



OBALNI I PUSTINJSKI RELJEF



KRŠKI I LEDENJAČKI RELJEF



PADINSKI I RIJEČNI RELJEF



TLAK ZRAKA, ZRAČNE MASE  
I ZRAČNA STRUJANJA



VODA U ATMOSFERI

# SAŽETAK



# PADINSKI I RIJEČNI RELJEF

# EGZOGENI PROCESI I ČIMBENICI

- **DENUDACIJA** – zajedničko djelovanje svih vanjskih procesa (erozija, derazija i korozija)

PROCES	ČIMBENICI	RELJEF
padinski	voda, led, nagib	padinski
fluvijalni	tekućice	dolinski
marinski	mora (jezera)	obalni
glacijalni	led	ledenjački
eolski	vjetar	pustinjski
krški	krška korozija	krški

- denudacijski procesi:

- **erozija** – razorno djelovanje vode, vjetra i leda
- **derazija** – djelovanje gravitacijske sile koja utječe na spiranje, klizanje, odronjavanje i sl.
- **korozija** – kemijsko djelovanje na stijene

# TROŠENJE STIJENA

---

– tri vrste trošenje stijena:

## 1. FIZIČKO

- usitnjavanje čvrstih stijena bez promjene kemijskog sastava
- erozija, abrazija, egzaracija, deflacija, korazija

## 2. KEMIJSKO

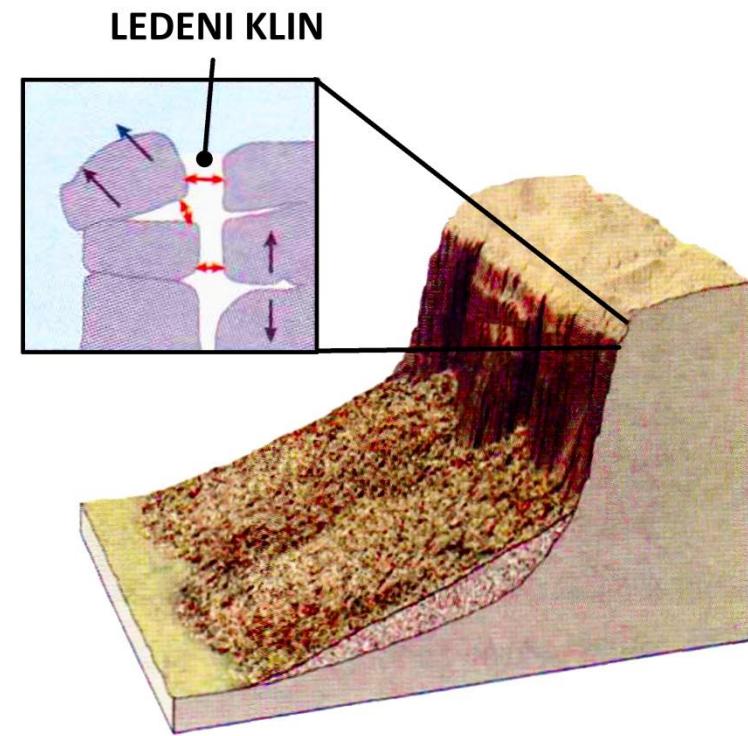
- promjena kemijskog sastava stijene
- korozija

## 3. BIOGENO (organogeno)

- djelovanje živih organizama (mehaničko i kemijsko)
- korijenje biljaka usitnjava stijenu, iz korijenje izlučuju kiselinu i otapaju stijenu

# FIZIČKO TROŠENJE STIJENA

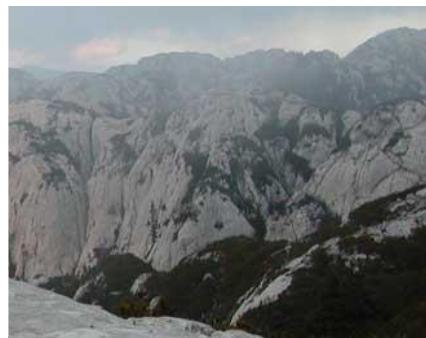
- **fizičko trošenje** – usitnjavanje čvrstih stijena u veće ili manje komade ali bez promjene njihova mineralnog sastava
- najčešći uzrok mehaničkog trošenja stijena je **zaledjivanje vode u pukotinama** što dovodi do lomljenja stijena radi povećanja volumena vode (leda)
- stijene se mehanički troše i **zbog temperaturnih razlika**



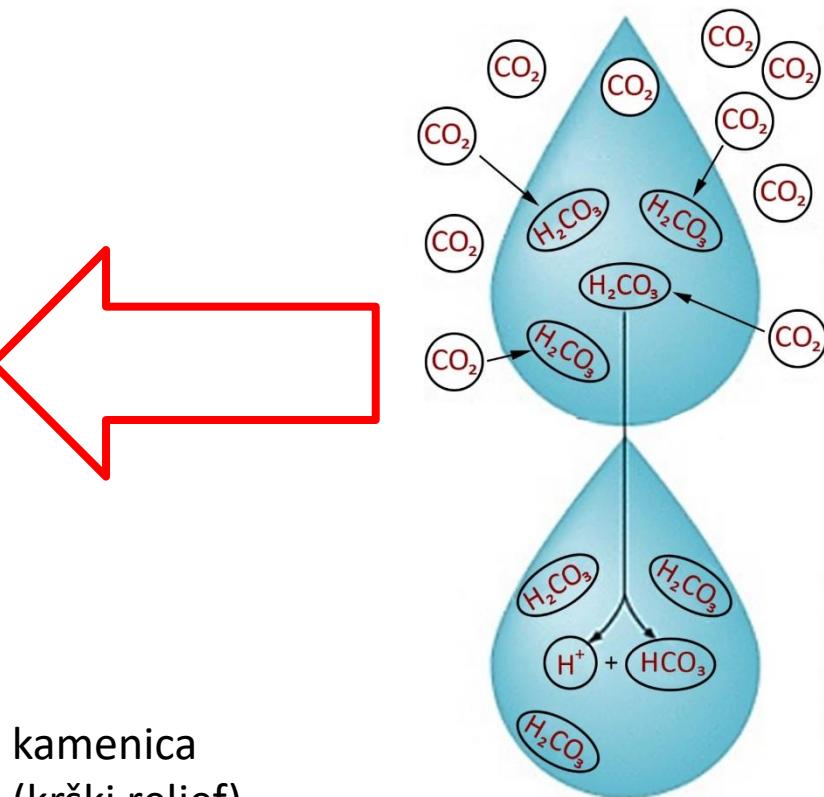
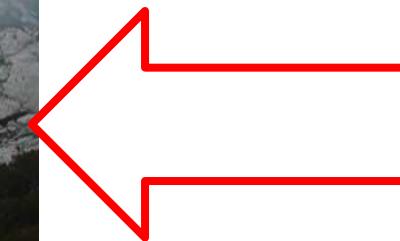


# KEMIJSKO TROŠENJE STIJENA

- **kemijsko trošenje** – ovisi o klimi, a posebno je izraženo u vlažnim klimama jer vлага postepeno potiče kemijske procese koji dovode do kemijskog trošenja stijena
  - mijenja se fizički oblik stijene ali i njen mineralni sastav
  - ako je u vodi prisutan  $\text{CO}_2$  onda se stvara karbonatna kiselina koja uspješno otapa vapnenac i dolomit

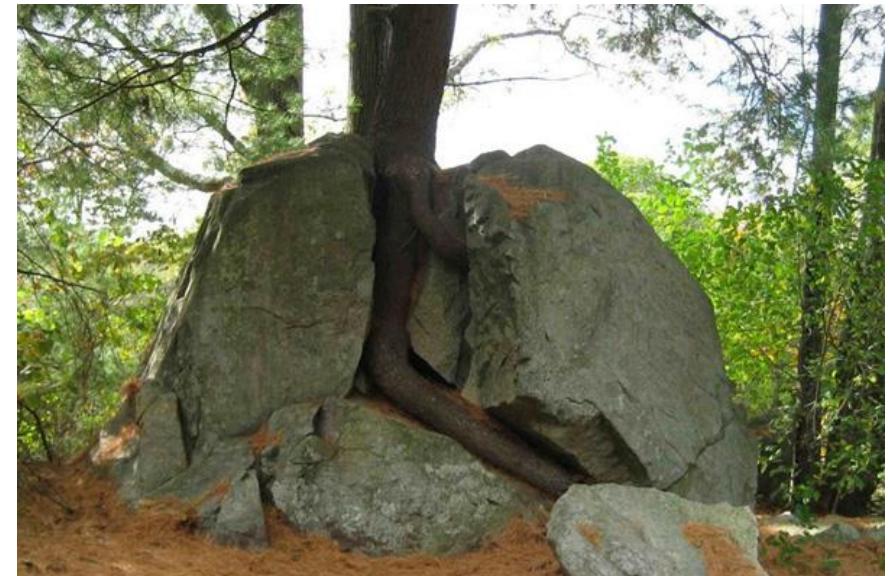


kamenica  
(krški reljef)



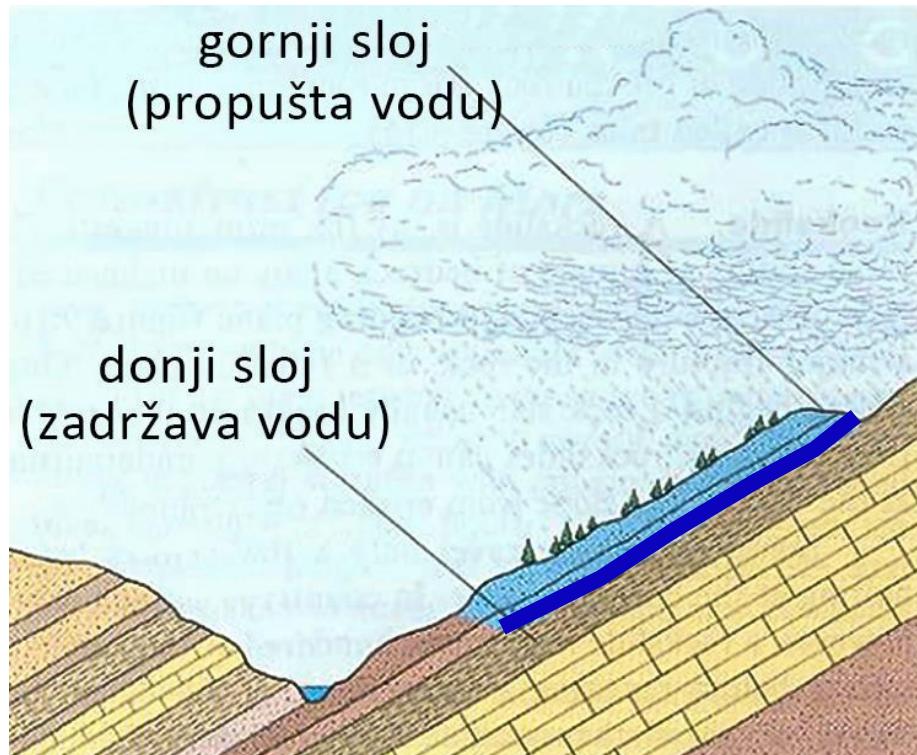
# BIOGENO (ORGANOGENO) TROŠENJE STIJENA

- **biogeno (organogeno) trošenje** – izazivaju ga živi organizmi – može biti mehaničko i kemijsko
  - **mehaničko** – korijenje biljaka koje drobi stjenovitu podlogu
  - **kemijsko** – razni mikroorganizmi koji stvaraju razne kiseline koje dovode do nagrizanja stijena
- u biogeno trošenje ubrajamo i ljudsko djelovanje  
(zagađivanje zraka, rudarenje, miniranje, gnojenje zemlje...)
- konačan rezultat trošenja stijena je **nastanak rastresitog sloja tla** koji se onda može prenositi dalje



# PADINSKI OBLICI RELJEFA

- **padine** – svi nagnuti dijelovi Zemljine površine
- glavna sila u padinskim procesima je **gravitacija** a padinski procesi su **djelotvorniji** ako je prisutna i voda
  - voda povećava težinu stijene a smanjuje trenje između podloge i materijala pa lakše dolazi do padinskih procesa
  - nakon obilnih kiša mogu nastati **odroni**

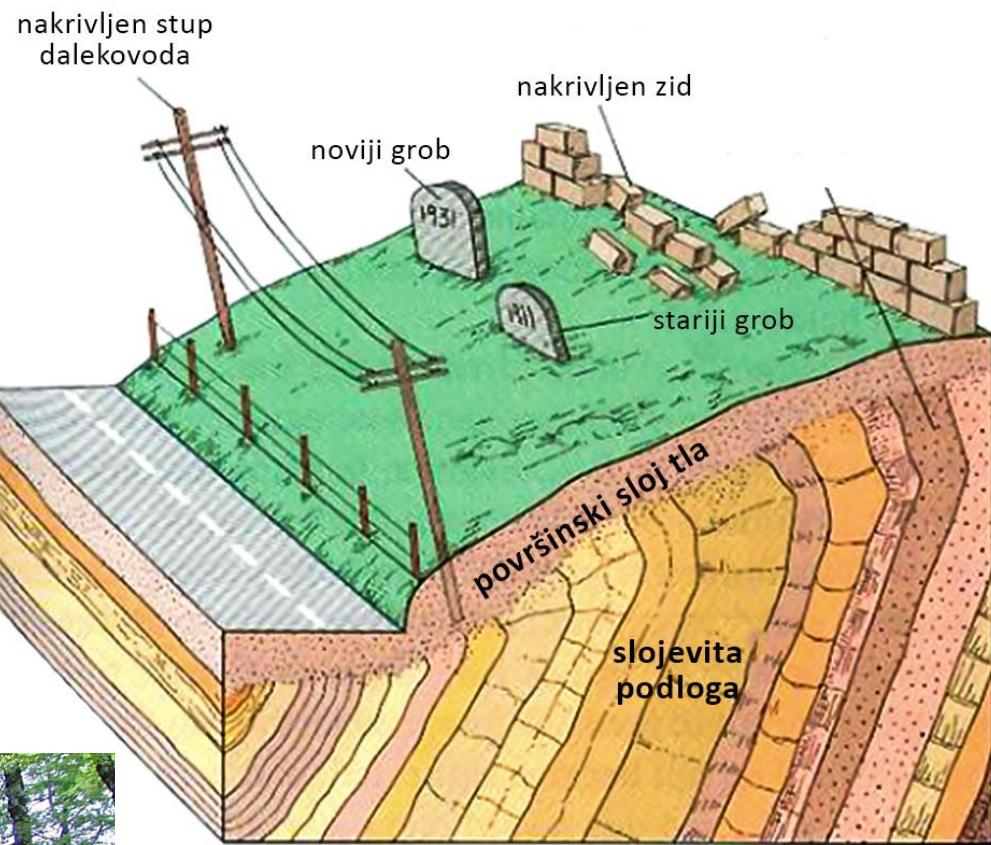


# SPIRANJE – nastaju brazde, vododerine i jaruge



JARUGE

# PUŽENJE



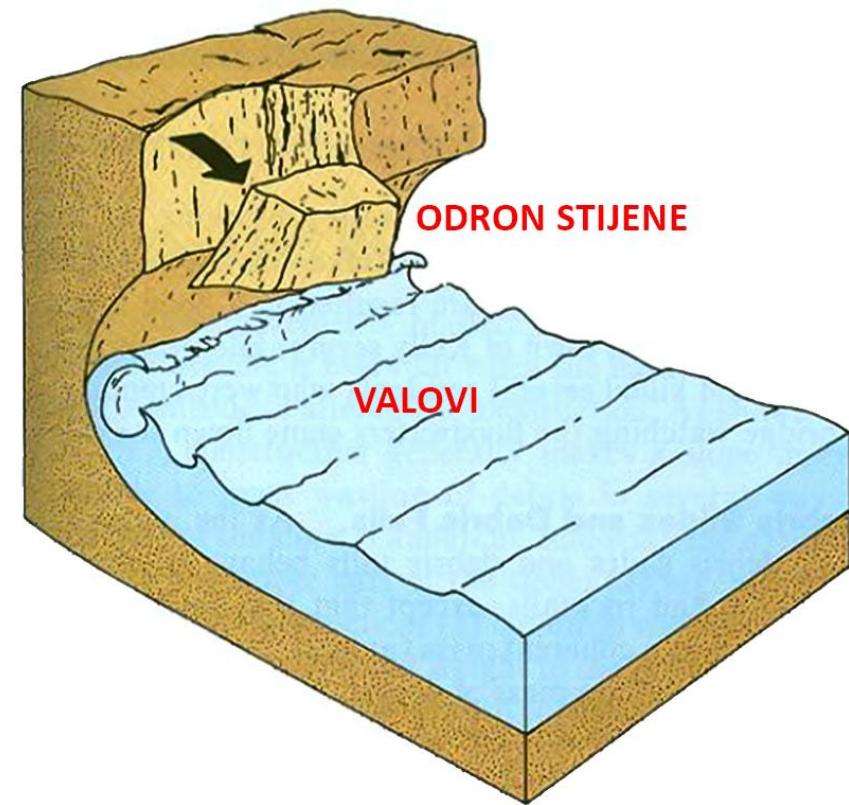
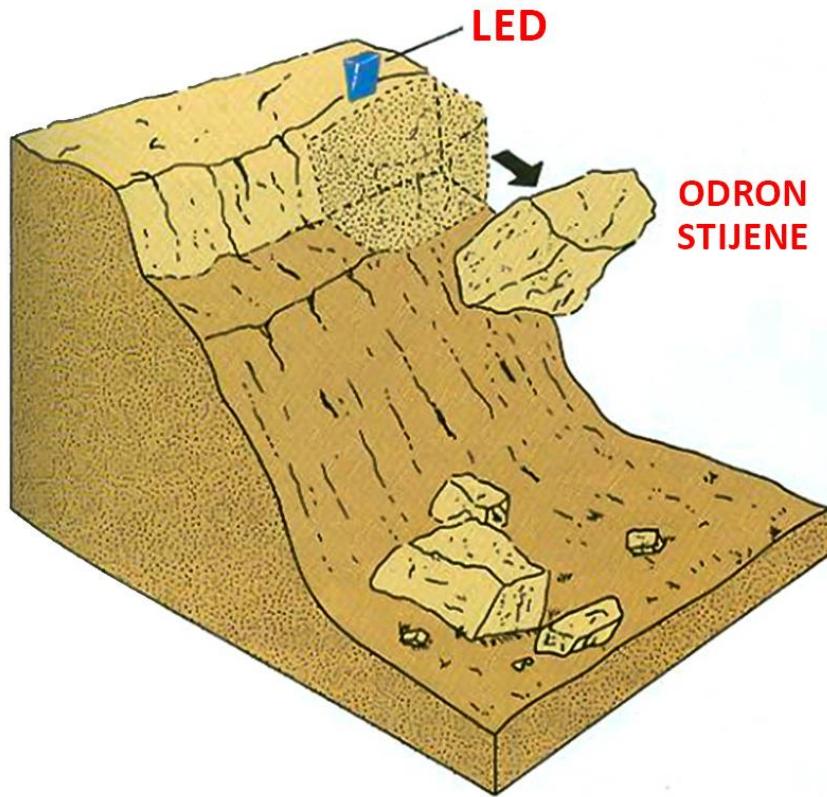
# KLIŽENJE



