuna godina, što su pokazali uzorci stijene na kojima je izotopno određivana starost. Drugi geolozi drže da je vulkansko tijelo puno mlađe, nastalo uz procese evolucije Panonskog bazena.

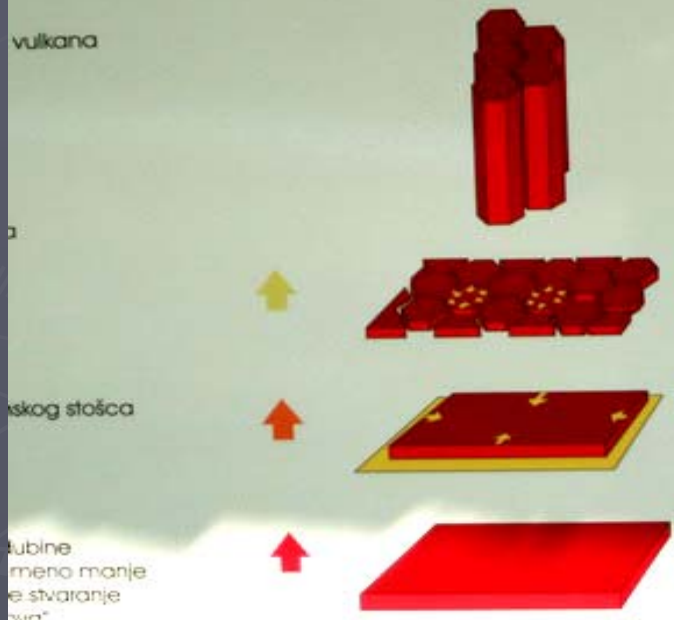
*Rocks of Rupnica, according to the opinion of one group of geologists, were created 70 million years ago and isotopic determination of the age of the rock sample supports this estimate. Another group of geologists supports the idea that volcanic body is much younger, created through evolution of the Pannonian basin.*

STU  
Za  
puk  
Nap  
stup  
COE  
Squ  
This  
lava

... prvi geološki spomenik prirode u Hrvatskoj, zaštićen 1948.  
 ... first proclaimed geological monument of nature in Croatia

ki fenomen predstavlja morfološku pojavu stupastog lučenja vulkanskih stijer  
 ature of volcanic rocks - columnar jointing

SLIJED HLADENJA LAVE I  
 STVARANJA STUPOVA  
 LAVA COOLING AND FORMATION OF PILLARS



Fotografija Rupnice iz vremena proglašenja zaštite  
 Picture of Rupnica from 1948.



NAJLJEPŠI SVJETSKI FENOMENI  
 THE MOST BEAUTIFUL WORLD PHENOMENONS



Giant's Causeway  
 Sjeverna Iraska  
 North Ireland



Devils Tower  
 Wyoming - SAD

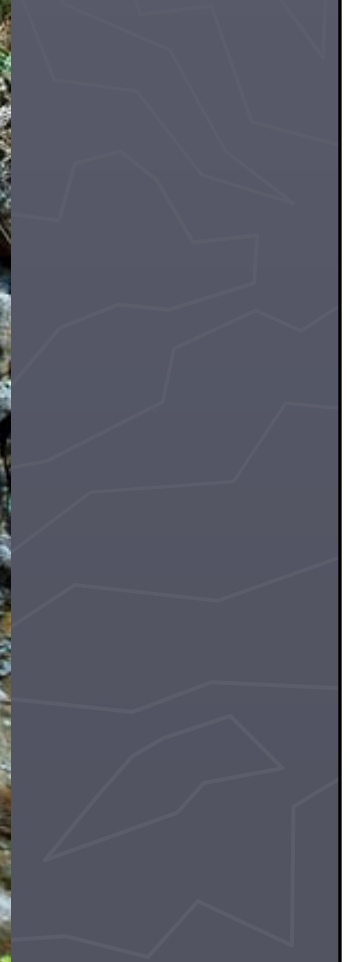
STUPASTO LUČENJE

Za vrijeme naglog hlađenja toka lave na površini, ponekad se stvaraju pukotine koje oblikuju pravilne uglavnom šesterokutne oblike. Napredovanjem hlađenja pukotine se šire te stvaraju pravilne prizmatske stupove skrutnute lave.

COLUMNAR JOINTING

Square and hexagonal prismatic pillars were created trough columnar jointing of albite rhyolites. This morphological distinctiveness is the consequence of opening of the system of crevices when





*c) bazične stijene = 40 - 55 %  $\text{SiO}_2$*

Gabro – dubinska stijena vrlo čvrste i žilave strukture. Obično je tamne boje. Dolazi zajedno s peridotitima i serpentinitima. Izgrađuju ga labrador i bitovnit, piroksen i augit, te olivin.