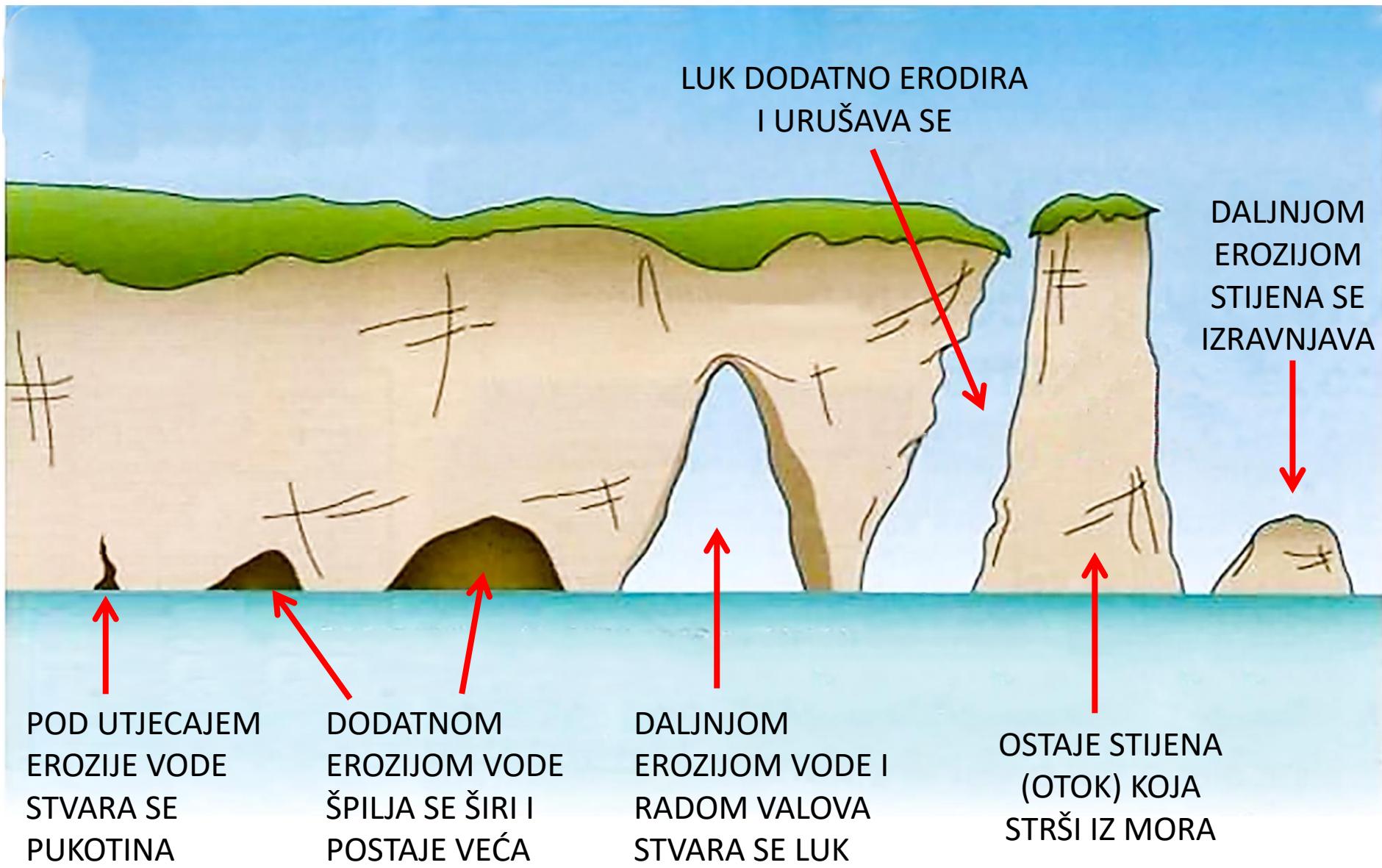
# KLIZIŠTA



# URUŠAVANJE I ODRONJAVANJE



# URUŠAVANJE I ODRONJAVANJE



# URUŠAVANJE I ODRONJAVANJE



12 apostola - Južna Australija

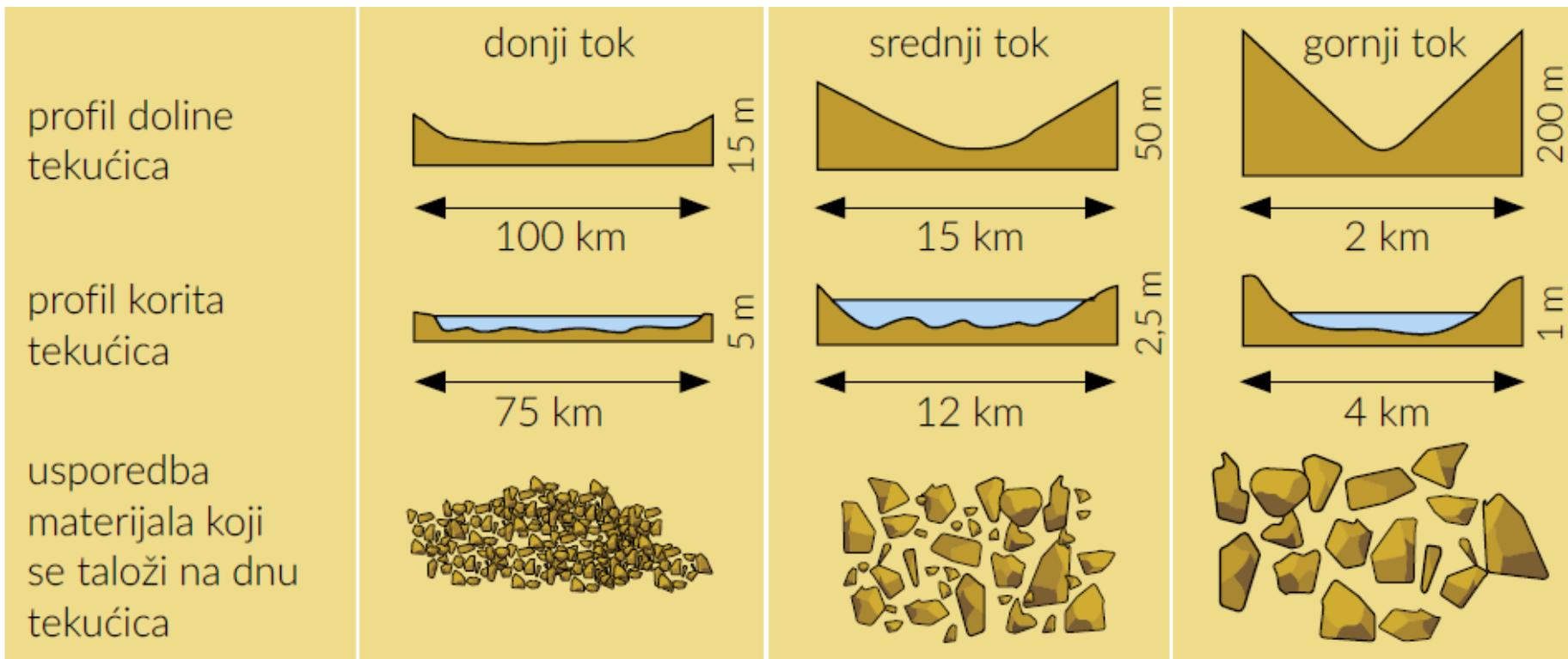
# RIJEČNI RELJEF I PROCESI

- riječni reljef i procesi vezani su uz rad voda tekućica
- tekućice oblikuju reljef **razaranjem** stijena, **prijenosom** razorenog materijala i njegovim **taloženjem**
- **fluvijalna erozija** – razaralački rad vode tekućice
- uz fluvijalnu eroziju je vezan i **prijenos erodiranog materijala** – na planinskim dijelovima toka rijeka nosi veće oblutke i kamenje, a približavanjem ušću sitniji materijal i pijesak



# RIJEČNI RELJEF I PROCESI

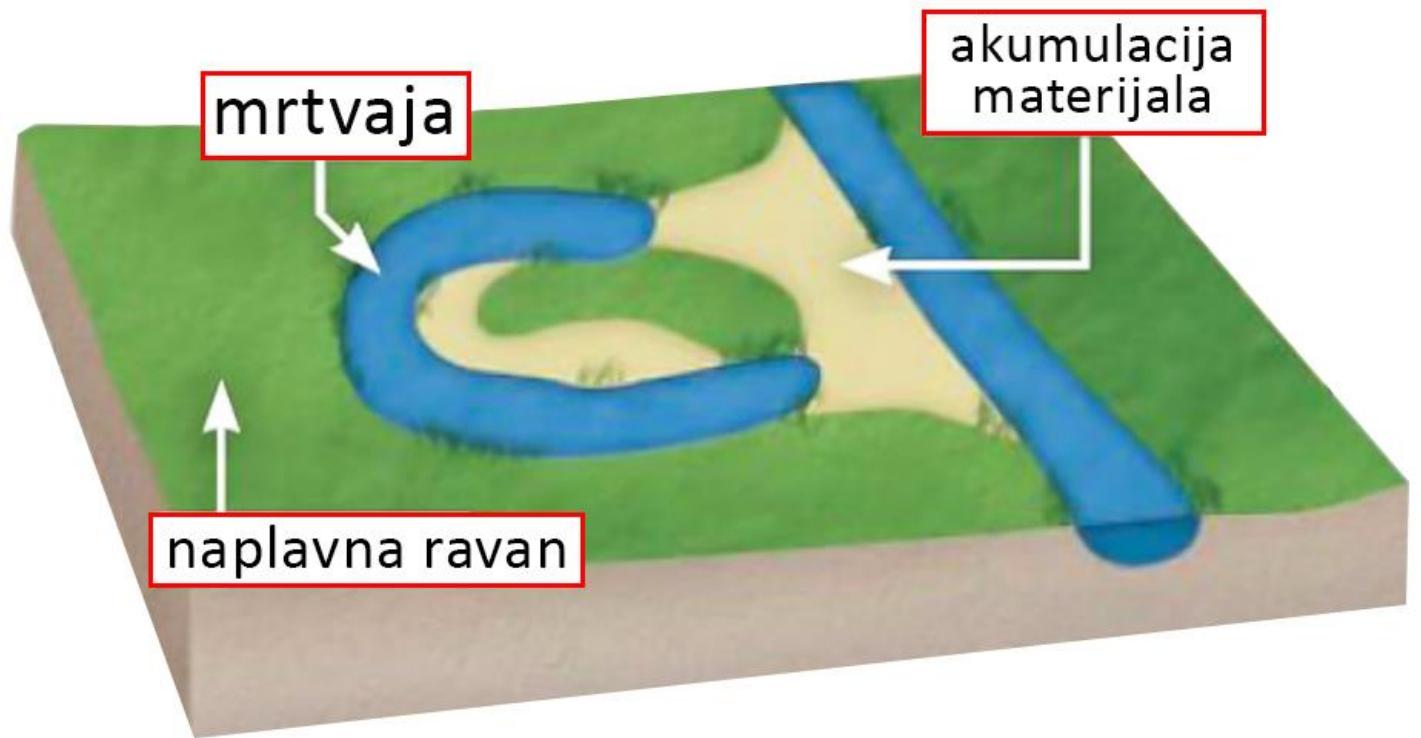
- za eroziju i transport materijala ključna je brzina riječnog toka što ovisi o padu terena
- rijeka produbljuje korito, prenošenje stjenskog materijala s dna i rubova korita

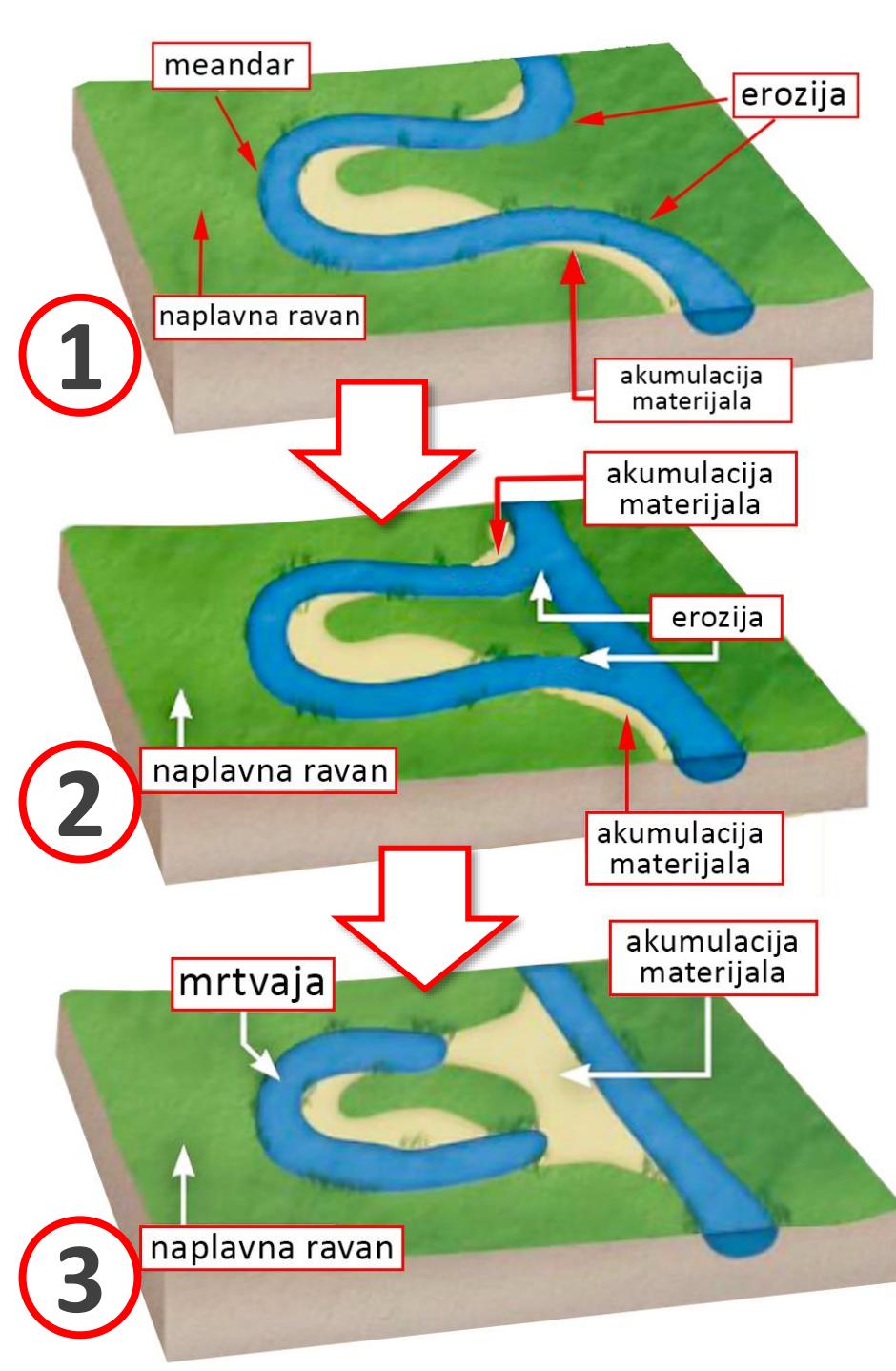


△ Riječna (fluvijalna) erozija

# RIJEČNI RELJEF I PROCESI

- taloženje materijala najčešće je na ušću rijeke i u nižem dijelu toka gdje rijeci opada brzina – od toga materijala nastaju **naplavne ravni**
- **meandri** – riječne krivine koje nastaju nejednakim erozijskim djelovanjem rijeke na njene obale
  - karakteristični su za nizinske rijeke s mirnim tokovima
  - presijecanjem meandra nastaju jezera u obliku potkove – **mrtvaje**





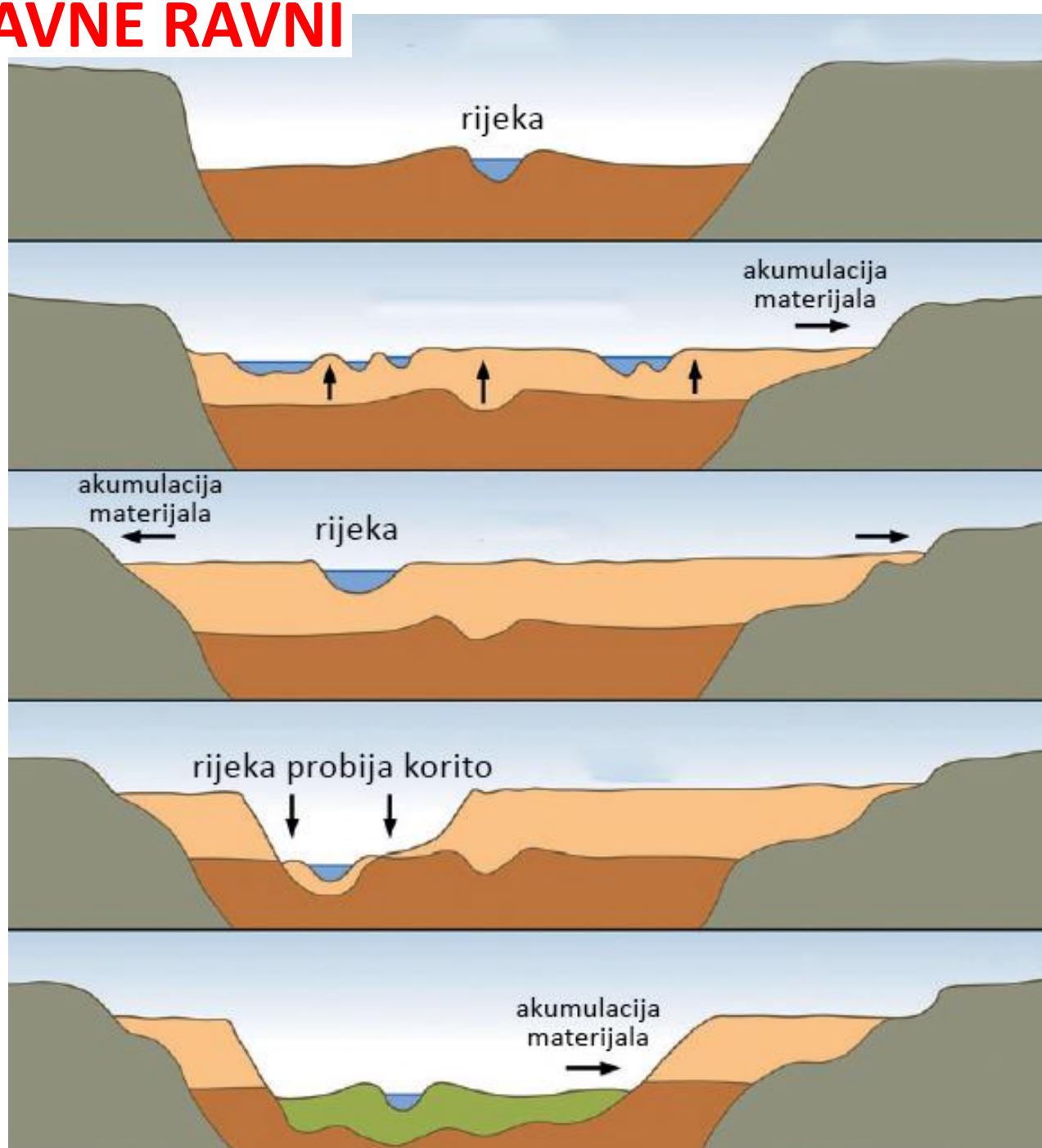
# NASTANAK NAPLAVNE RAVNI

RIJEKA DONOSI  
MATERIJAL IZ  
GORNJEG TOKA

NANAŠENI MATERIJAL  
AKUMULIRA NA  
OBALAMA

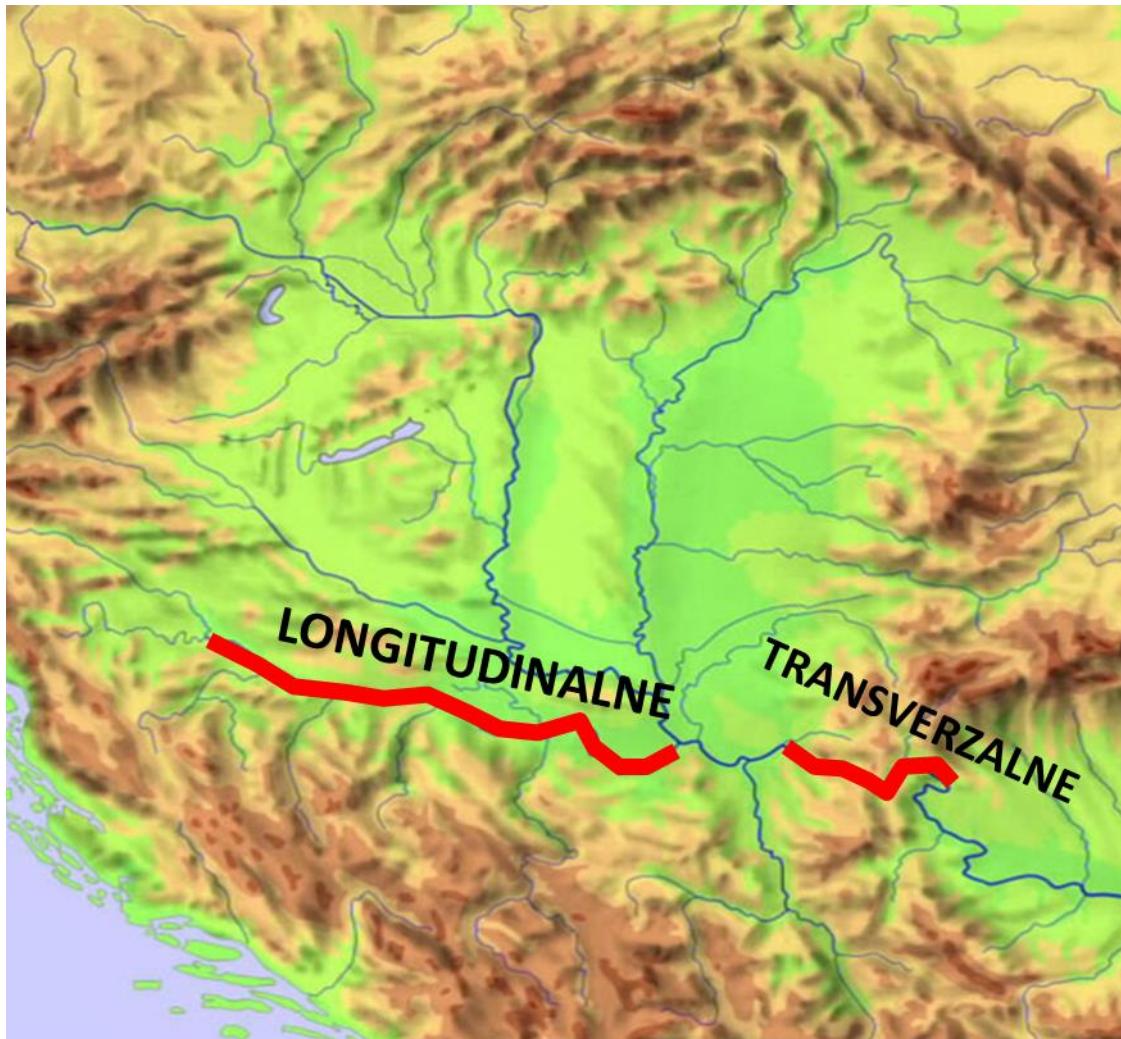
ISTOVREMENO KOPA  
KORITO I AKUMULIRA  
NOVI MATERIJAL

S VREMENOM  
NASTAJU NOVE  
TERASE NA STARIMA



# DOLINE

- **DOLINE** su izdužena udubljenja koja su uvijek otvorena u pravcu otjecanja vodotoka
- za nastanak doline ključni su riječni procesi



**LONGITUDINALNE** – prate pružanje reljefa

**TRANSVERZALNE** – sijeku reljef



# OBALNI RELJEF

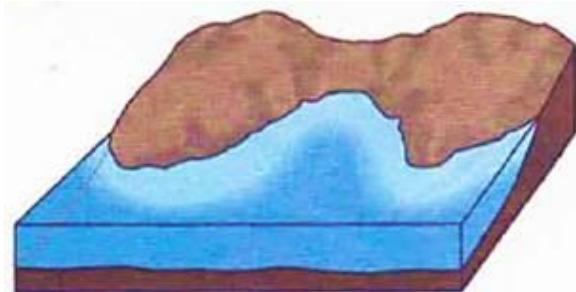
# OBALNI RELJEF I PROCESI

- **OBALA** je pojas između kopna i mora (ili jezera)
- suvremena (današnja) obala je nastala **TRANSGRESIJOM** (izdizanjem) mora u posljednjoj oledbi prije 11 700 godina (tako je nastala i obala Jadrana)
- izgled i oblik obale stalno se mijenja **pod utjecajem valova, morskih struja i mijena**
- obale mogu biti **strme** i **niske**

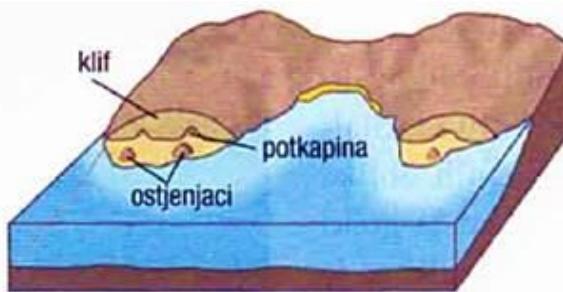


# ABRAZIJA

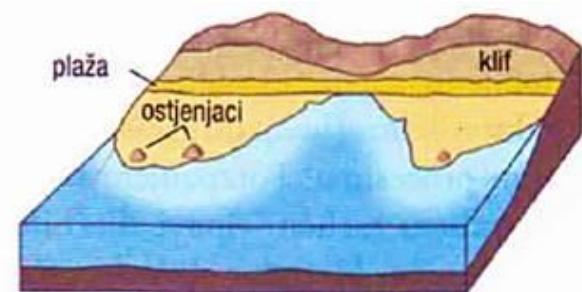
## – ABRAZIJA – razaralački rad valova (na obalu)



a) početna faza



b) radom valova oblikuju se klifovi  
i otporniji ostjenjaci



c) pod udarom valova  
obala se unazadno pomicanje

Abrazija i unazadno pomicanje strme obale



# STRME OBALE

- **KLIF** – strma morska ili jezerska obala ( $\text{nagiba} > 55^\circ$ ) oblikovana abrazijom



Klifovi na jugu Engleske



12 apostola - Južna Australija

# NISKE OBALE

- na niskim obalama prevladava **taloženje stjenovita materijala** nastalog abrazijom
  - **valovi, morske mijene i struje** imaju važnu ulogu u formiranju niskih obala
- reljefni oblici niskih obala: **žalo, pješčani sprud, prevlaka ili primošten (tombolo)...**



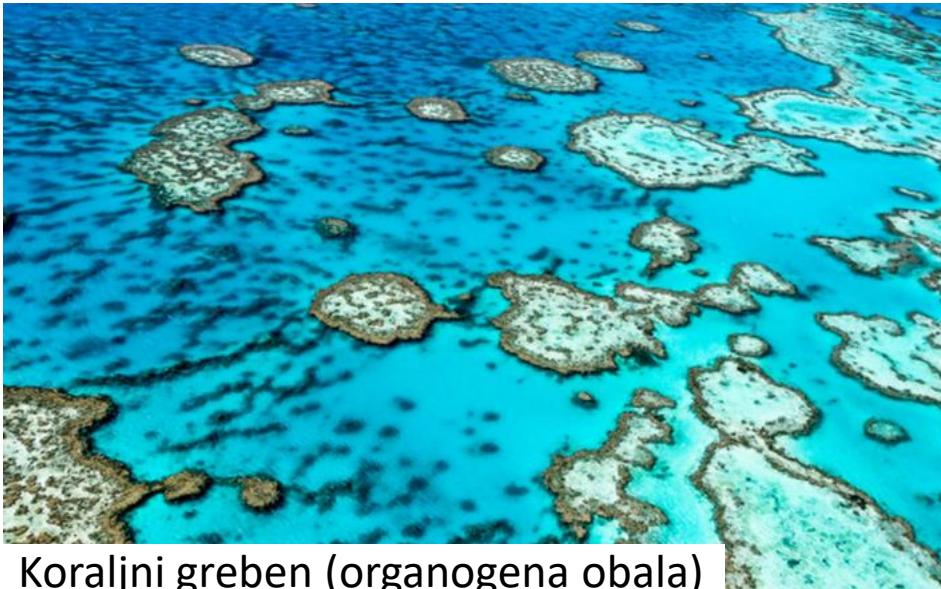
Sprud (Miami Beach)



Prevlaka ili primošten (tombolo)

# VRSTE OBALA

- obale prema nastanku mogu biti:
  - **POTOPLJENE** (ingresijske) – nastale potapanjem postojećih reljefnih oblika (npr. jadranska obala)
  - **ABRAZIJSKE** – nastale radom valova, morskih struja i mijena (klifovi)
  - **ORGANOGENE** – nastale od biljnih i životinjskih organizama (koraljni grebeni i obale mangrova)
  - **KOMBINIRANE**



Koraljni greben (organogena obala)



Obala mangrova

# VRSTE OBALA

- **ATOL** – prstenasti otok oko vulkana nastao rastom koralja
- **LAGUNA** – zaljev unutar atola – jedna strana je otvorena prema moru



# RIJEČNA UŠĆA I ZALJEVI

- **DELTA** – razgranata riječna ušća (u obliku grčkog slova  $\Delta$ )
  - delta Nila, Mississippija, Neretve, Dunava, Volge...
- **ESTUARIJ** – ljevkasto riječno ušće **niskih** obala
  - estuariji: Temza (London), Laba (Hamburg), St. Lawrence (Quebec)
- **RIJAS** – morem **potopljeno** riječno ušće **visokih** obala
  - rijasi su Šibenski i Plominski zaljev
- **FJORDOVI** – uski i duboki **zaljevi** nastali **potapanjem** ledenjačkih dolina
  - najviše ih ima u Kanadi, Norveškoj, Novom Zelandu i Čileu

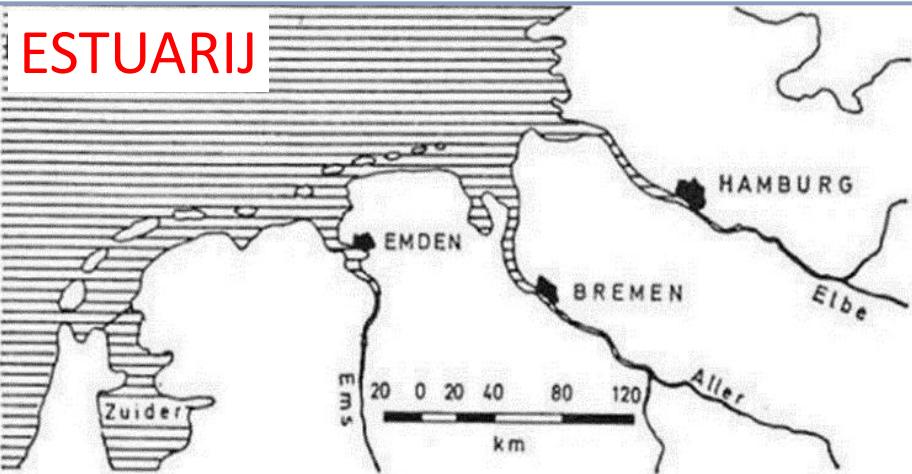


Rijas (Plominski zaljev)

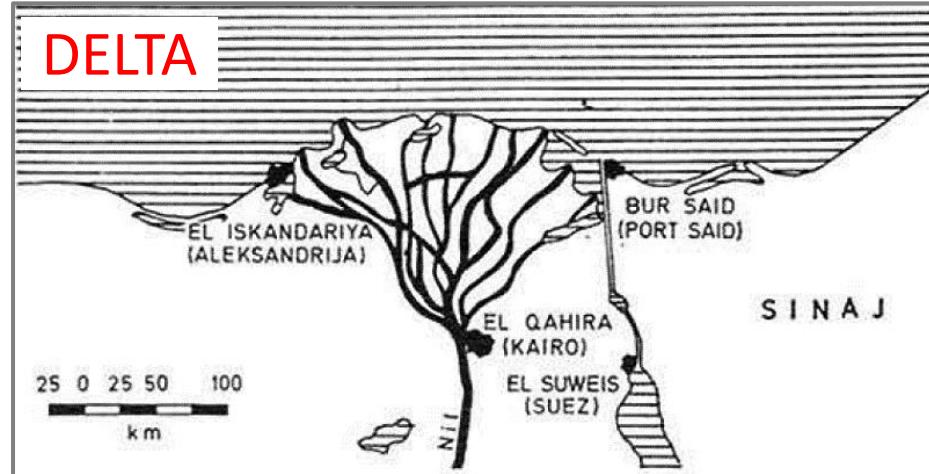


Fjord (Norveška)