Bazalt – efuzivna stijena. Trošina je glinasta što omogućava tvorbu vertisola. To je bestrukturna stijena, tamne boje. Istog je sastava kao i gabro.



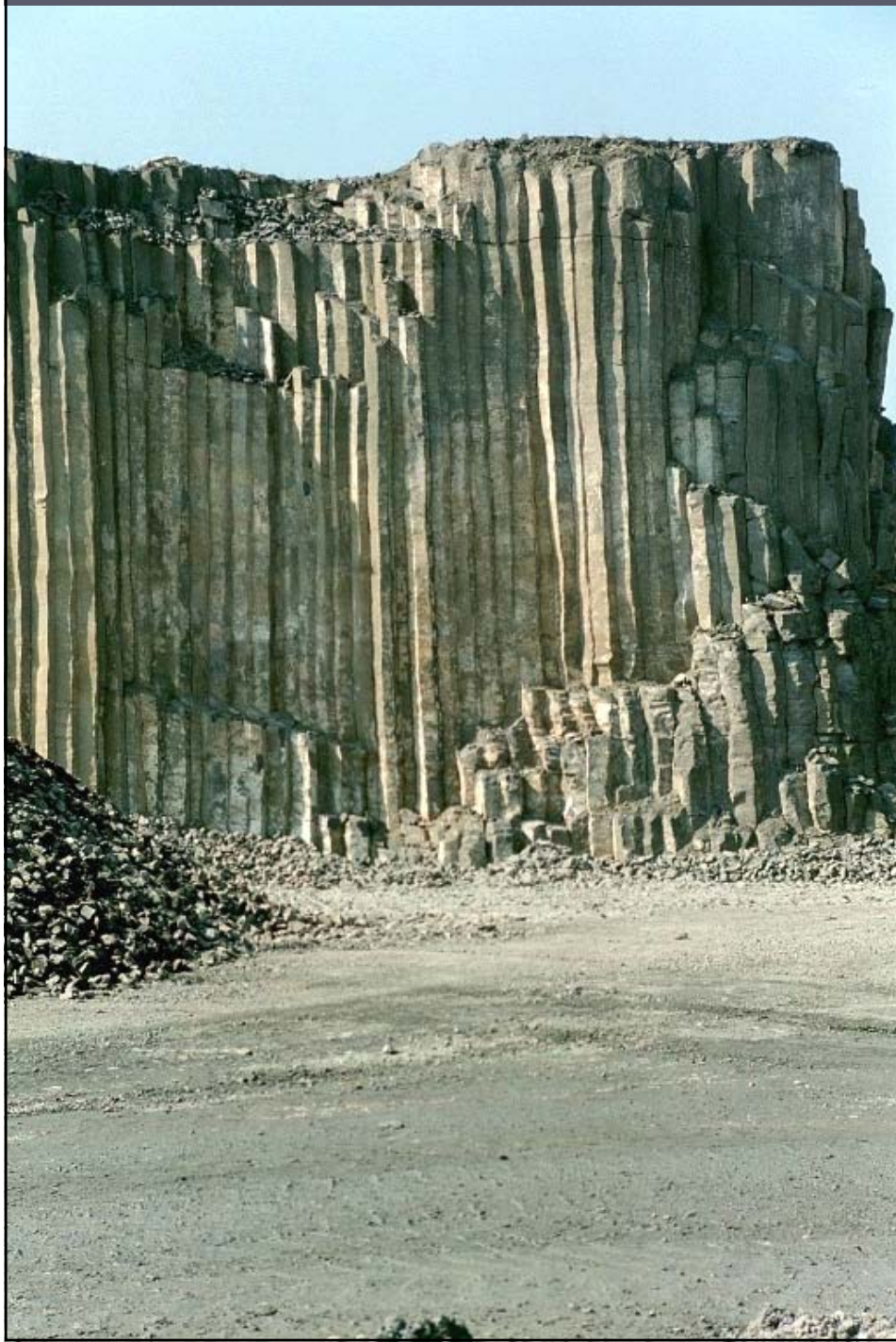
## d) ultrabazične stijene < 40 % SiO<sub>2</sub>

Od kiselihi stijena prema ultrabazičnim opada sadržaj Si, Na i K i svijetlihi minerala; a raste sadržaj Fe, Ca, Mg i tamnih minerala.

Tablica: Kemijski sastav magmatskih stijena (Gračanin, 1977.)