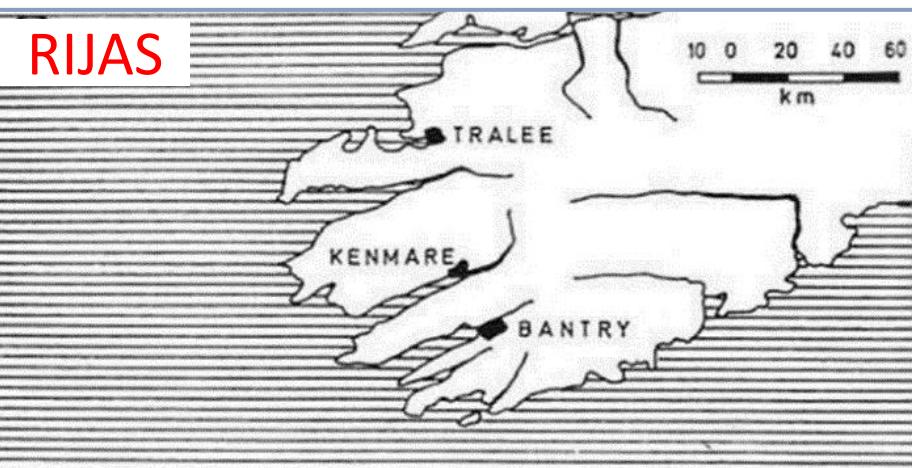
## ESTUARIJ



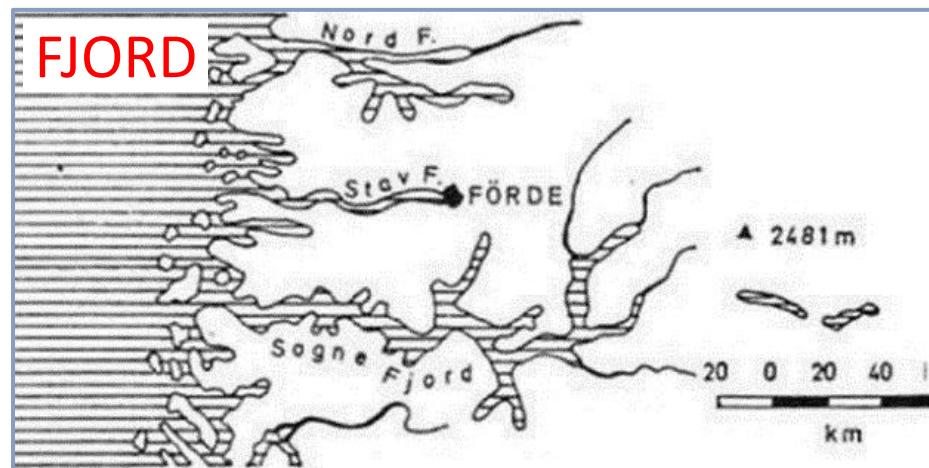
## DELTA

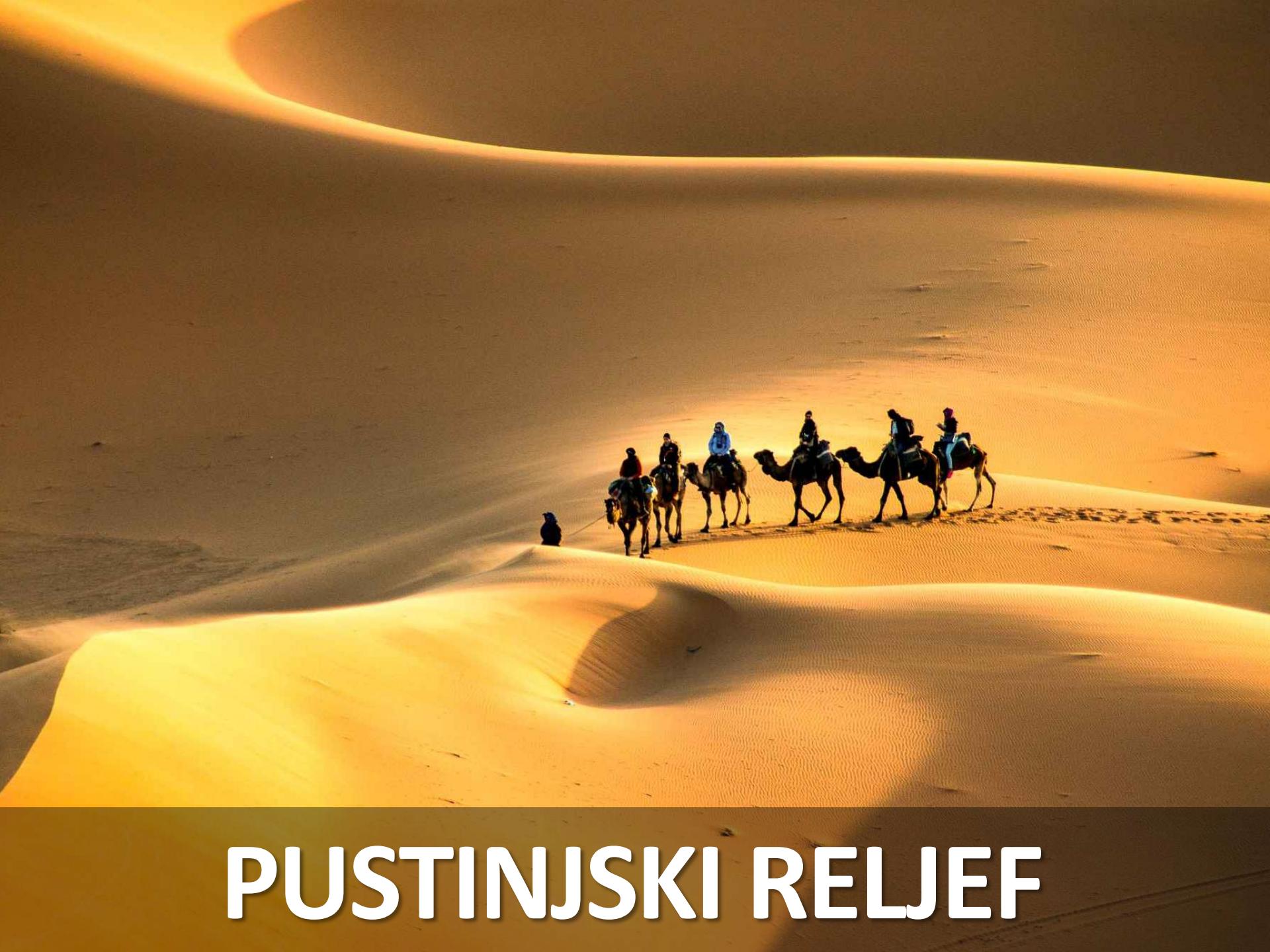


## RIJAS



## FJORD

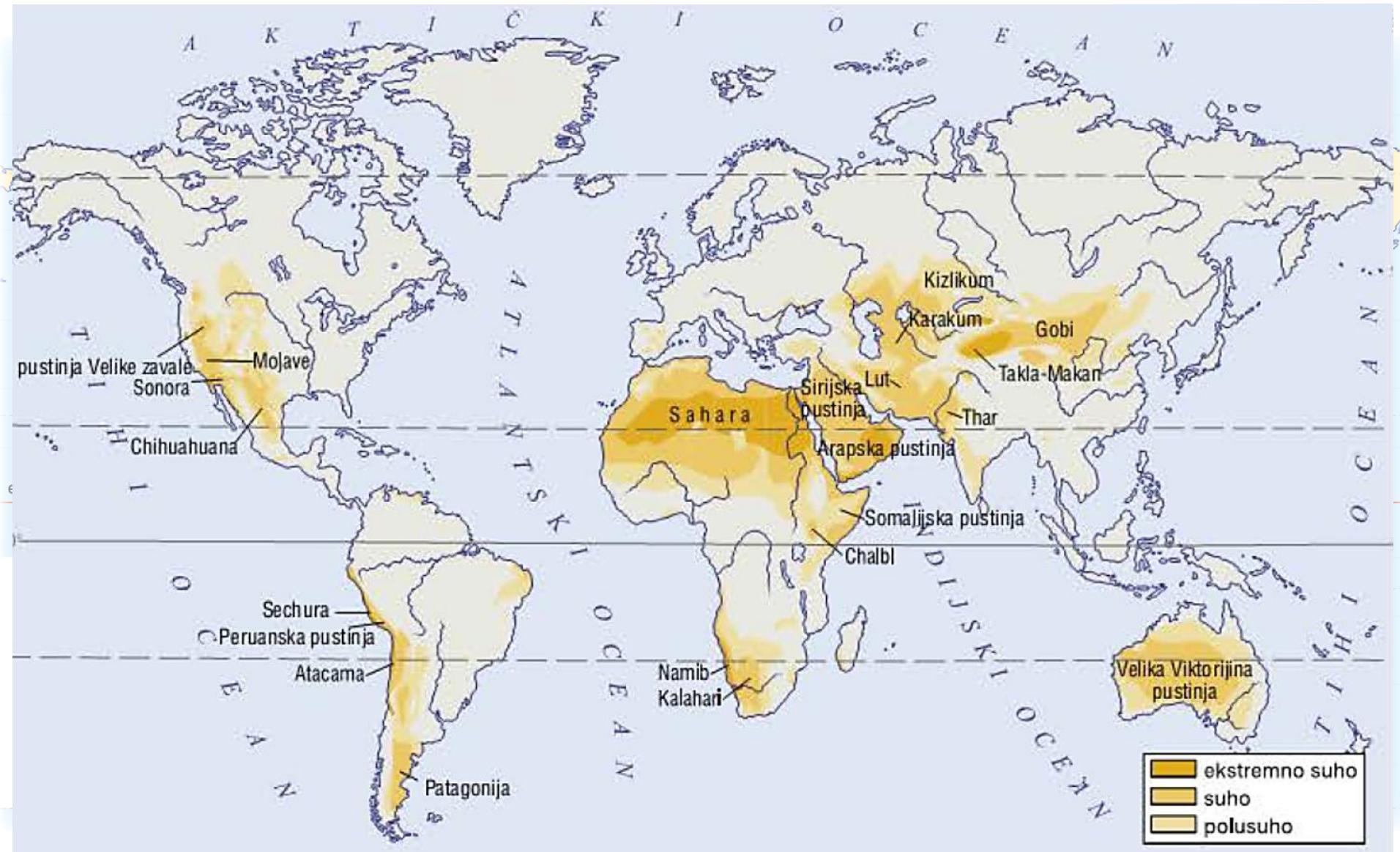


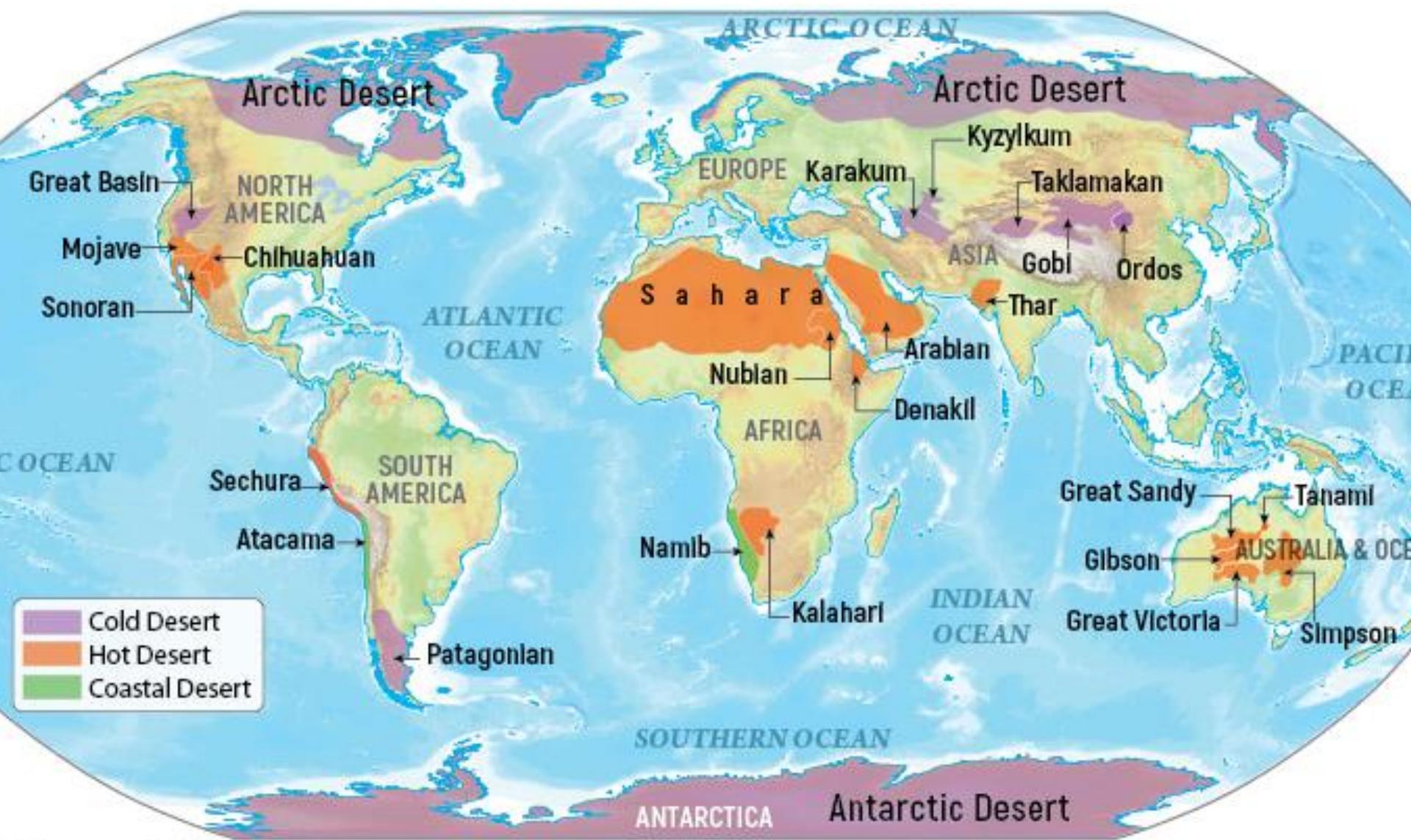


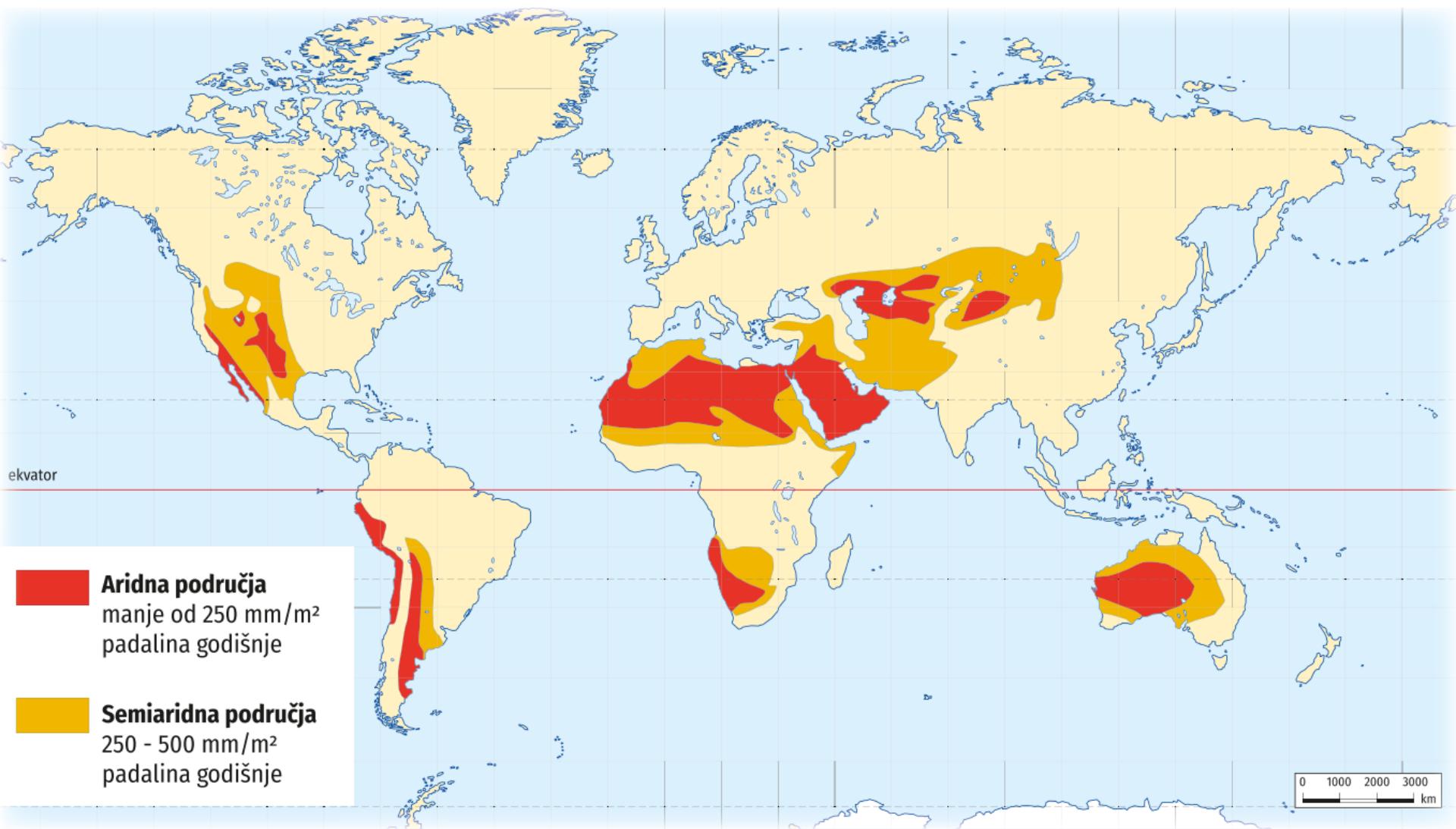
# PUSTINJSKI RELJEF

# PUSTINJSKI RELJEF I PROCESI

- **PUSTINJE** – područja u kojima godišnje padne vrlo malo padalina (manje od 250 mm)
- **VRSTE PUSTINJA:** pješčane (**ergovi**), kamenite (**hamade**), šljunkovite (**seriri**), glinovite (**takiri**) i polarne
- glavni modifikatori pustinjskog reljefa su **vjetar** i **temperatura**
  - velike dnevne temperaturne amplitude uzrokuju pucanje kamenja
  - **75% pustinja su kamenite pustinje**
- **KORAZIJA** – oblikovanje reljefa **radom vjetra**
  - vjetar nosi čestice (pijeska) koje stružu po stijenama i na taj način ih oblikuju
  - korazija najjača je na nižim dijelovima stijena pa stijene poprimaju gljivasti oblik
- **DINE** – uzvisine nastale nakupljanjem pjeska
  - pod utjecajem vjetra mijenjaju položaj (pokretne su)
  - zadržavaju se samo ako nađu na vlagu (otežaju) ili vegetaciju – npr. Đurđevački pijesci









# KRŠKI RELJEF

# KRŠKI RELJEFNI OBLICI

---

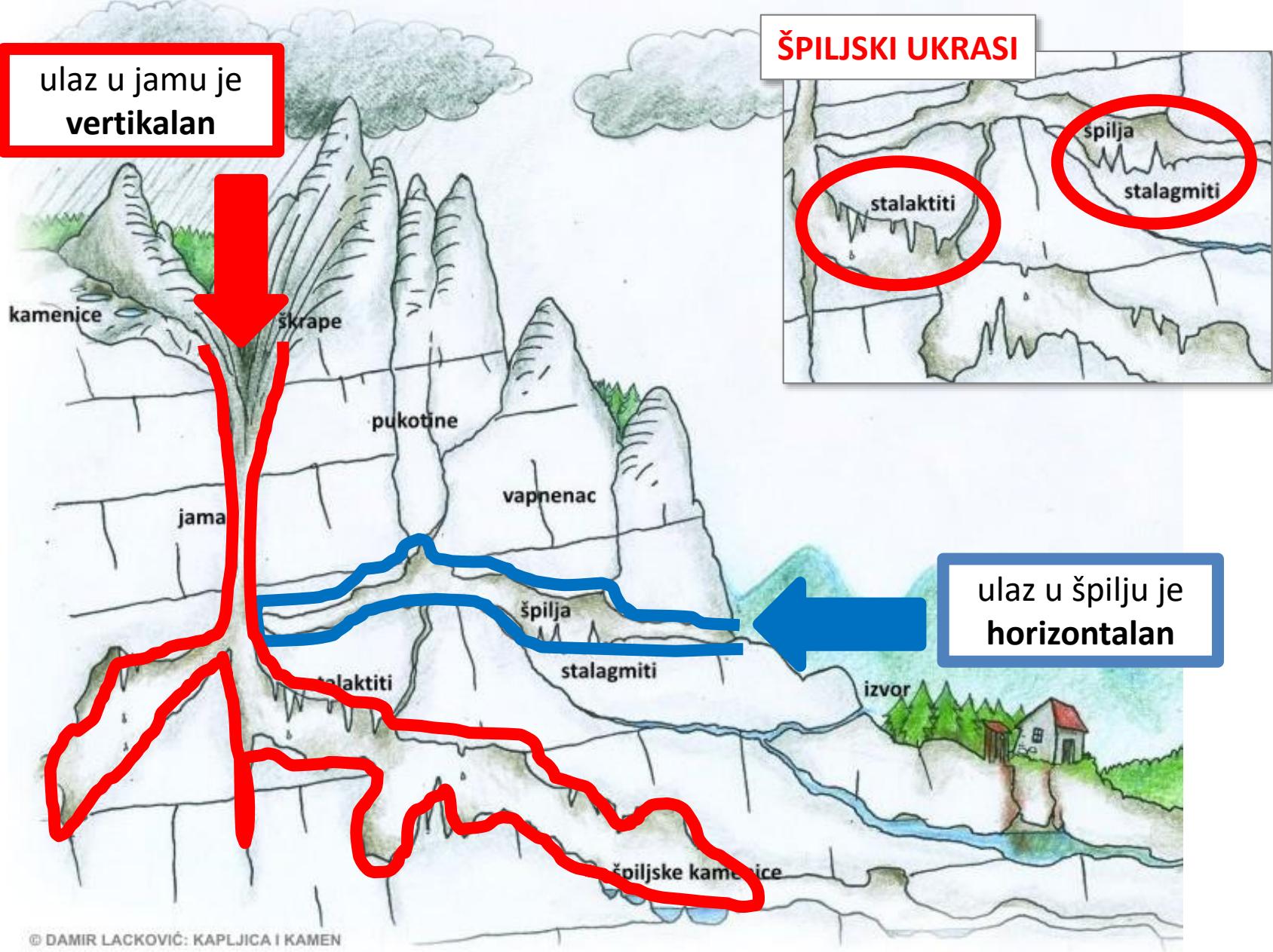
- **KRŠ** – skup reljefnih oblika koji nastaju na **topivim** (karbonatnim) i **vodopropusnim stijenama**, najčešće vapnencima i dolomitima
- **vapnenac i dolomit** – karbonatne stijene ( $CaCO_3$  i  $CaMg(CO_3)_2$ )
- **KOROZIJA** – proces otapanja vapnenca pod utjecajem **vode** ( $H_2O$ ) i **ugljik-dioksida** ( $CO_2$ )
- **KRŠKI RELJEFNI OBLICI:**
  - **površinski (vanjski krš)**
    - polja u kršu, krške uvale, ponikve (vrtače), škrape, kamenice
  - **podzemni (unutrašnji krš)**
    - jame, špilje i kaverne

# KRŠKI RELJEF – PODZEMLJE

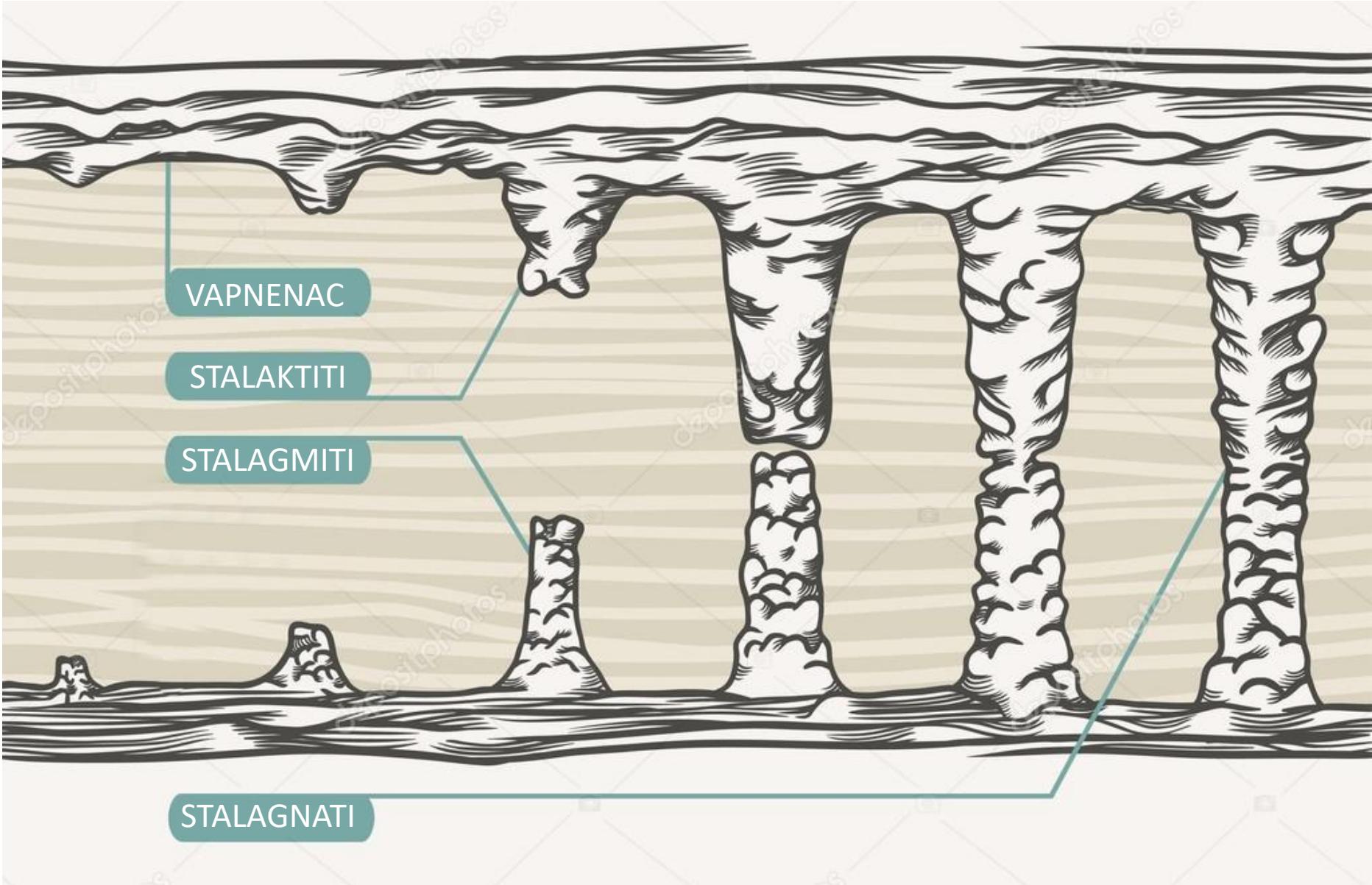
---

- špilje, jame i kaverne
- **JAMA** – vertikalno udubljenje u kršu uglavnom duboko nekoliko desetaka metara, ali može i preko 1000 m
  - Lukina jama - Trojama – najdublja jama u Hrvatskoj (1392 m - NP Sjeverni Velebit)
- **ŠPILJA** – horizontalno udubljenje u kršu duboko uglavnom nekoliko stotina metara ali može i nekoliko stotina kilometara
  - *Đulin ponor – Medvedica kod Ogulina – ponor rijeke Dobre s dužinom od 16 km i Mammoth Cave u SAD-u s dužinom od preko 600 km*
- špiljski ukras – **sige** – stalagmiti, stalaktiti i stalagnati (špiljski stupovi)
  - **STALAKTITI** – vise sa svodova
  - **STALAGMITI** – uzdižu se (rastu) s dna
  - **STALAGNATI** – nastaju ukoliko se povežu stalagmit i stalaktit

# ŠPILJE I JAME



# SIGE – ŠPILJSKI UKRAS



# Sige – špiljski ukras

stalaktiti

stalagnati

stalagmiti



# LEDENJAČKI RELJEF

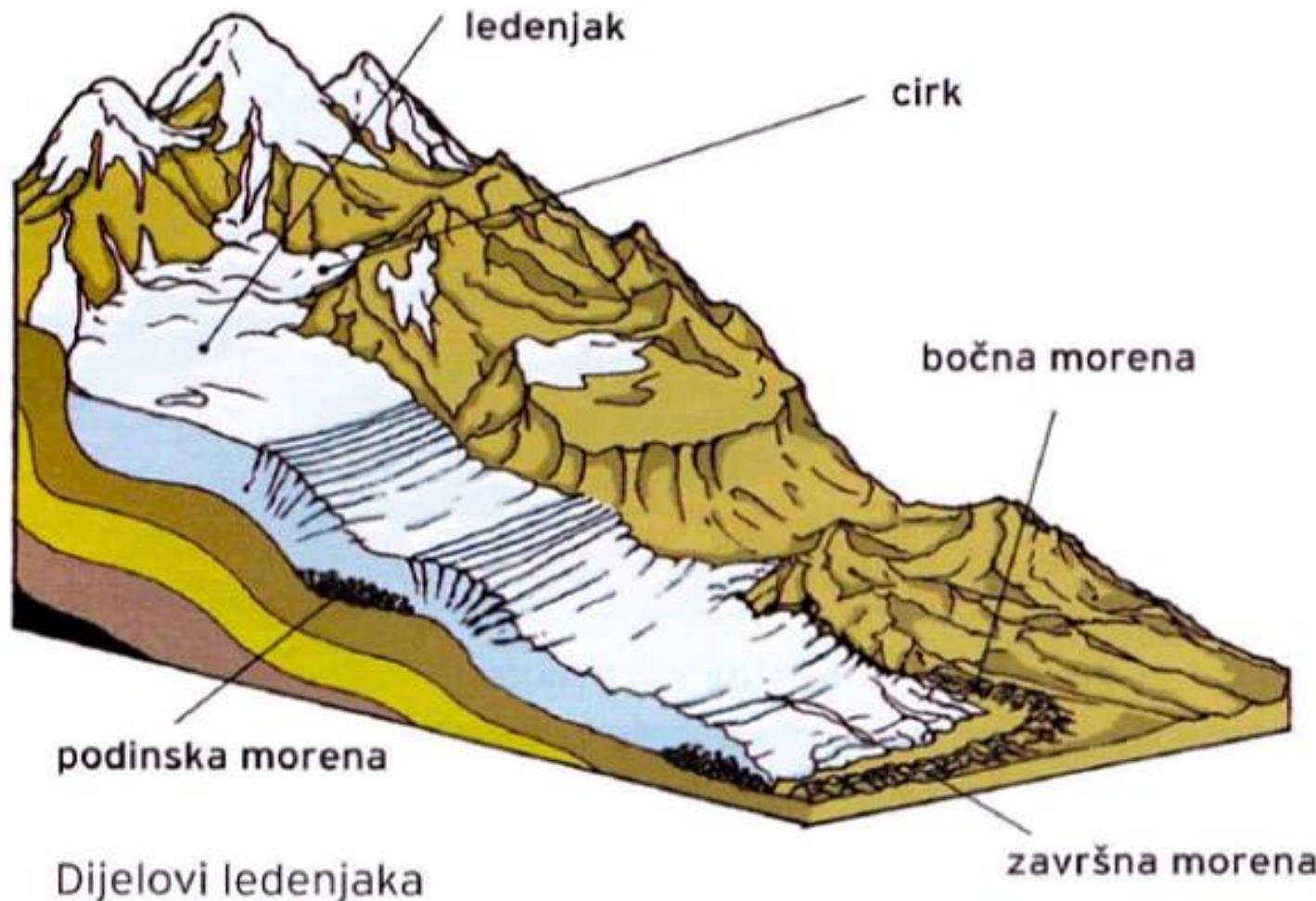
# LEDENJAČKI RELJEFNI OBLICI

- **GLACIJALNI** ili **LEDENJAČKI RELJEF** – reljef stvoren radom leda
- led nastaje iznad **SNJEŽNE GRANICE** – visina iznad koje je snijeg prisutan cijelu godinu
- led se javlja u dva oblika:
  - **LEDENJAČKI POKROV** – široki, debeli, ledeni pokrivači polarnih krajeva (Antarktika, Grenland)
  - **DOLINSKI LEDENJACI** – dugi i uski ledeni tokovi koji klize niz padinu zbog gravitacije (prisutni na svim kontinentima osim Australije)
- **EGZARAZIJA** (ili **GLACIJALNA EROZIJA**) – proces trošenja i brazdanja podloge pod utjecajem materijala kojeg nosi led (stijene)