Oznaka stijene	Sadrži (u %)											Podrijetlo i autor
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	
<i>intruzivne</i>												
granit	72,2	13,8	1,2	-	1,7	1,0	3,8	3,3	0,4	0,7	1,2	Moslavina (Marić)
sijenit	60,5	17,4	1,3	-	3,7	2,0	12,0	1,6	0,3	trag	1,1	Crna Gora (Tućan)
diorit	52,0	15,7	3,5	2,8	7,4	3,4	1,2	3,4	-	0,3	-	Minnesota
gabro	47,6	16,3	5,3	6,8	1,4	7,1	0,4	2,1	1,3	0,5	0,7	Jablanica (Marić)
peridotit	41,4	6,6	13,9	6,3	7,2	8,4	0,9	0,2	-	5,6	-	(Lang)
<i>efuzivne</i>												
kremeni												
porfir												
trahit	70,8	14,1	4,7	-	1,6	-	3,6	5,2	-	-	0,6	(Lang)
andezit	63,6	16,3	4,3	2,1	1,5	0,4	5,5	6,2	-	-	0,8	(Lang)
dijabaz	58,7	15,9	5,9	1,0	8,9	1,3	0,6	3,1	1,0	0,12	0,9	Čvrstica (Marić)
bazalt	47,4	16,8	1,5	7,9	0,1	6,5	0,8	2,8	-	-	3,0	(Lang)
	43,0	14,9	7,4	1,2	0,7	9,7	2,0	2,2	0,4	0,4	6,3	Han, Trebinje (Marić)

# BAZALTNE STIJENE



**PLOVUČAC**



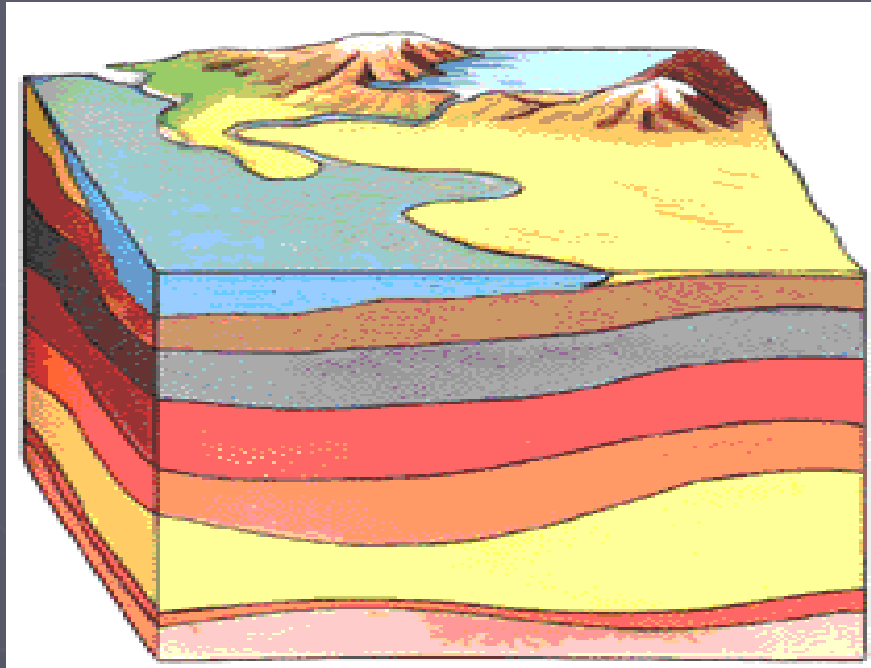
**EFUZIV**



**INTRUZIV**



# *SEDIMENTNE STIJENE*



- Vjetar i voda
- Rastrošeni dijelovi Zemljine površine talože se u jezerima i rijekama
- Taloženjem nastaju slojevi
- Pritisak i vrijeme pretvaraju slojeve u stijene

- nastaju fizikalnim i kemijskim raspadanjem ranije stvorenih magmatskih, sedimentnih i metamorfnih stijena, transportom nastale trošine i sedimentacijom (taloženjem) na drugom mjestu.

Prema načinu postanka razlikujemo:

### 1. klastični (mehanički, detritični) sedimenti

- produkti raspadanja stijena i minerala cementirani u kompaktnu masu:

Po veličini prvotnih čestica dijele se u tri skupine:

- psefiti (>2mm) - sastavljeni od šljunkovitih i kamenitih čestica (konglomerati, breče ili kršnici),
- psamiti (0,06-2 mm) - izgrađeni pretežno od čestica pijeska (pješčenjaci, arkoze i dr.) i
- peliti (<0,04 mm) – sljeplivanjem glinastih čestica glinci ili brusilovci, glinasti škriljevci, neki lapori..)