# LEDENJAČKI RELJEFNI OBLICI

- **LEDENJAK** – dugi i uski ledeni tok koji klizi niz padinu zbog gravitacije
- **CIRK** – udubljenja na planinama gdje nastaje ledenjački led
- **MORENA** – nakupine materijala koji nosi ledenjak, a talože se na mjestu otapanja ledenjaka



# GLACIJALNI PROCESI I OBLICI



Morenski nanosi

# LEDENJAČKA DOLINA

- **LEDENJAČKA DOLINA** – dolina nastala radom ledenjaka (u obliku slova U)



Nastanak ledenjačke doline

# LEDENJAČKA JEZERA

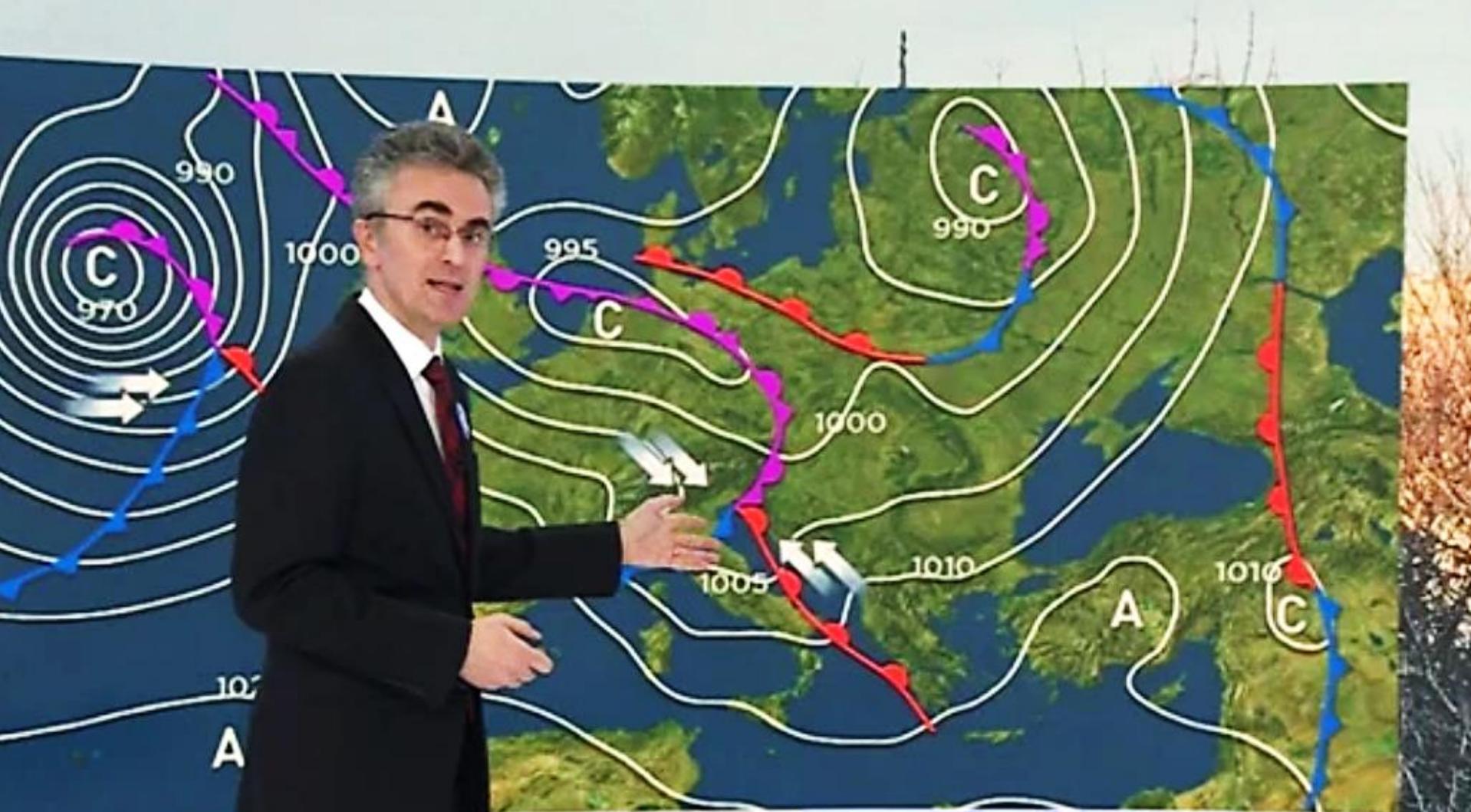
- **ledenjačka jezera** su cirkovi ispunjeni vodom (*ostaci ledenjaka koji su nakon oledbe stvorili jezera*)



Velika jezera (SAD, Kanada)



jezero Grinnell u NP Glacier (SAD)

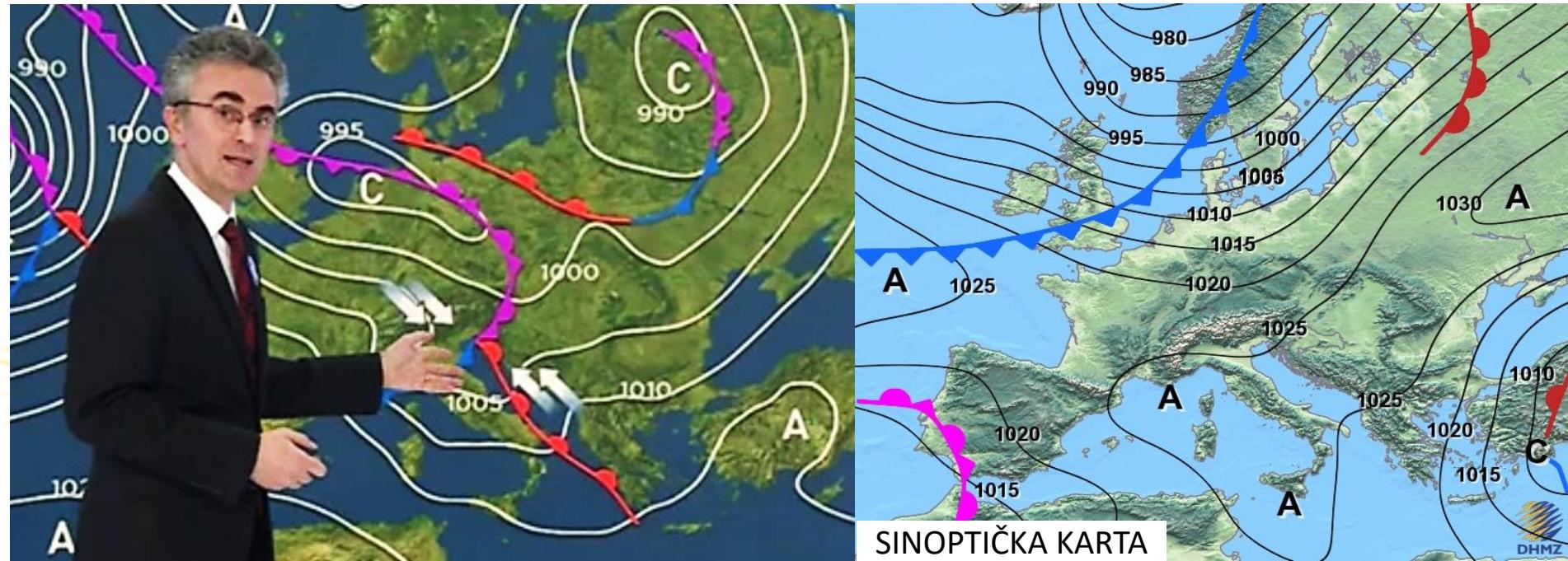


12. 2. 2026. 7:00

**VRIJEME I KLIMA**

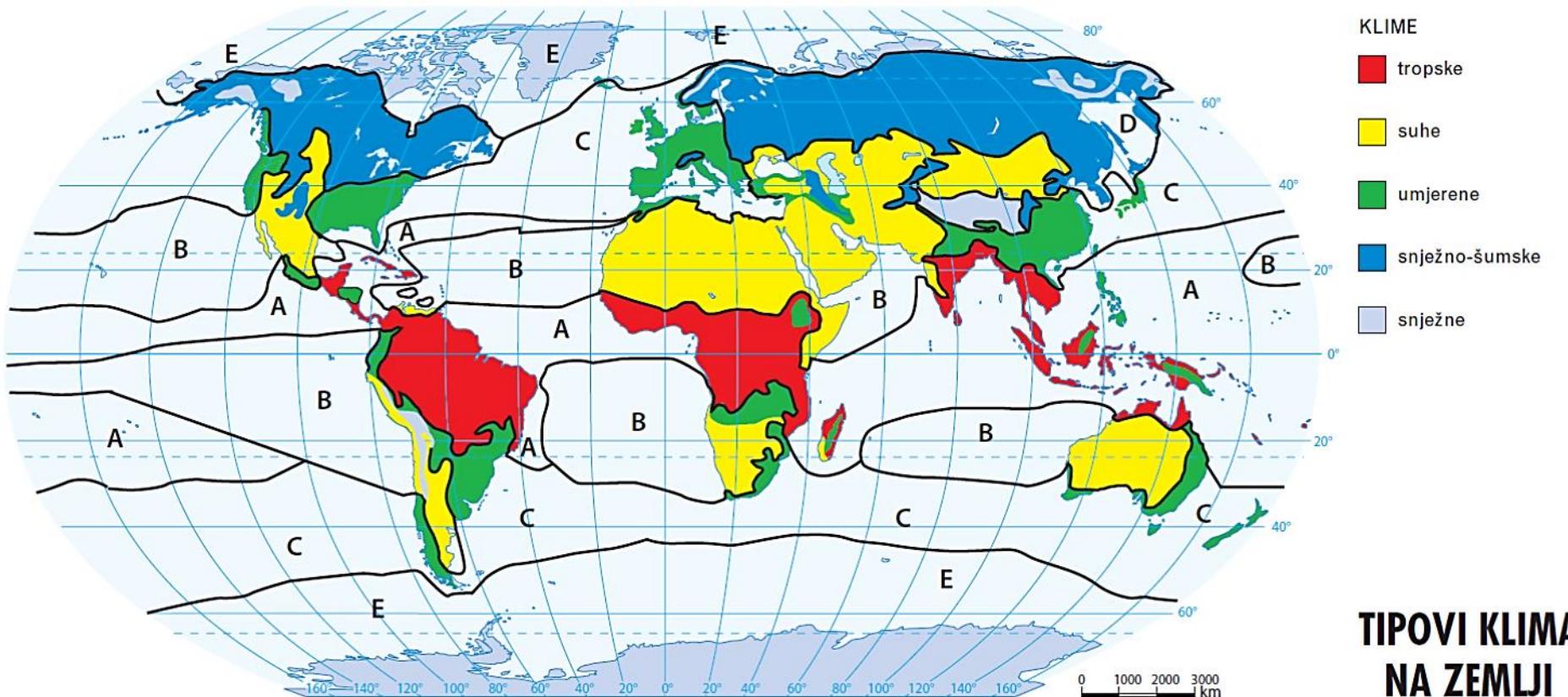
# VRIJEME

- **VRIJEME** je trenutačno stanje atmosfere nad nekim mjestom
  - *toplo, hladno, sunčano, oblačno, vjetrovito, kišno, maglovito...*
- **METEOROLOGIJA** – znanost koja proučava vrijeme
- **SINOPTIČKA METEOROLOGIJA** – grana meteorologije koja se bavi prognozom vremena



# KLIMA

- **KLIMA** je prosječno stanje atmosfere nad nekim mjestom u određenom razdoblju (*najmanje 30 godina*)
  - uzimaju se u obzir prosječna i ekstremna odstupanja
- **KLIMATOLOGIJA** – znanost koja proučava klimu, njen opis, tumačenje, podjelu i njezine promjene



# KLIMATSKI ELEMENTI I FAKTORI

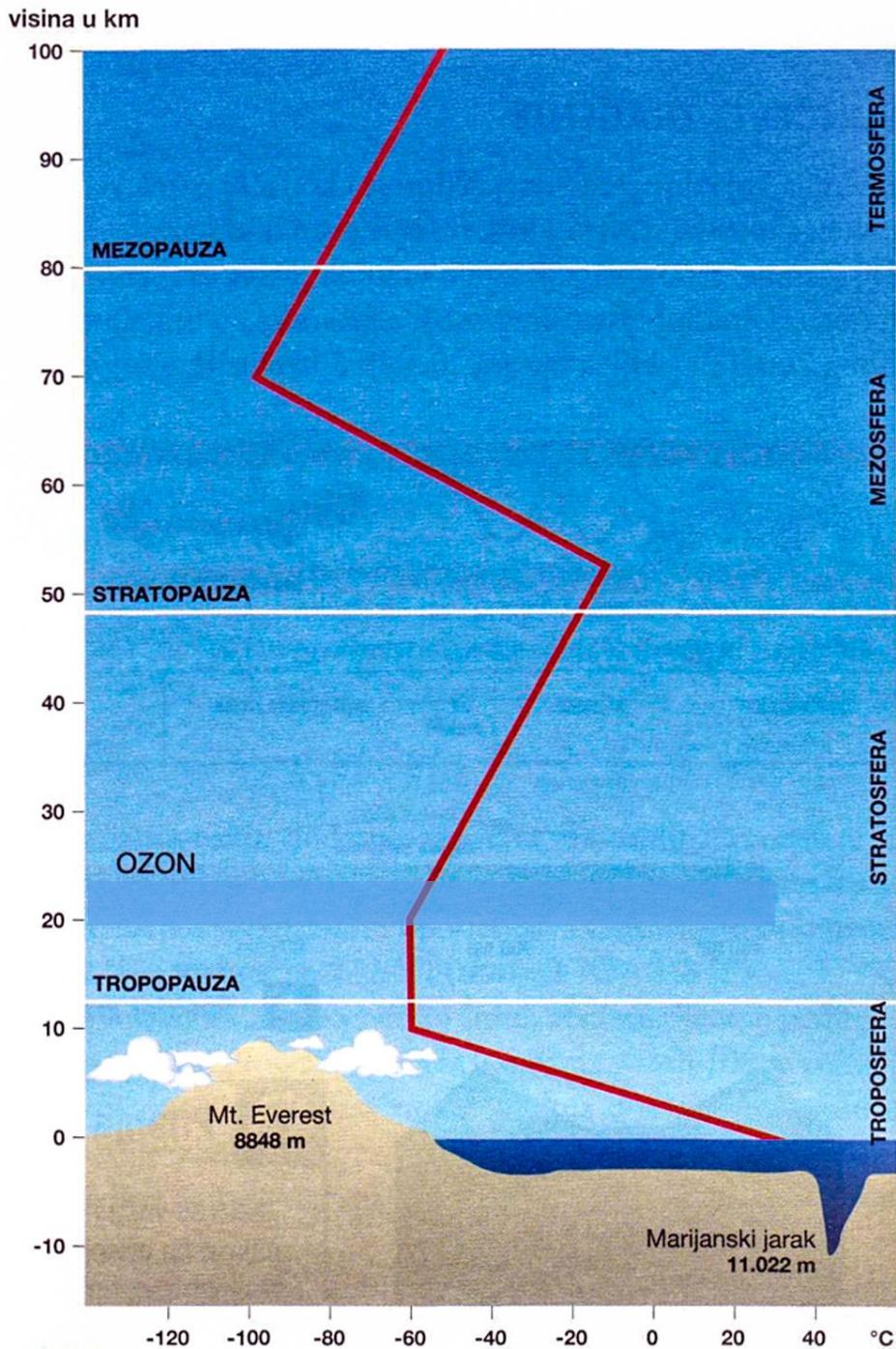
- **KLIMATSKI ELEMENTI** – pokazatelji koji određuju klimu nekog mesta
  - Sunčev zračenje, temperatura, tlak i vlažnost zraka, vjetar, naoblaka, padaline i snježni pokrivač
  - bilježe se svaki dan (3 puta) – 7, 14 i 21 sat
- **KLIMATSKI FAKTORI** ili **ČIMBENICI** – stalni su i utječu na klimatske elemente
  - Zemljina rotacija i revolucija
  - geografska širina
  - atmosfera
  - nadmorska visina
  - odnos kopna i mora
  - morske struje
  - jezera
  - reljef
  - tlo i biljni pokrov
  - utjecaj čovjeka

# ATMOSFERA

- **ATMOSFERA** je Zemljin plinoviti omotač (*prijelazni sloj između Zemlje i svemira*)
  - najgušća je pri tlu, a s visinom se smanjuje gustoća
- **sastav atmosfere:**
  - **dušik** – 78%
  - **kisik** – 21%
  - argon – 0,9%
  - **ugljik dioksid** – 0,038%
- osim plinova u atmosferi ima i **primjesa**: vodena para, dim, prašina, pepeo, čađa, čestice soli, pelud...
- izgaranje fosilnih goriva dovodi do nastanka smoga
- **SMOG** je mješavina magle i dima – opasan za zdravlje

# SLOJEVI ATMOSFERE

- **TROPOSFERA** – **3/4** ukupne mase atmosfere
  - najniži i najgušći dio atmosfere
  - u njoj se zbiva sve što zovemo vremenom (oblaci i padaline)
- **STRATOSFERA**
  - sadrži **ozon** – štiti od ultraljubičastog zračenja (**ozonosfera**)
- **MEZOSFERA**
  - temperatura se naglo smanjuje – najhladniji sloj atmosfere (do  $-90^{\circ}\text{C}$ )
- **TERMOSFERA**
  - temperatura raste
  - razrijeđena je i ima **ionizirani sloj (ionosfera)**
  - iznad 120 km počinje svemir
- **EGZOSFERA** – iznad 1000 km
  - atmosfera se gubi i prelazi u vakuum



# VAŽNIJI KLIMATSKI FAKTORI (MODIFIKATORI)

## – ROTACIJA I REVOLUCIJA ZEMLJE

- određuju kut upada Sunčevih zraka te trajanje i jakost radijacije
- posebno je važan **nagib Zemljine osi od  $66,5^\circ$  na ravninu ekliptike** – omogućuje smjenu godišnjih doba

## – GEOGRAFSKA ŠIRINA

- niže geo. širine (bliže ekvatoru) = veće zagrijavanje (zbog većeg kuta upada Sunčevih zraka)
- jednaka površina na višim geo. širinama dobiva manje Sunčeva zračenja nego na nižim

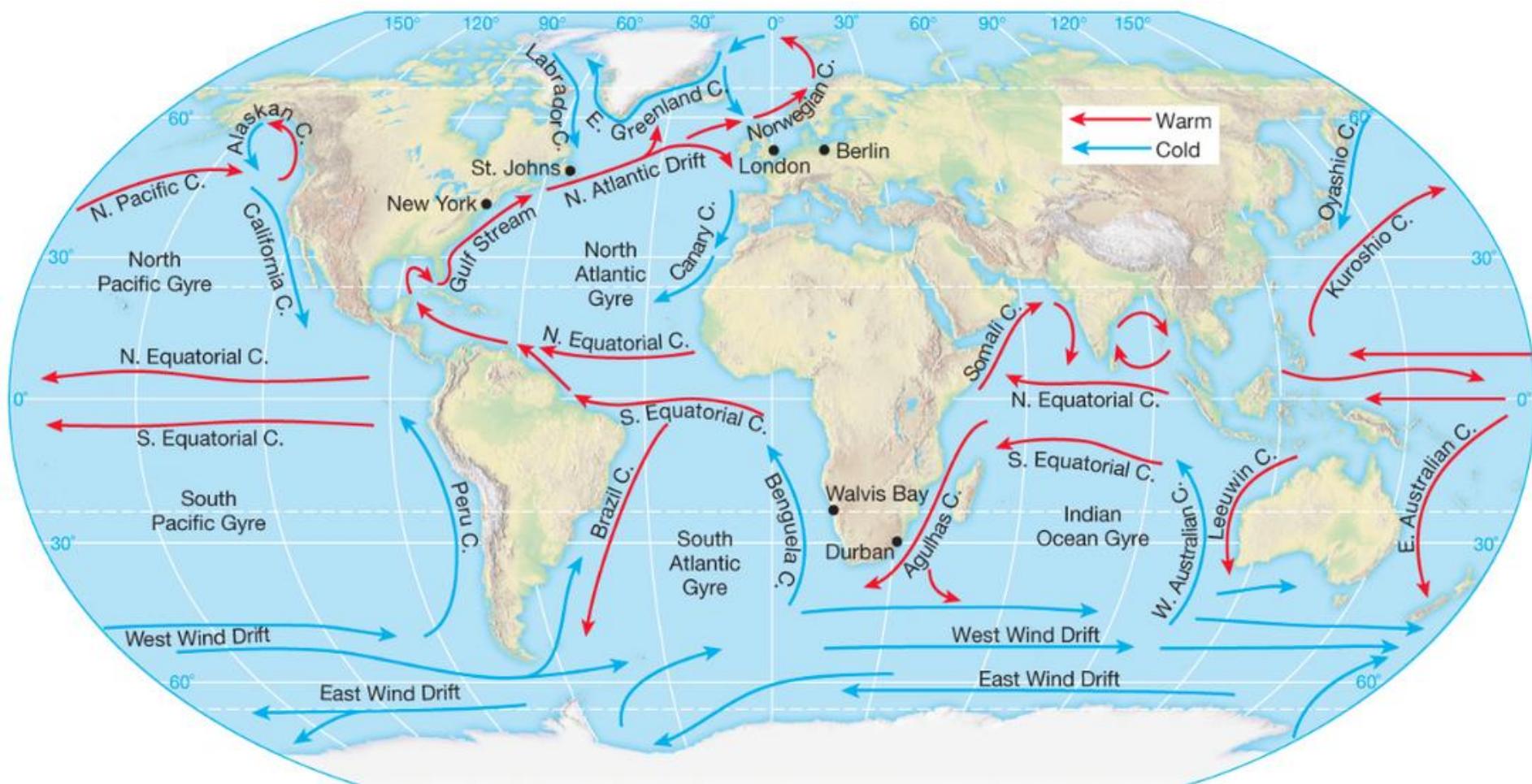
## – ATMOSFERA – propušta 45% zračenja

## – NADMORSKA VISINA

- s porastom nadmorske visine temperatura i tlak opadaju – **svakih 100 m temp. pada  $0,6^\circ\text{C}$**
- **RELJEF** – važan modifikator za padaline – planine uz obalu **sprječavaju prođor vlage u unutrašnjost** (npr. Stjenjak, Kordiljeri, Ande, Himalaja)
- jače osunčane će bit **prisojne** padine (okrenute prema Suncu) od **osojnih** (okrenute od Sunca)