# Transport kamene sitneži

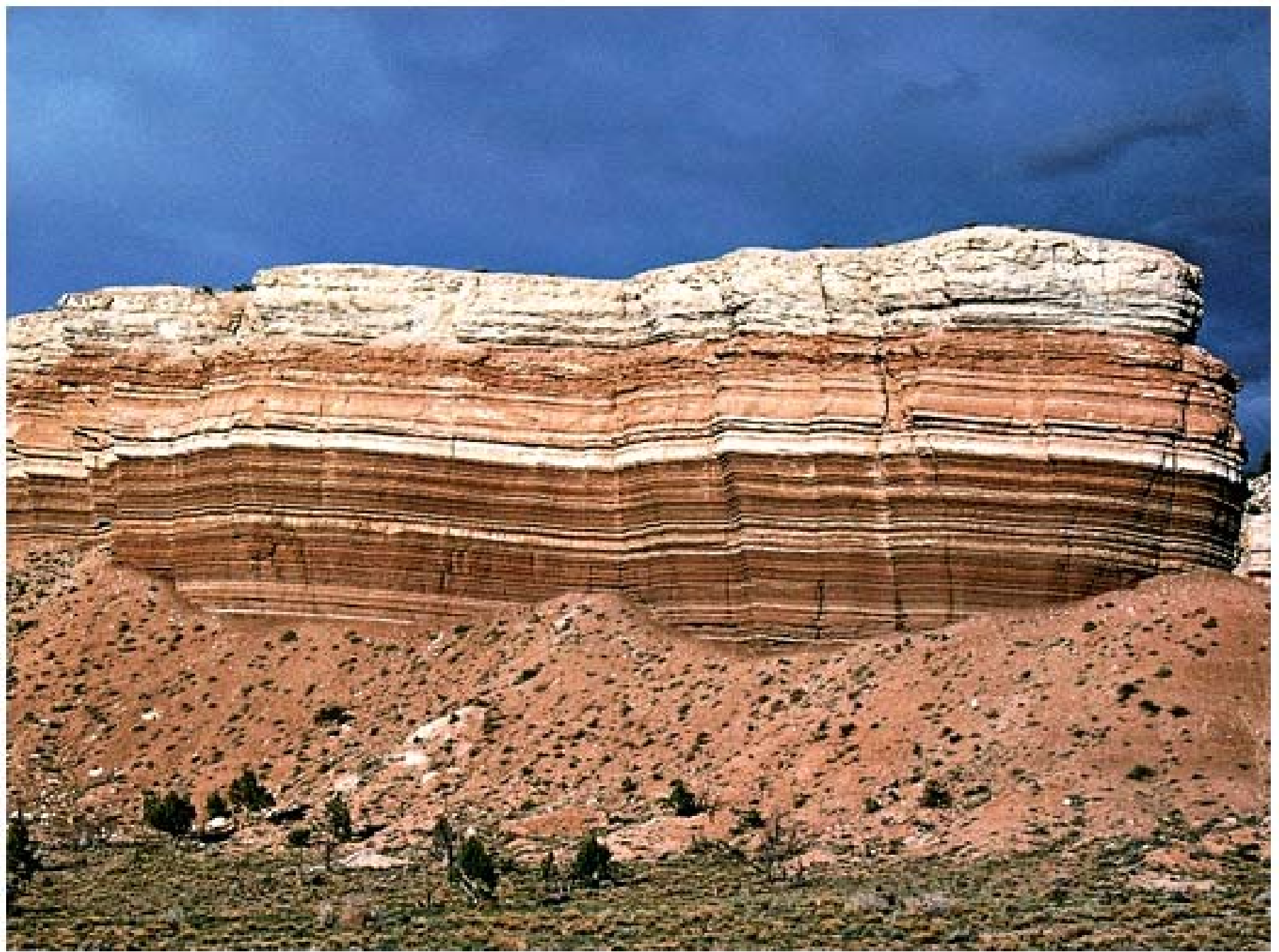




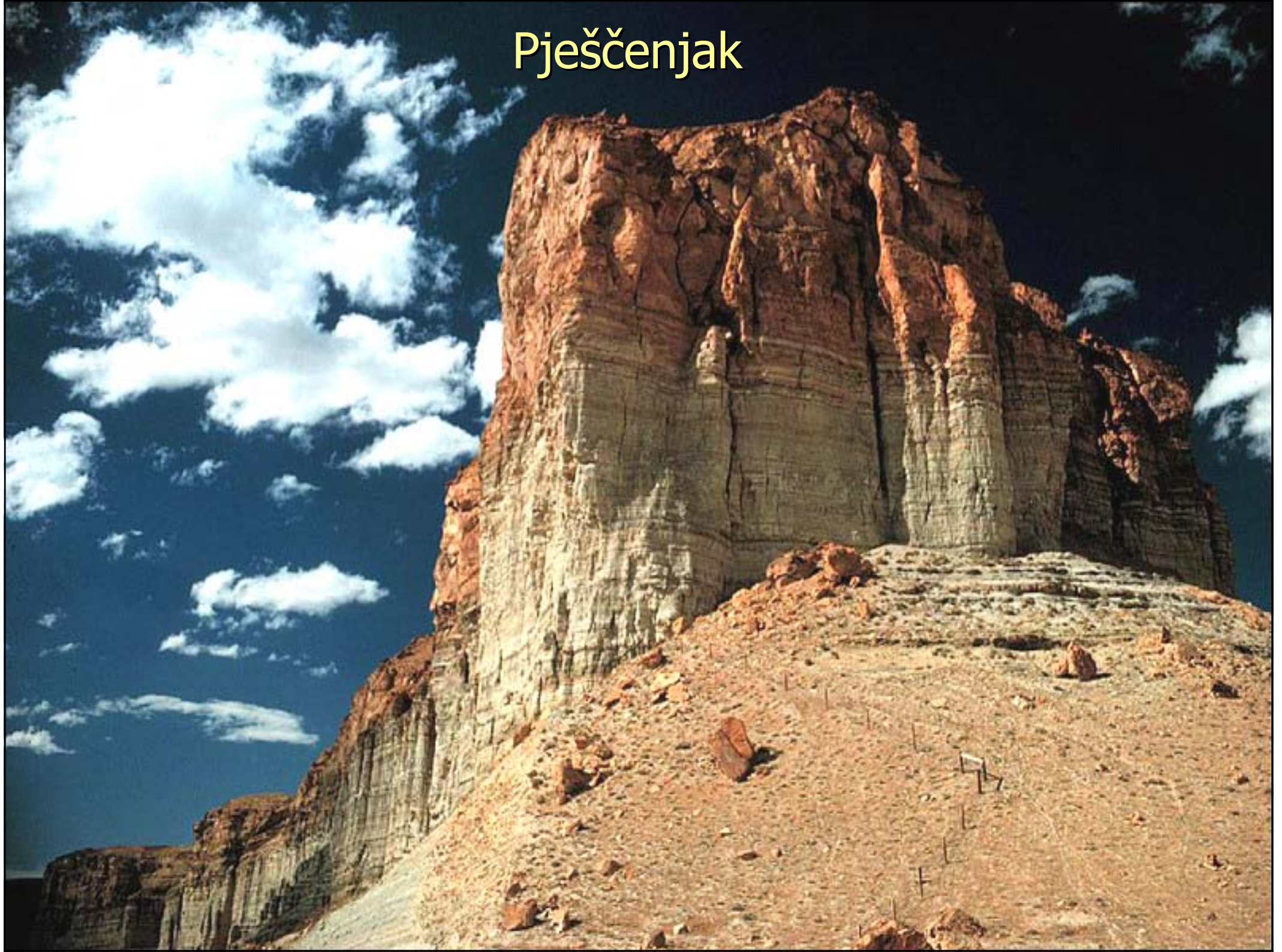
# Konglomerat



# Pješčenjak