# OSTALI KLIMATSKI FAKTORI (MODIFIKATORI)

- **MORSKE STRUJE** – ako hladna morska struja teče uz obalu, onda obalni pojasi imaju **manje padalina** od unutrašnjosti
  - npr. hladna Benguelska struja uzrokuje *manje padalina* uz zapadnu obalu Afrike koja ima *manje padalina* od unutrašnjosti Afrike na istim geo. širinama



# OSTALI KLIMATSKI FAKTORI (MODIFIKATORI)

- **JEZERA** – što je veći volumen jezera, to je veći njegov utjecaj na klimu
  - *npr. Bajkalsko jezero zimi povećava temperaturu okoline za 10 °C, a ljeti snižava za 5 °C*
  - više padalina padne nad jezerom
- **ŠUMA** – u odnosu na otvoreno polje, smanjuje najvišu, a povećava najnižu dnevnu temperaturu
  - vjetar je slabiji u šumi u odnosu na otvoreno polje
- **ČOVJEK** – zagađuje zrak, sječe šume, povećava udio **stakleničkih plinova**
  - **gradovi** – viša temp. u odnosu na okolicu za 0,5 – 1 °C, smanjuju brzinu vjetra za 20 do 30%, u gradu pada 5 – 10% više padalina nego u okolini

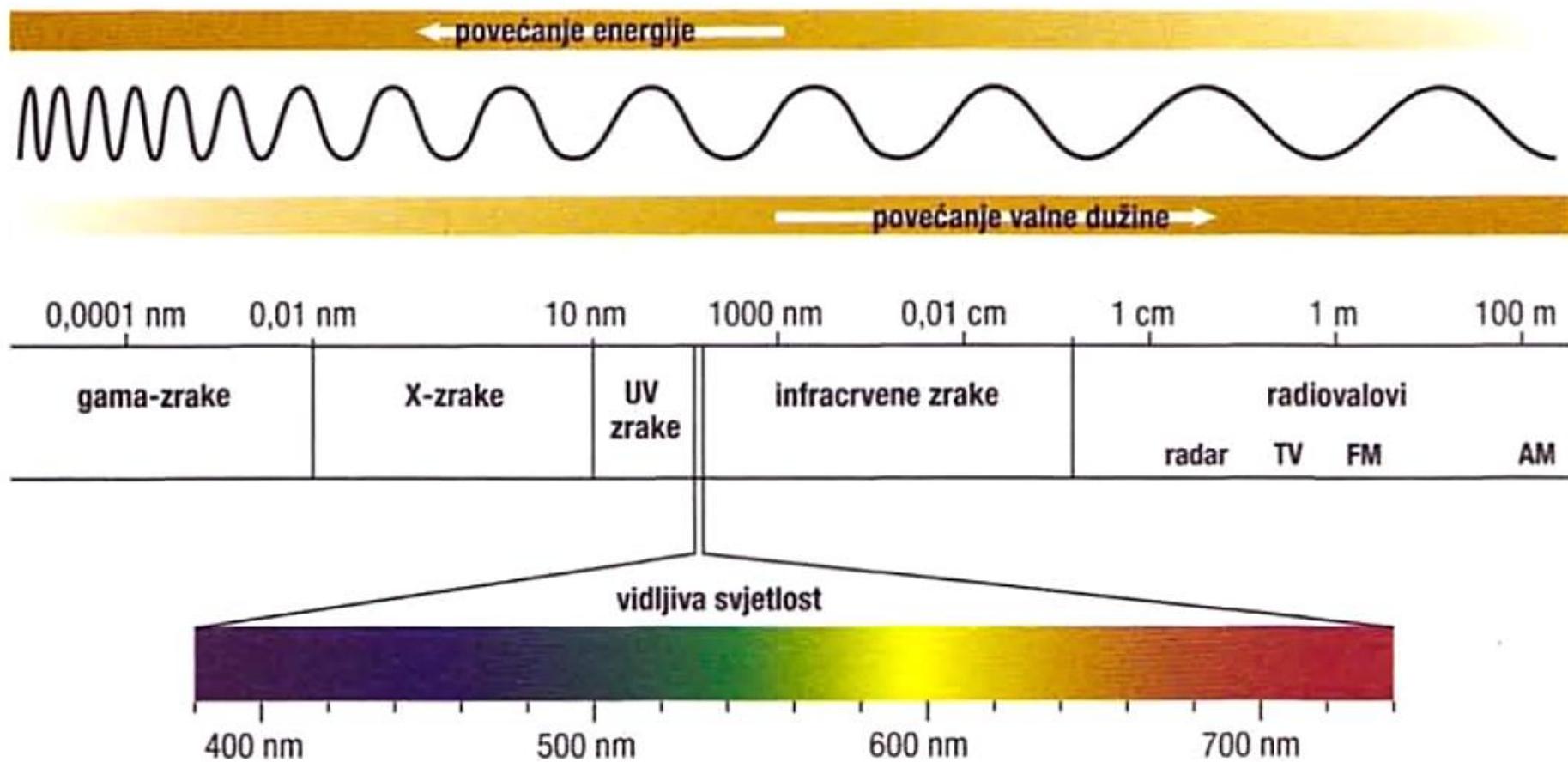


# SUNČEVO ZRAČENJE I TEMPERATURA ZRAKA

# SUNČEVO ZRAČENJE I TEMPERATURA ZRAKA

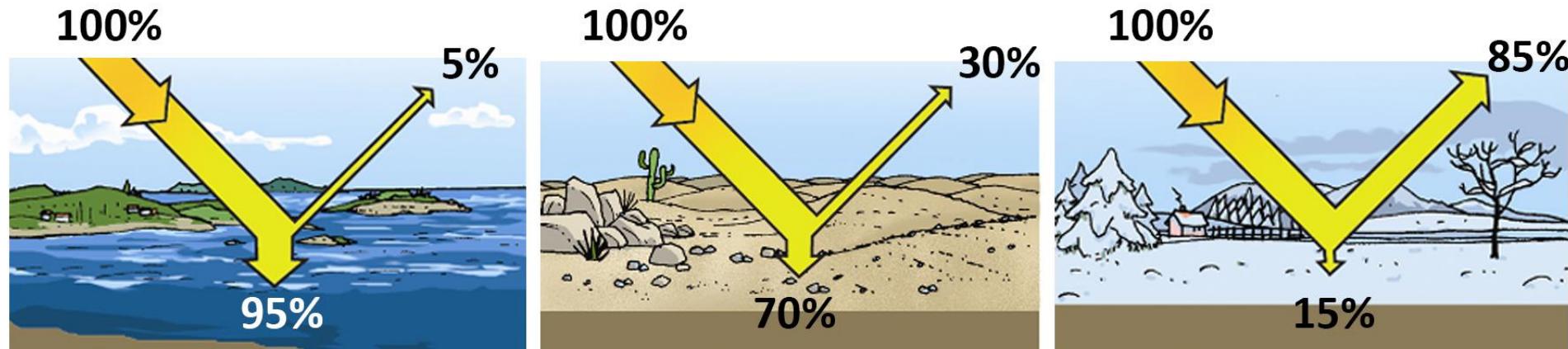
- tri vrste Sunčevog zračenja (energije):

- **ultraljubičasto** – štetno, ali većinu upije ozonski omotač
- **vidljivi dio spektra**
- **infracrveno** ili toplina



# INSOLACIJA ili OSUNČAVANJE

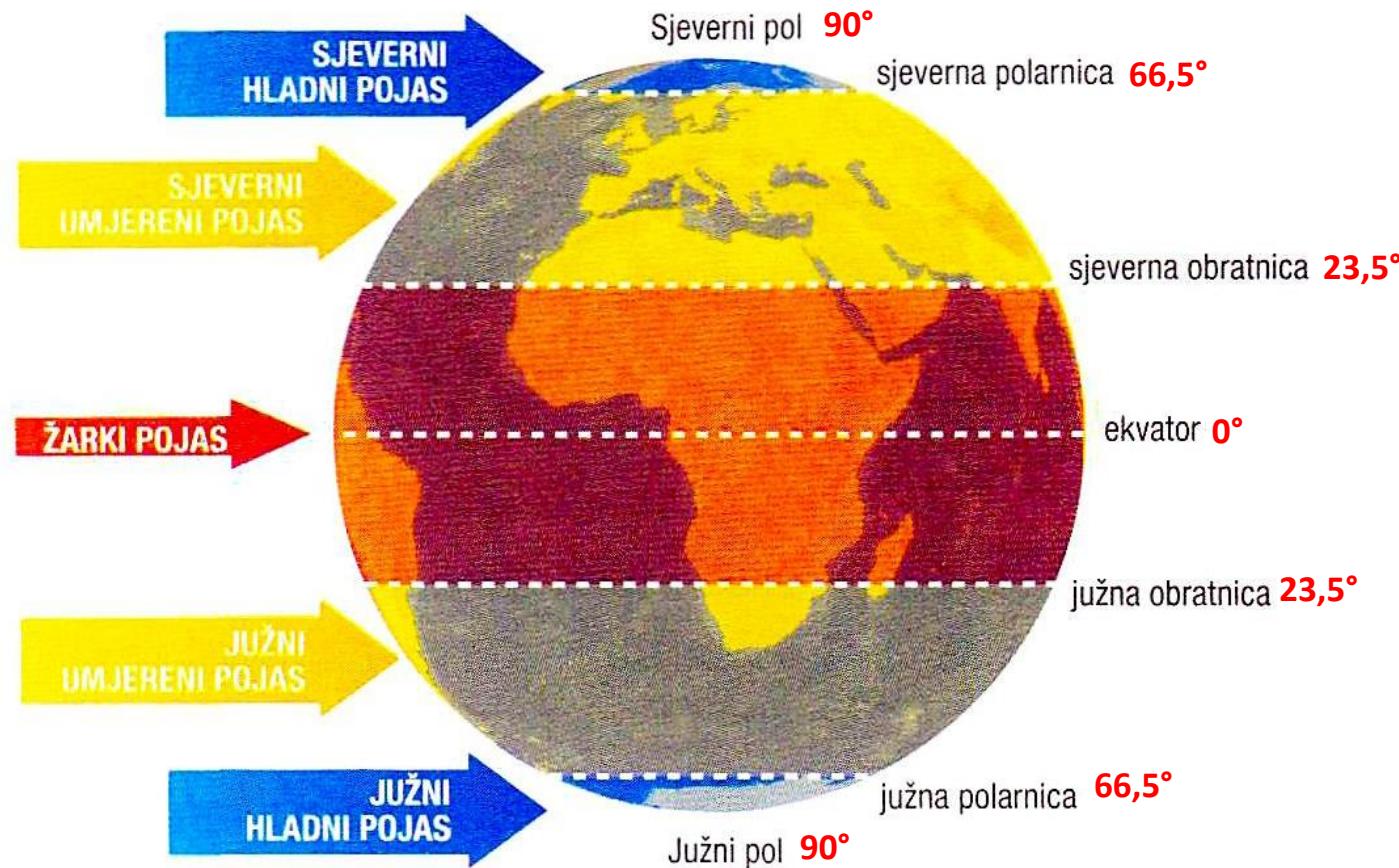
- Sunčev zračenje koje dođe do Zemljine površine naziva se **INSOLACIJA** ili **OSUNČAVANJE**
  - mjeri se u broju sunčanih sati ili dana godišnje
  - površina Zemlje upije **45%** Sunčevog zračenja, dok se ostatak odbija ili upije atmosfera
  - podloga djelomično odbija zračenje, a djelomično ga upija
    - **najviše upiju oceani, a najmanje ledeni i snježni pokrov**



Apsorpcija i odbijanje Sunčeva zračenja ovise o podlozi

# TOPLINSKI POJASEVI

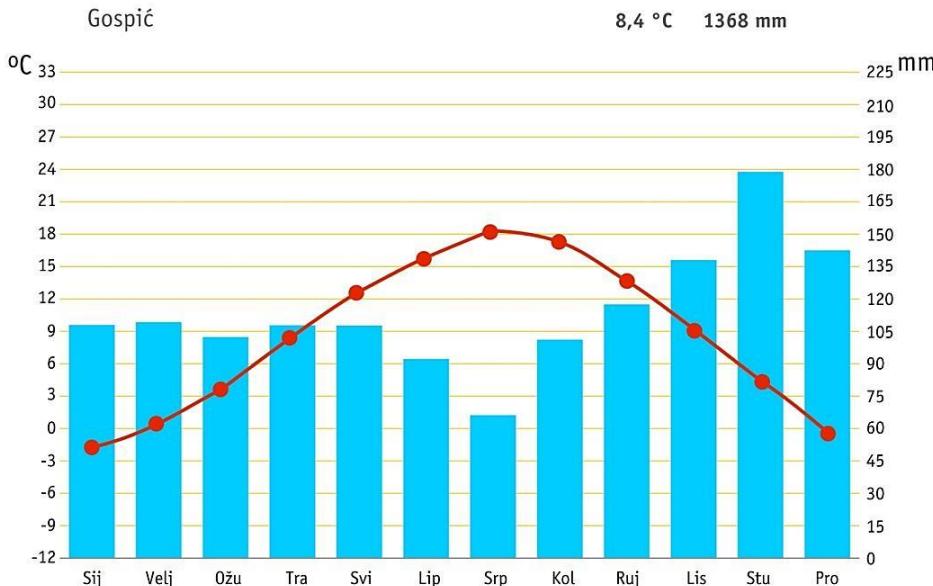
- toplinski pojasevi – na temelju kuta upada Sunčevih zraka i osunčavanja na Zemlji:
  - **žarki** – između obratnica
  - sjeverni i južni **umjereni** – između obratnica i polarnica
  - sjeverni i južni **hladni** – između polarnica i polova
- najpovoljniji za život su **umjereni pojasevi** – najgušće naseljeni



# TEMPERATURA ZRAKA

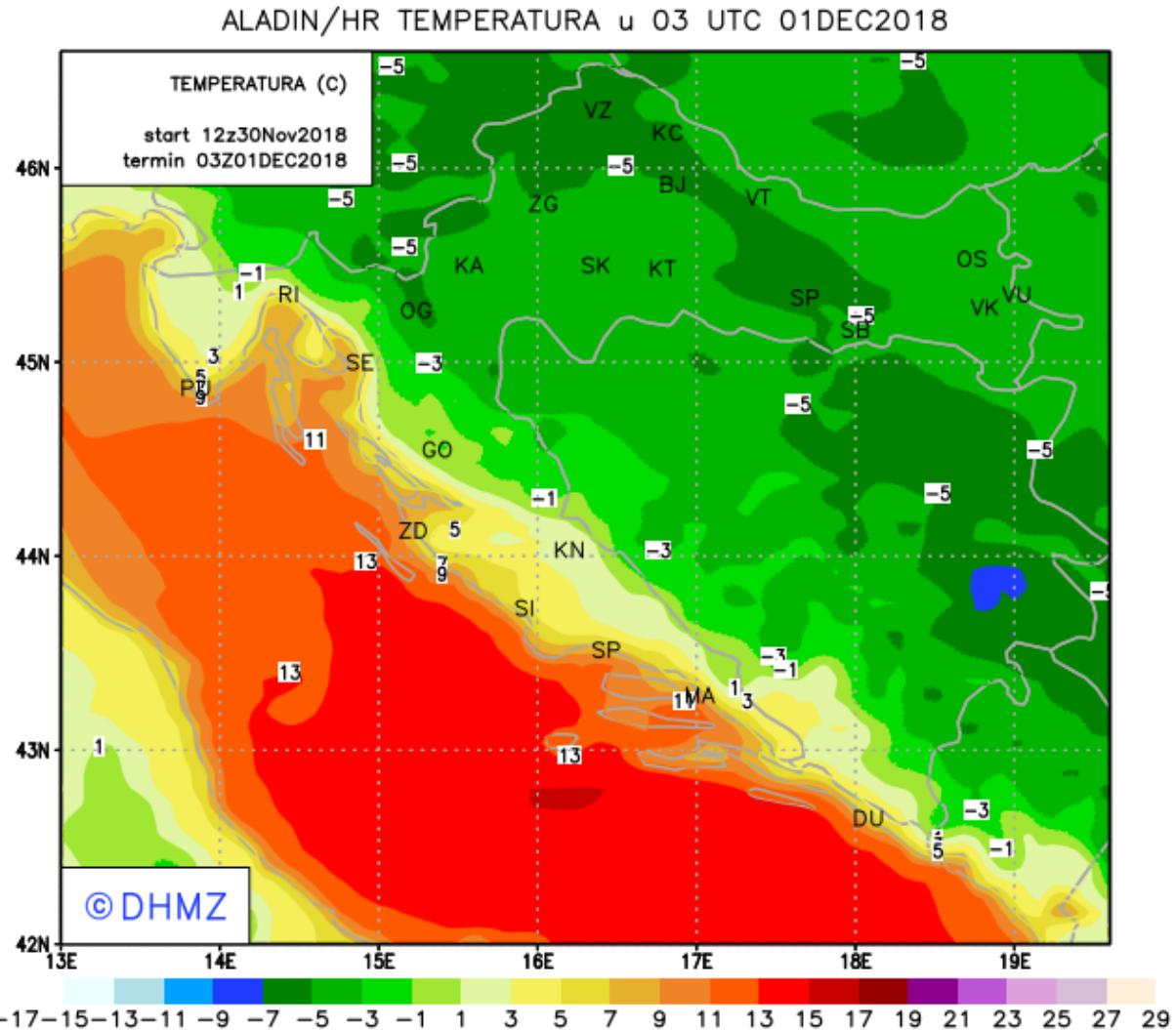
- **TEMPERATURA ZRAKA** je toplinsko stanje zraka izmjereno termometrom
  - danas se uglavnom koristi Celsiusov termometar (*SAD koristi Farenheitov*)
- **dnevna amplituda (raspon) temperature** – razlika između najniže i najviše dnevne temperature
- **srednja mjesечna temperatura** – zbroje se srednje dnevne temperature i podjele s brojem dana u mjesecu
- **srednja godišnja temperatura** – niz srednjih mjesičnih temperatura
  - grafički se prikazuje **klimatskim dijagramom**
- **godišnja temperaturna amplituda (raspon) zraka** – razlika srednje mjesечne temperature između najhladnijeg i najtoplijeg mjeseca

Klimatski dijagram Gospića  
1368 mm / 8,4 °C



# TEMPERATURA ZRAKA

- **IZOTERME** – crte na tematskim kartama koje spajaju mesta s jednakom temperaturom



# TLAK ZRAKA, ZRAČNE MASE I ZRAČNA STRUJANJA

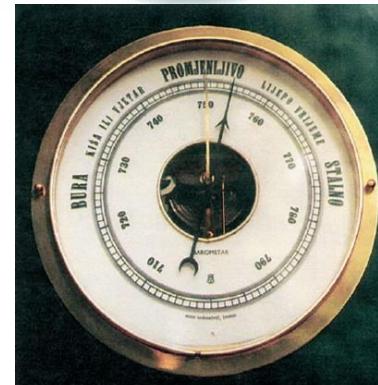


# TLAK ZRAKA

- **TLAK ZRAKA** je pritisak koji vrši zrak svojom težinom na površinu Zemlje (*težina koju ima stupac zraka na 1 cm<sup>2</sup> površine*)
- tlak zraka se mjeri **živim barometrom** i **aneroidom** (u hPa)
- **1013 hPa normalan tlak** – granica između visokog i niskog tlaka



PRINCIP RADA ŽIVINA BAROMETRA



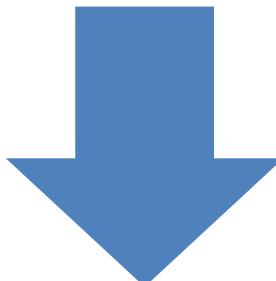
ANEROID –  
SUHI BAROMETAR

# TLAK ZRAKA

- hladni zrak je **gušći** i stvara **viši tlak zraka**, **topli zrak** je **rjeđi** i stvara **niži tlak zraka**
  - što se zrak više grijе, više se rasteže i postaje rjeđi – tlak je niži

## HLADAN ZRAK

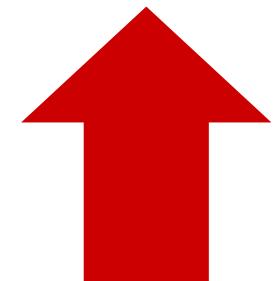
gušći, teži  
jače pritišće



**VIŠI TLAK**

## TOPAO ZRAK

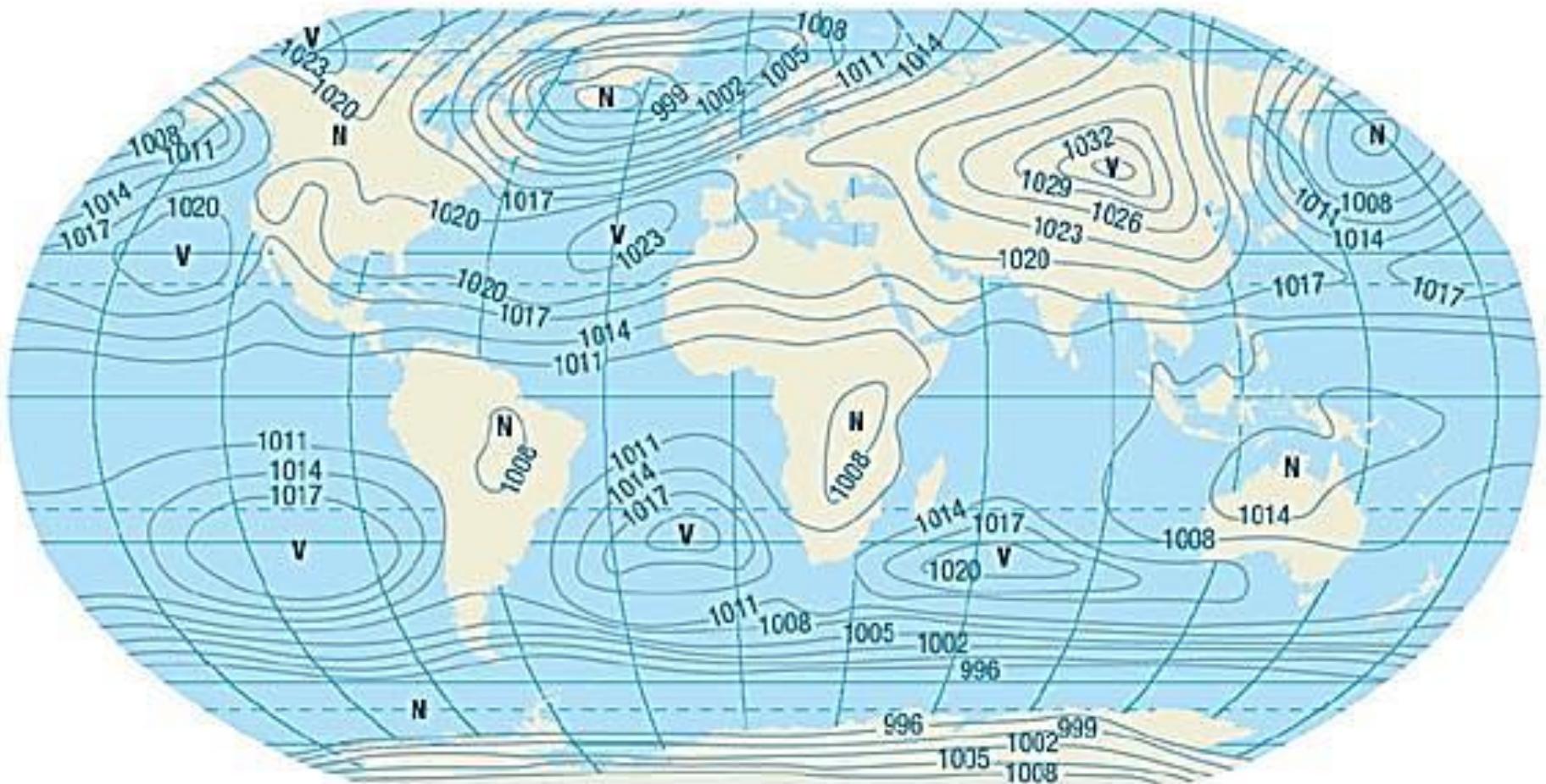
lakši, rjeđi  
širi se



**NIŽI TLAK**

# TLAK ZRAKA

- **IZOBARE** – crte na karti koje spajaju mesta istog tlaka zraka

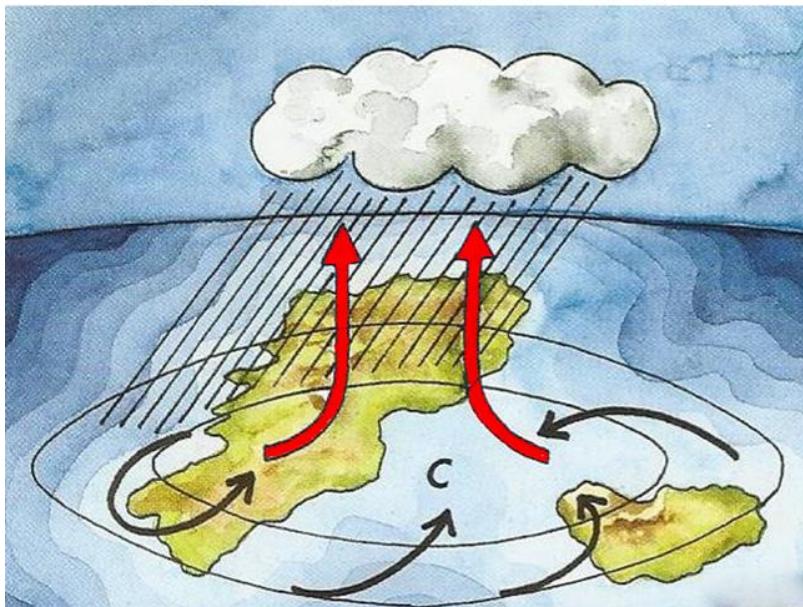
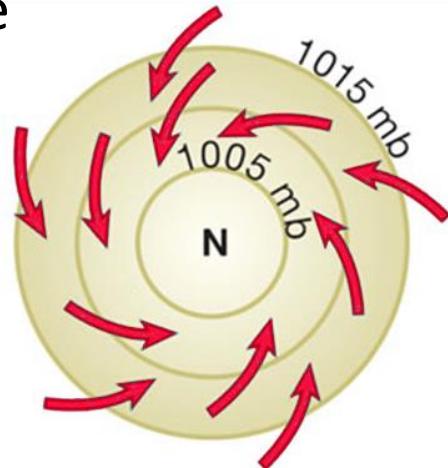


Raspodjela tlaka zraka na Zemlji u siječnju

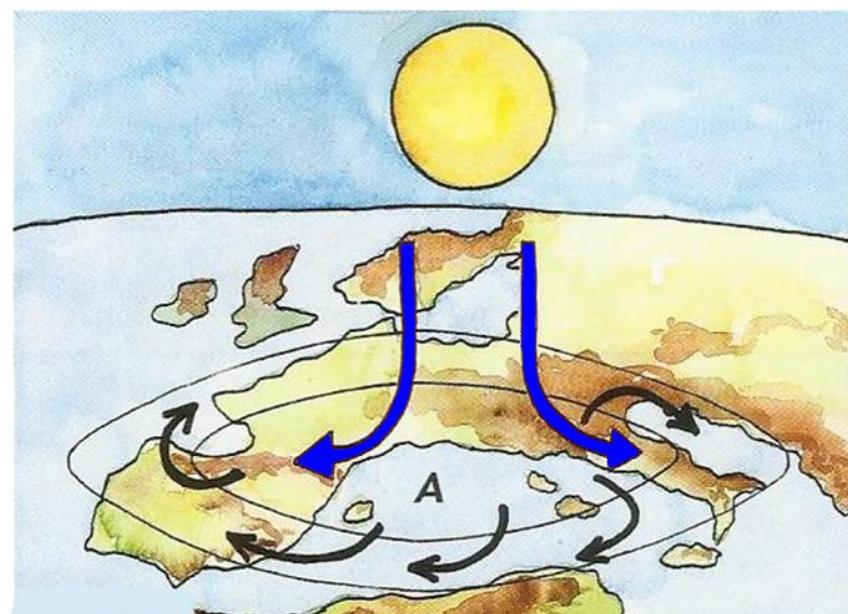
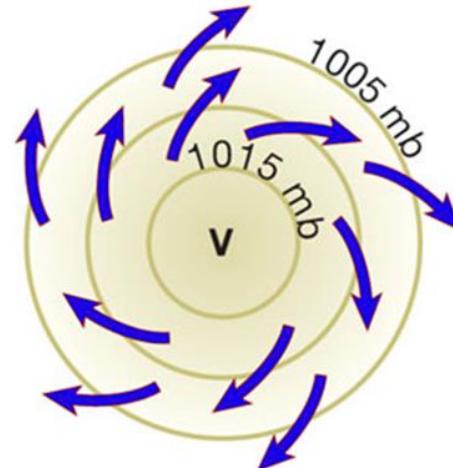
# CIKLONA I ANTICIKLONA

**CIKLONA** – polje niskog tlaka

zraka – nestabilno i promjenjivo vrijeme



**ANTICIKLONA** – polje visokog tlaka zraka – stabilno vrijeme

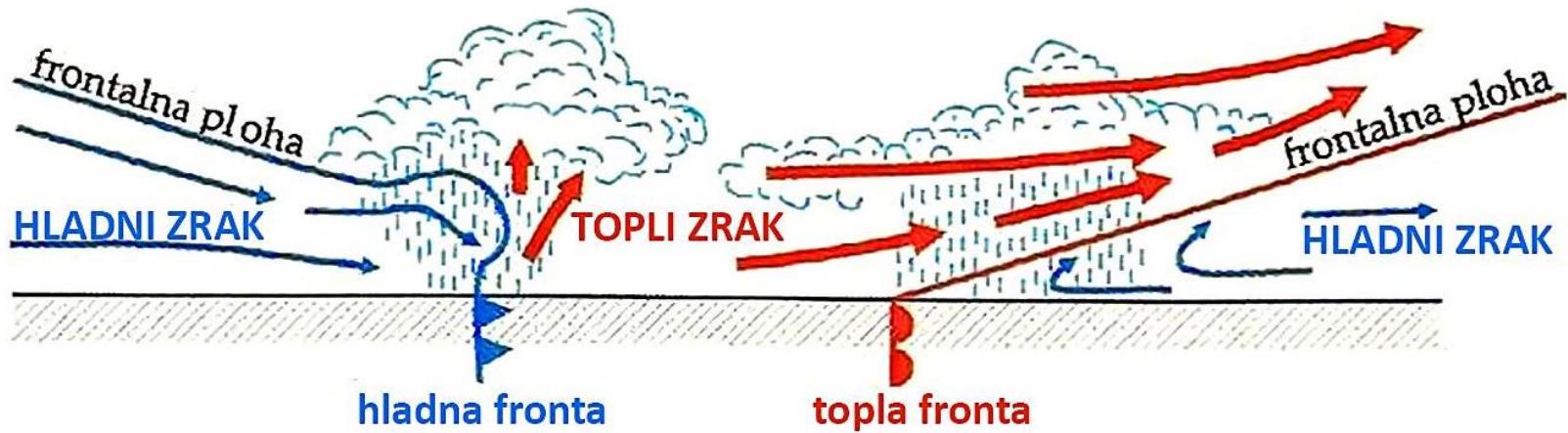
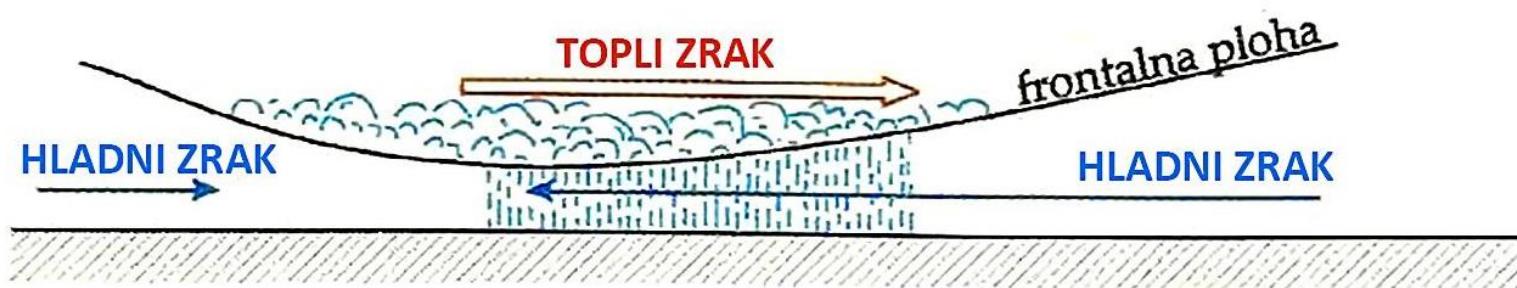


# ZRAČNE MASE

- **ZRAČNE MASE** – prostrana područja ujednačenih svojstava (temperatura, tlak, vлага...)
  - nalaze se iznad područja s jednolikom podlogom – npr. Sahara, tropski dio oceana, Antarktika, Sibir
  - vodoravne dimenzije 500 do 5000 km i okomite do 20 km
  - važne su jer **određuju vremenske prilike za prostranim područjima**
- **vrste zračnih masa:**
  - **tople** – zračna masa je toplija od podloge
  - **hladne** – zračna masa je hladnija od podloge
  - **kontinentske** – iznad kopna, suhe
  - **oceanske** – iznad oceana, vlažne

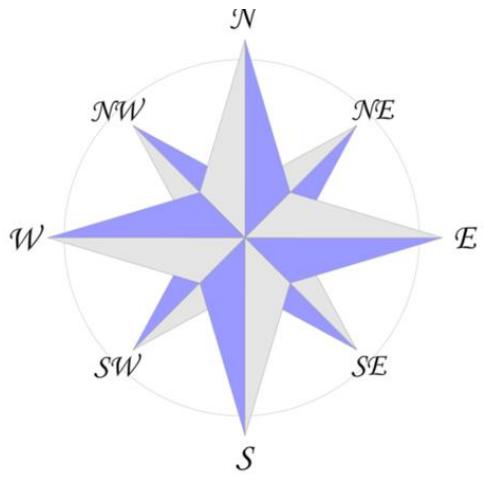
# ZRAČNE MASE

- **FRONTA** – uska granica između zračnih masa – prati je jaka promjena vremena

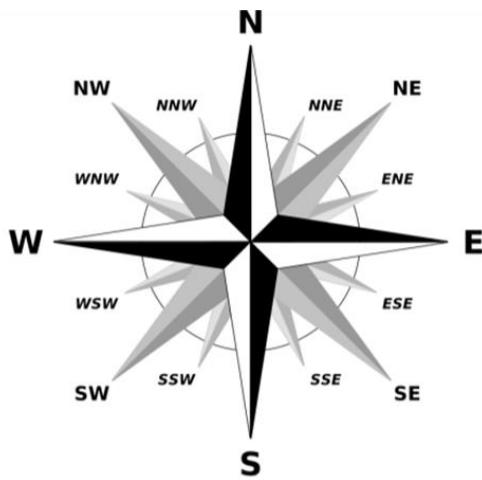


# VJETAR

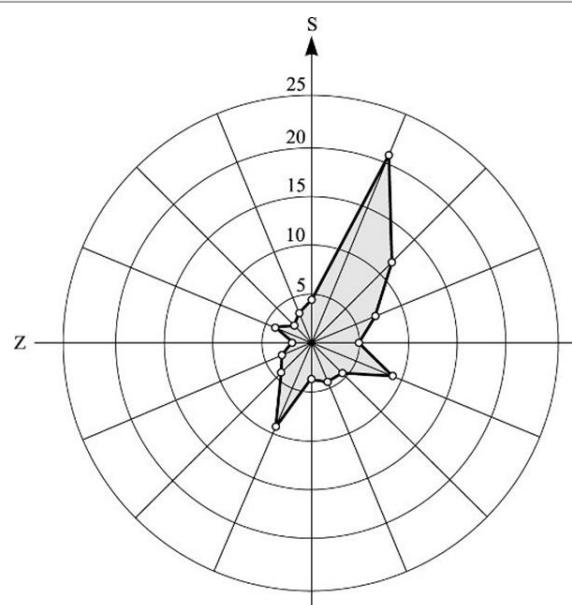
- vodoravna (horizontalna) komponenta zračnog strujanja je **vjetar**
- vjetar uvijek puše iz područja višeg tlaka u područje nižeg tlaka zraka
- svaki vjetar ima **brzinu i smjer**
- **brzina vjetra** se mjeri **ANEMOMETROM**
- **smjer vjetra** bilježi **VJETRULJA**
- **RUŽA VJETROVA** je grafički prikaz prevladavajućih vjetrova na nekom prostoru
- prema području koje zahvaća i prema složenosti **zračno strujanje** možemo podijeliti na:
  - opće ili **planetarno**
  - **sekundarno**
  - lokalno ili **regionalno strujanje**



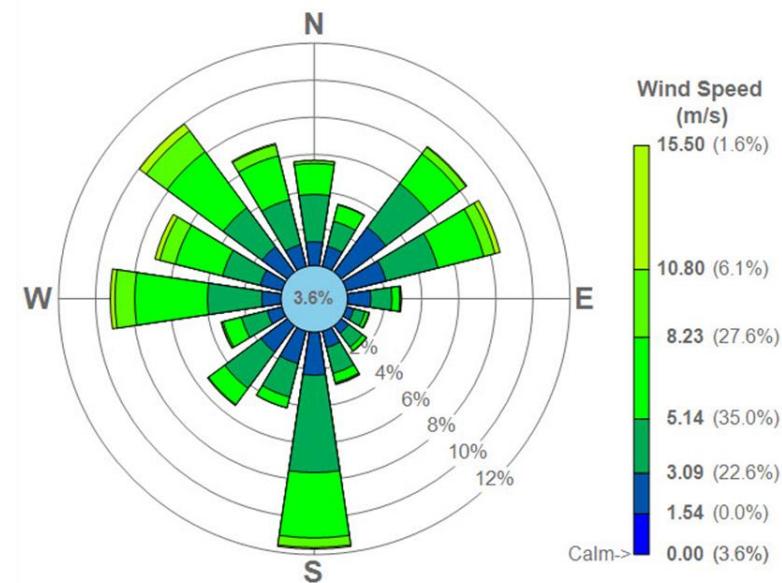
**Romanska vjetrulja**  
8 strana svijeta



**Germanska vjetrulja**  
16 strana svijeta



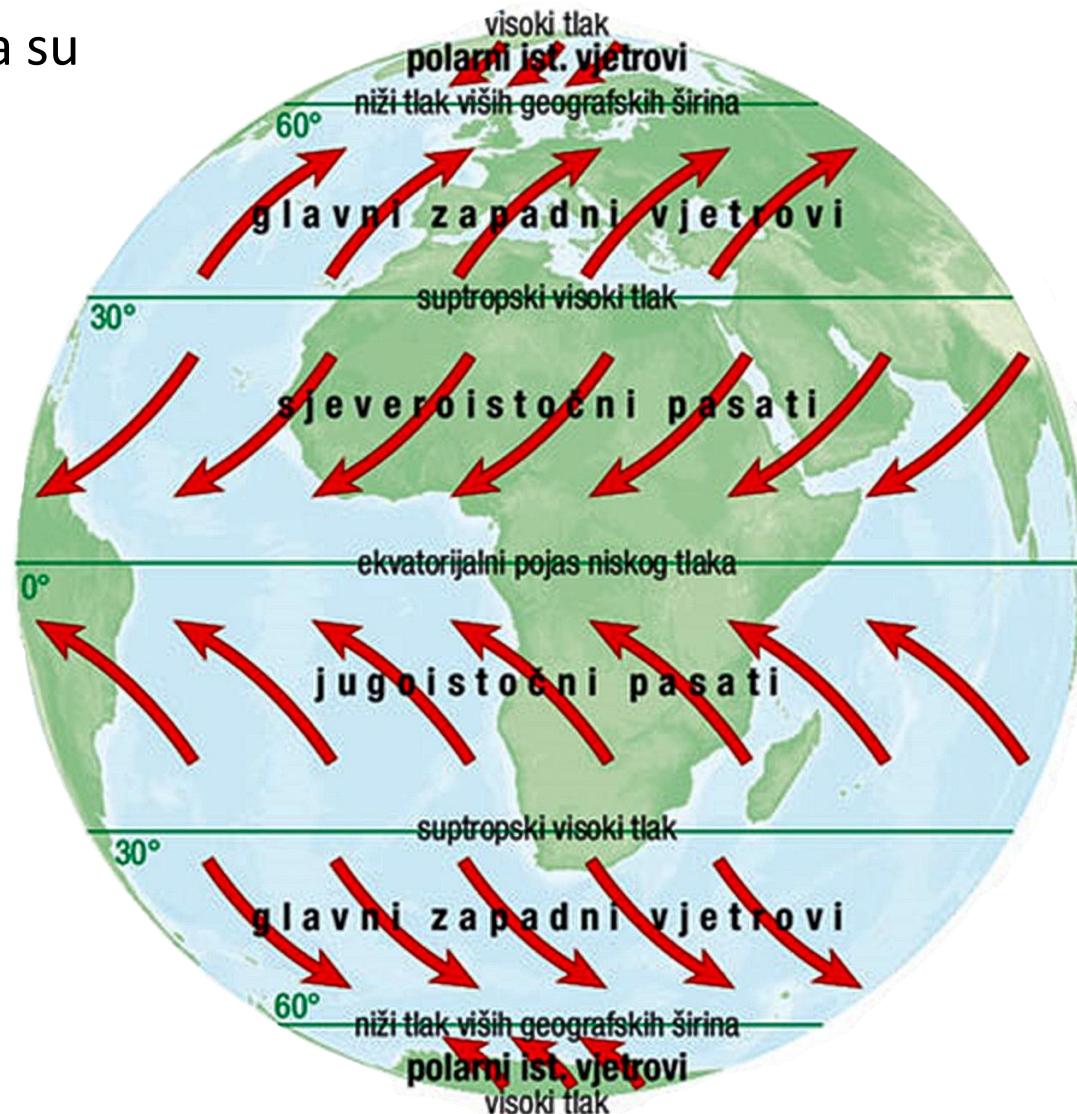
Godišnja ruža vjetrova Split-Marjan (%)