# Pješčenjak



**ARKOZA**



**MRAMORNA BREČA**



**PJEŠČENJAK**



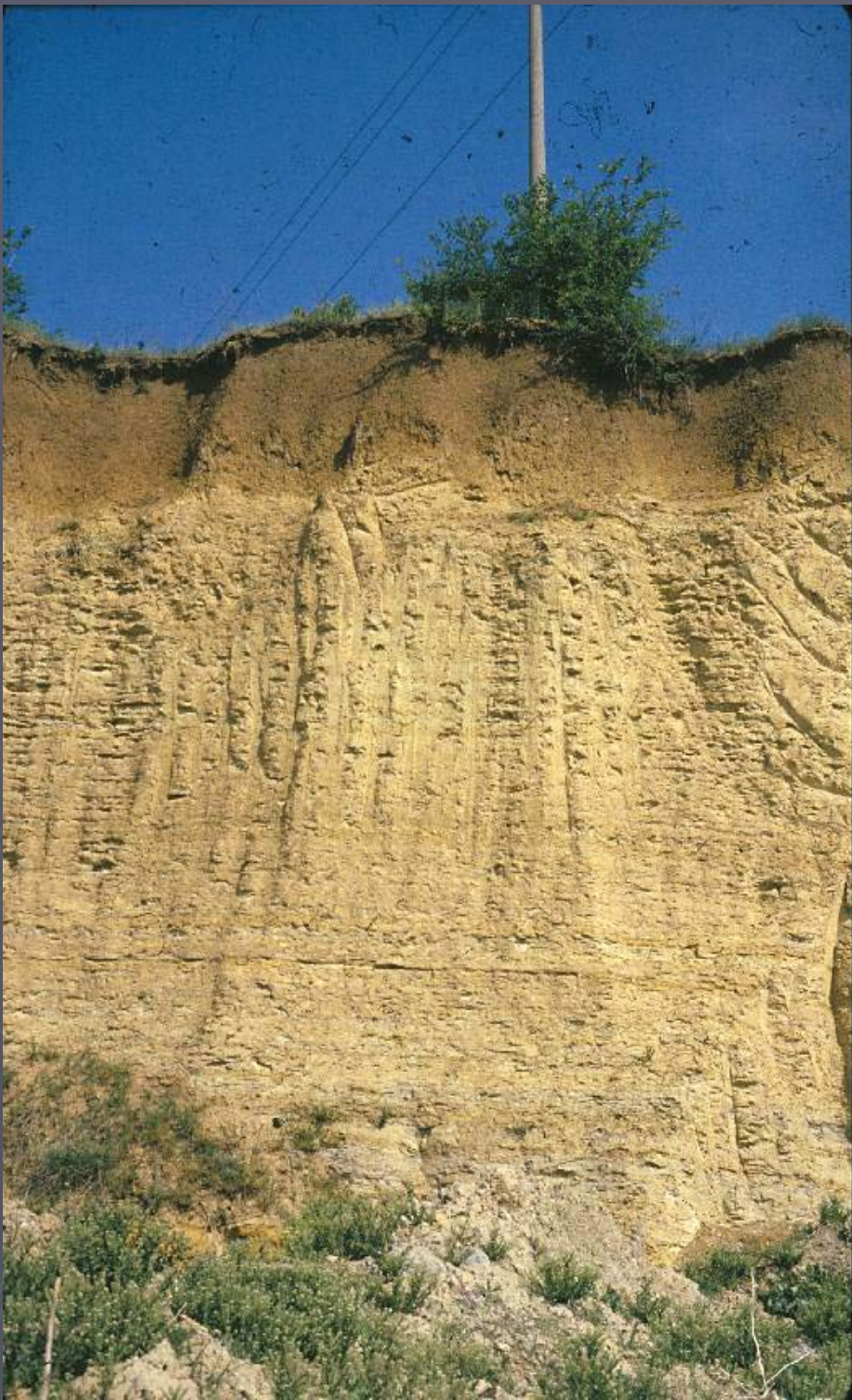
**BREČA**



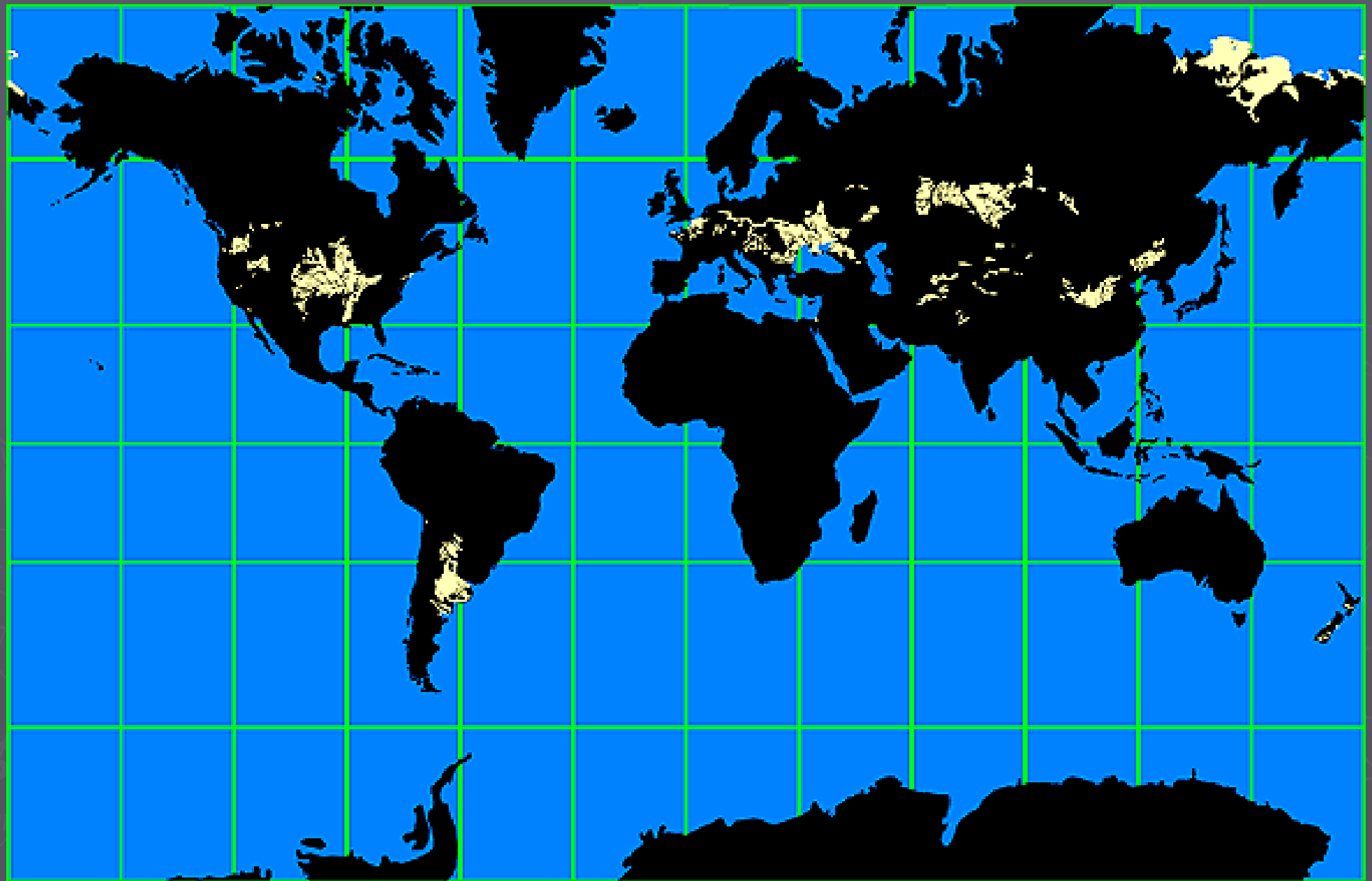
- prijelazni klastiti - silt, les ili prapor (0,01–0,06 mm). Sastav lesa: kremen do 70%, feldspat do 20%, muskovit, glina klorit, limonit...

Kemijski sastav psefita i psamita, pa i pelita može biti veoma raznolik, ovisno od kojih minerala, odnosno stijena potječu. Tako npr. pješčenjaci mogu biti kremeni (pretežno od kremena i muskovita) ili karbonatni (od kalcita, dolomita i sl.), alumosilikatni itd. Brusilovci ili glinci sastavljeni su pretežno od kremena, zatim muskovita i drugih alumosilikata. Lapori su petrificirani sedimenti pelitske trošine koja obiluje karbonatima.

Les



# Rasprostranjenost prapora ili lesa



# Fliš - Istra





## *2. organogeni (biogeni) sedimenti*

- akumuliranjem organske tvari (treset, ugljen, nafta, jantar) ili taloženjem anorganskih skeletnih dijelova (veći dio vapnenaca, nešto dolomita, dijatomejski mulj).

## *3. kemijski sedimenti*

– kristalizacijom iz otopine (kloridi, sulfati, karbonati i borati natrija i kalija, sulfati kalcija i magnezija, dio dolomita, nešto manje vapnenaca)  
- to su sadra, travertin, anhidrit...

# Treset





**TRAVERTIN**

U pravilu sedimentne stijene su manje značajne za život biljaka od magmatskih. Međutim, u Republici Hrvatskoj situacija je upravo obrnuta. Gotovo sav naš krš izgrađen je od sedimentnog kamena - vapnenaca i dolomita.

Vapnenci\*\* našeg krša su najčešće veoma čisti, tj. sadrže oko 99% karbonata kalcija i magnezija, a od akcesornih minerala nešto tinjaca (muskovit), ponekad nešto hematita, gipsa, fluorita i amfibola, često turmalina i cirkona, a rijetko glinence i apatit (*Tučan*).

Dolomiti su pretežno kalcijsko-magnezijski karbonati s primjesama akcesornih minerala.

\*\*netopivi ostatak = silikati, oksidi Fe i Al, teški metali

# Vapnenačko-dolomitna crnica



# Kalkokambisol

– smeđe tlo na vapnencima i dolomitima



# Crvenica (Terra rosa)



Vapnenci i dolomiti našeg krša predstavljaju supstrat relativno siromašan bioelementima. Oni vegetaciji pružaju obilje kalcija, ponekad i magnezija, ali su siromašni svim ostalim elementima koji su prijeko potrebni za normalan razvoj biljaka. Naročito je značajno da sadrže neznatne količine dušika (vezanog), vrlo malo fosfora i sumpora, a nerijetko i kalija.

Ako se još uzme u obzir njihova kompaktnost i tvrdoća te neznatan kapacitet za vodu, onda je razumljivo da gole, kompaktne stijene krša predstavljaju u ekološkom pogledu nepogodno stanište za biljke općenito.



# ***METAMORFNE STIJENE***

- nastale preobrazbom eruptiva, sedimentata (ili već postojećih metamorfnih stijena) pod utjecajem povećanog tlaka, temperature, različitih otopina i plinova, koji mogu djelovati pojedinačno ili povezano.

Posljedice se očituju u prekrystalizaciji, škriljavosti i promjeni sastava.

**ŠKRILJAVAC**



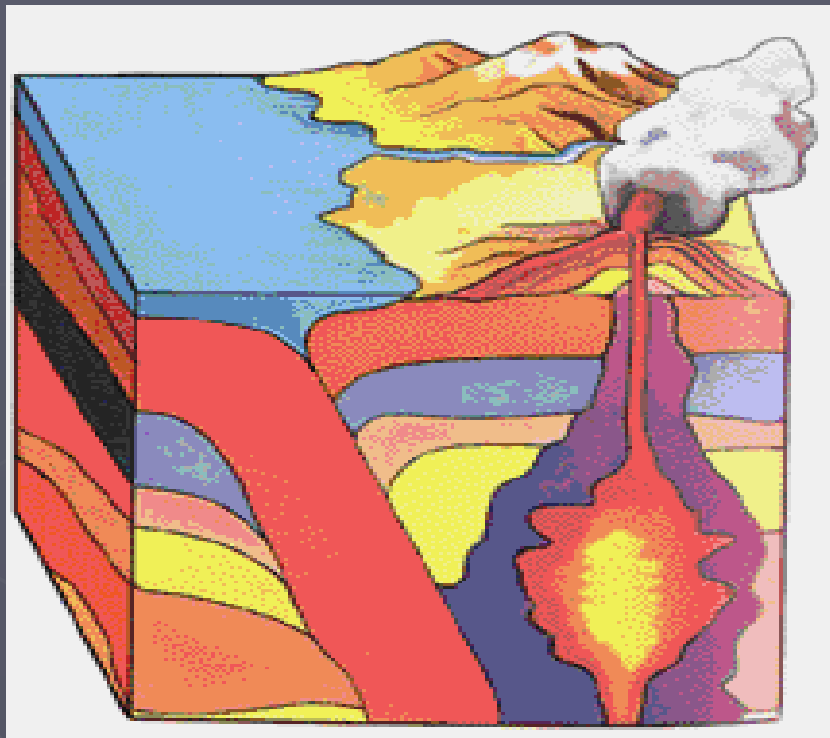
Pamela Gore, 1996

**GNAJS**



Pamela Gore, 1996

# *METAMORFNE STIJENE*



- Stijene podliježu promjenama
- Promjene zahvaćaju magmatske ili sedimentne stijene
- Tlak i visoka temperatura

# RUŽIČASTI MRAMOR



Pamela Gore, 1996

# SERPENTIN



Asbestos veins

Pamela Gore, 1996

# KVARC



Pamela Gore, 1996

# FILIT



Staurolite

Pamela Gore, 1996

**Prekristalizacijom** se povećava veličina zrna te od vapnenaca nastaje mramor, od pješčenjaka kvarcit...

**Škriljavost** označava rast novih minerala okomito na smjer najvećeg pritiska.

U ekološkom pogledu metamorfne stijene su nešto pogodnije stanište s obzirom na njihovu mehaničku građu i kemijska svojstva. Pružaju manji otpor prodiranju korijenovog sustava, lakše se troše, pa stoga i bolje snabdijevaju vegetaciju potrebnim bioelementima.

**Na žalost, metamorfnih i magmatskih stijena ima veoma malo – niti 10%, ali produkti njihovog trošenja (šljunak, pijesak, prah i glina), prekrivaju velike površine kontinentalne Hrvatske.**

**Treba imati u vidu da je najveći dio toga materijala transportiran s područja Alpa.**

## Korištena literatura:

- Bogunović, M. (2005): Pedologija - autorizirane pripreme za predavanja. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za pedologiju. Zagreb.
- Filipovski, G. (1974): Pedologija. Univerzitet "Kiril i Metodij" Skopje. Skopje.
- Herak, M. (1990): Geologija V. Školska knjiga Zagreb. Zagreb.
- Resulović, H., Čustović, H. (2002): Pedologija – opći dio. Univerzitet u Sarajevu. Sarajevo.
- Šestanović, S. (1990): Osnove geologije i petrografije. Školska knjiga. Zagreb.
- Škorić, A. (1991): Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet Poljoprivrednih znanosti. Zagreb.
- Tajder, M., Herak, M. (1966): Petrografija i geologija. Školska knjiga Zagreb. Zagreb.
- Vidaček, Ž. (2000): Opća pedologija – autorizirane pripreme za predavanja. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za pedologiju.
- internet