**RUŽA VJETROVA**

# PLANETARNO ILI OPĆE ZRAČNO STRUJANJE

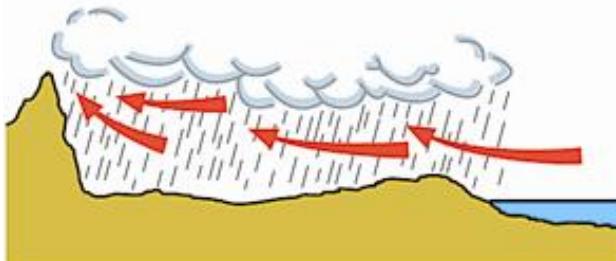
- PLANETARNO ZRAČNO STRUJANJE obuhvaća cijelu Zemlju a nastaje zbog stalnih razlika u temperaturi i tlaku zraka između polova i ekvatora
- posljedice općeg strujanja zraka su stalni vjetrovi:
  - polarni istočni
  - glavni zapadni
  - pasati i monsuni



# PLANETARNO ILI OPĆE ZRAČNO STRUJANJE

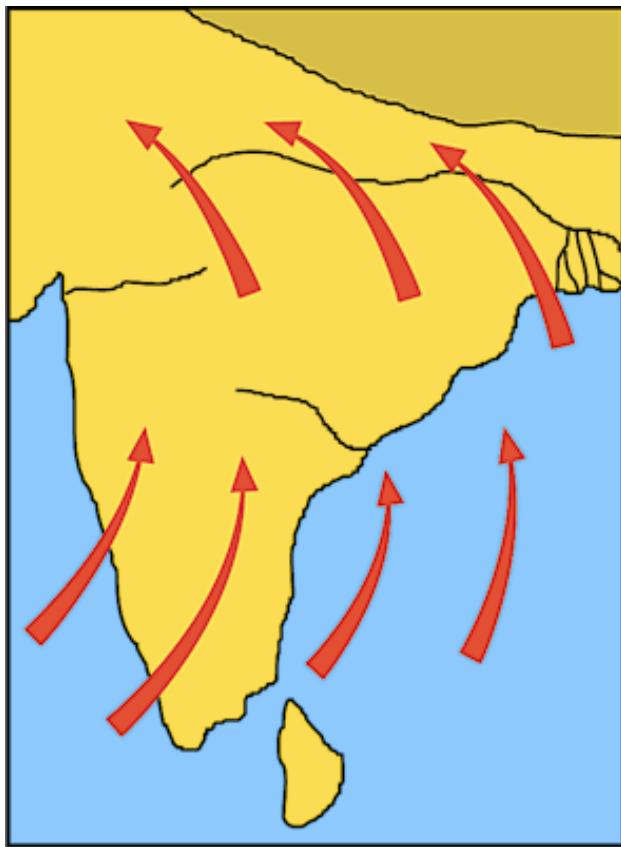
- **MONSUNI** – vjetrovi koji pušu u Aziji, šest mjeseci sa sjeveroistoka (zimski), a šest mjeseci s jugozapada (ljetni)
  - ljetni monsuni su vlažni (nose vlagu s oceana), a zimski su hladni i suhi (iz unutrašnjosti Azije – Sibir)

ljetni monsun (topao i vlažan)

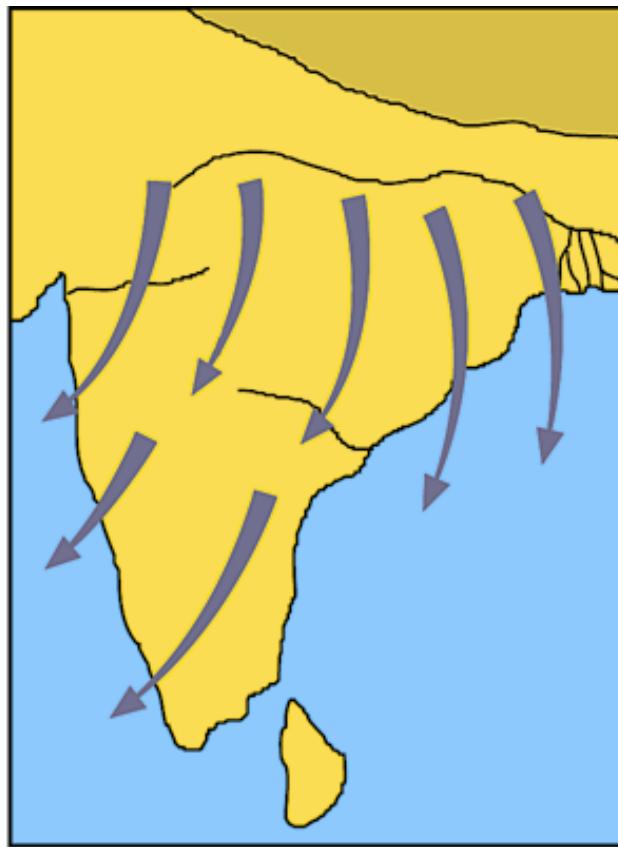


zimski monsun (hladan i suh)





Ijetni monsun -  
topao i vlažan



zimski monsun-  
hladan i suh



# SEKUNDARNO ZRAČNO STRUJANJE

- sekundarno zračno strujanje vezano je uz fronte
- u sekundarno zračno strujanje se ubrajaju **ciklone, anticiklone, vjetar fen i bura**, te poremećaji manjih dimenzija kao što su **tajfun, tornado i pijavica**



PIJAVICA



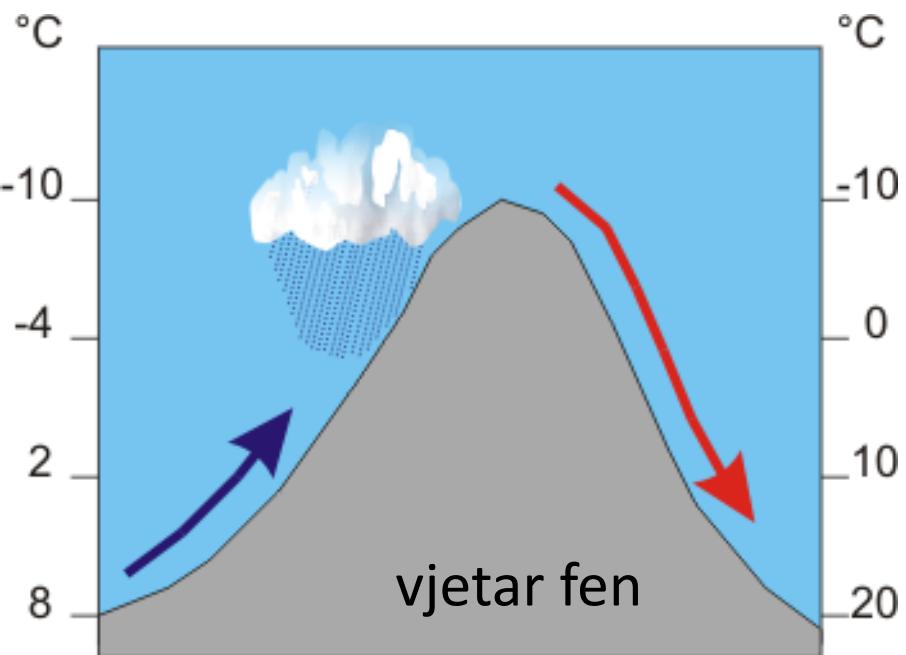
TORNADO



URAGAN ili TROPSKI CIKLON

# SEKUNDARNO ZRAČNO STRUJANJE

- **FEN** – topao i suh vjetar na zavjetrinskoj strani planine
  - čest je u Alpama gdje uzrokuje otapanje snijega, lavine i poplave
- **BURA** – jak, hladan i pretežno suh sjeveroistočni vjetar koji puše preko dinarskog gorja



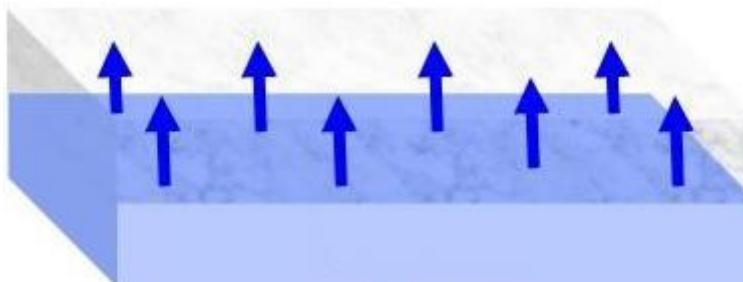


**VODA U ATMOSFERI**

# VLAGA ZRAKA

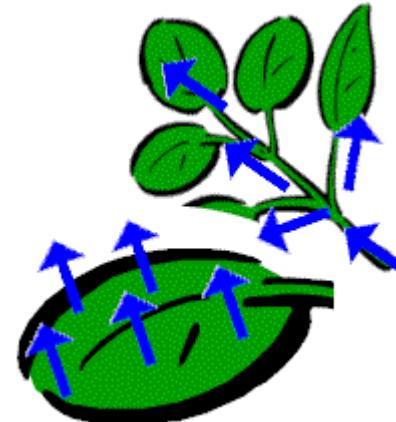
- vodenu paru u zraku nazivamo **vлага зрака**
- vodena para u zrak dospijeva **isparavanjem** s površine Zemlje i **transpiracijom** biljaka

EVAPORACIJA (isparavanje)



vodene površine

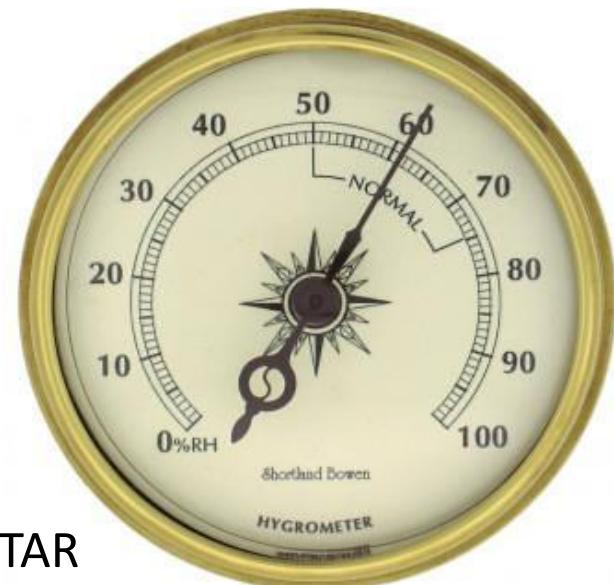
TRANSPIRACIJA



vegetacija

# VLAGA ZRAKA

- vlaga u zraku se mjeri **HIGROMETROM**
- **APSOLUTNA VLAGA** – broj grama vodene pare u kubičnom metru zraka ( $\text{g/m}^3$ )
  - npr. zrak pr temp. od  $-20^\circ\text{C}$  može maksimalno primiti  $1 \text{ g/m}^3$  vode, dok pri temp. od  $20^\circ\text{C}$  može primiti maksimalno  $17 \text{ g/m}^3$
- **RELATIVNA VLAGA** – odnos vlage u zraku i one koju pri toj temperaturi zrak može primiti → postotak zasićenosti vodenom parom
  - potpuno suh zrak ima 0% vlage, a zasićen 100%

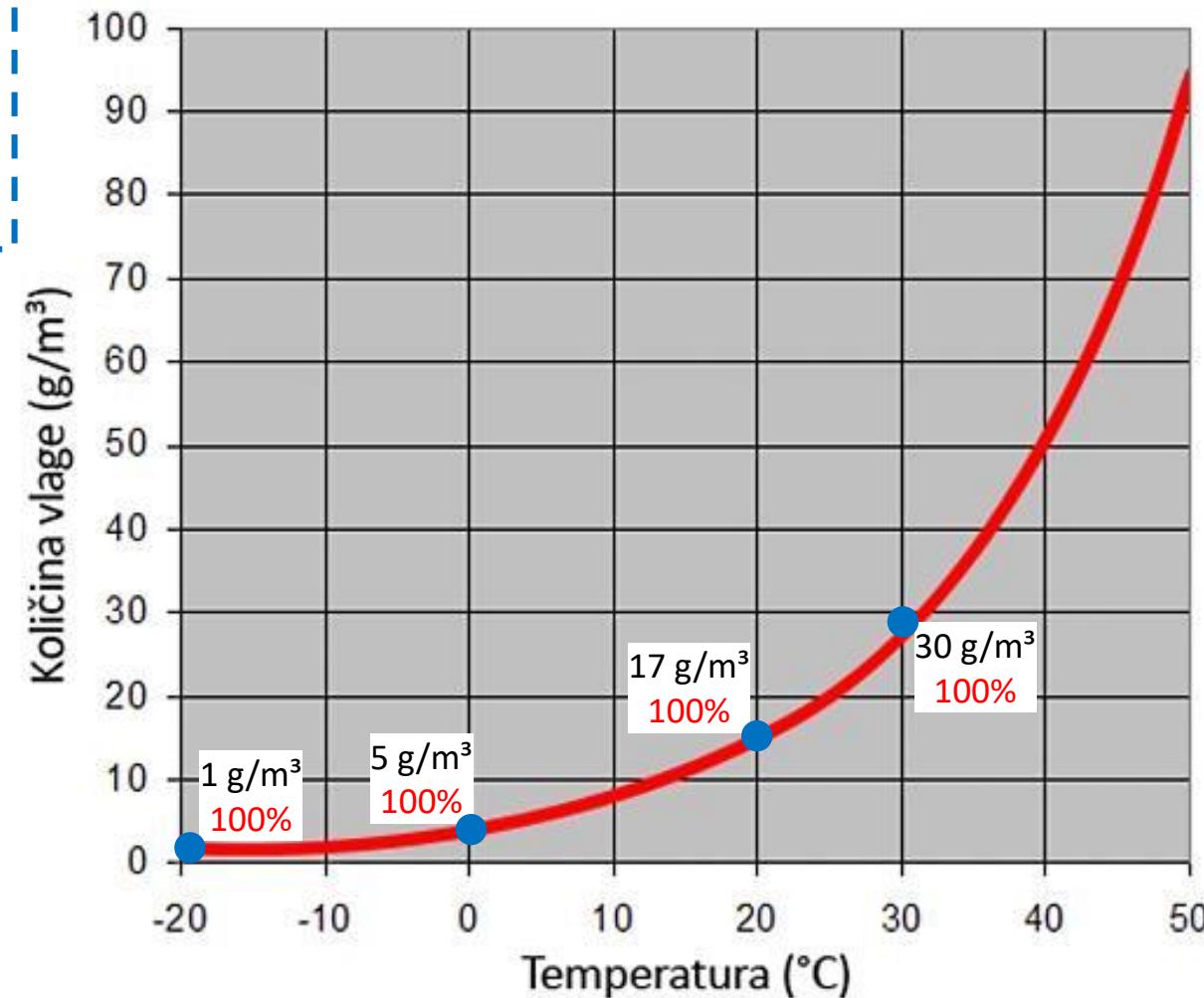


HIGROMETAR

# VLAGA ZRAKA

- **ZASIĆEN ZRAK** – onaj zrak koji sadrži najveću moguću količinu vodene pare za tu temperaturu

–  $-20^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{max } 1 \text{ g/m}^3$   
 $0^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{max } 5 \text{ g/m}^3$   
 $20^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{max } 17 \text{ g/m}^3$   
 $30^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{max } 30 \text{ g/m}^3$



# MAGLA

- **SUBLIMACIJA** – prelazak vodene pare u kruto stanje
- **KONDENZACIJA** – prelazak vodene pare u tekuće stanje
- **ROSIŠTE** – temperatura pri kojoj zrak postaje zasićen i pri kojoj dolazi do kondenzacije (ili sublimacije)
- kada zrak postane prezasićen, stvara se magla pri tlu, a u zraku oblaci
- **MAGLA** – nastaje kondenzacijom i sublimacijom vodene pare pri tlu
  - sačinjavaju je sitne kapljice vode i kristalići leda koji lebde u zraku



PODLOGA SE GRIJE, ZRAK IZNAD NJE POSTAJE TOPLIJI PA PRIMA VIŠE VLAGE



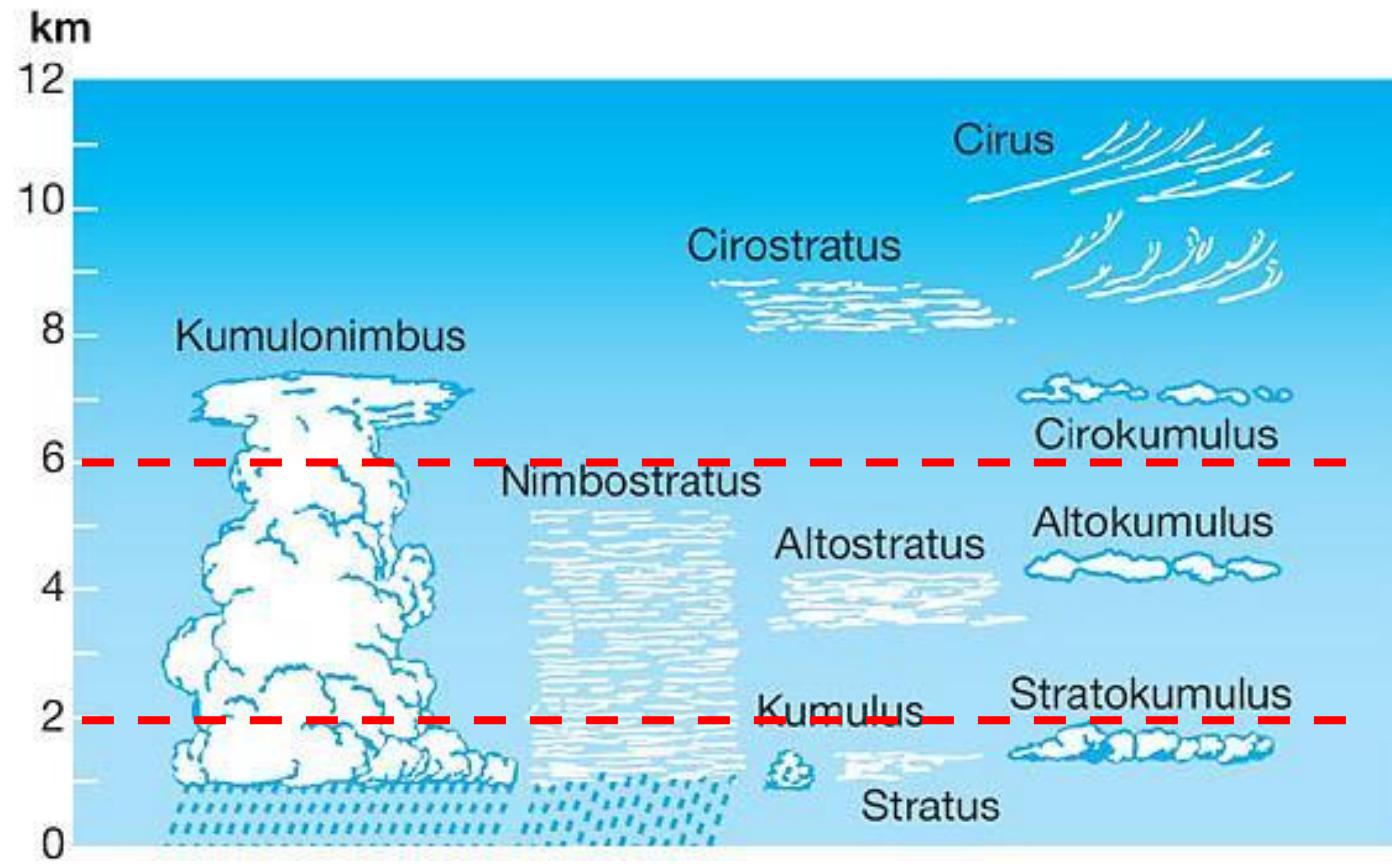
NAILAZI HLAĐNI ZRAK KOJI HLADI PODLOGU



DOLAZI DO KONDENZACIJE I SUBLIMACIJE (HLADNIJI ZRAK POSTAJE ZASIĆENIJU - ROSIŠTE)

# OBLACI

- **OBLACI** – vidljive nakupine sitnih kapljica vode i (ili) leda u slobodnoj atmosferi
- nastaju na isti način kao i magla, samo na višim visinama
- **NAOBLAKA** – količina oblaka koji zastiru nebo (u desetinama ili postotcima)



# PADALINE

- **PADALINE** – naziv za kapljice vode, kristale leda, pahuljice snijega, zrna tuče koja iz atmosfere dopiru do tla u mjerljivoj količini



**KIŠA** → nastaje u oblacima spajanjem sitnih kapljica vode u krupnije koje zbog težine padaju na Zemlju



**SNIJEG** → nastaje u oblacima sporom sublimacijom vodene pare kad je temp. ledišta ispod  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  pri čemu se ledeni kristali spajaju u pahulje



**TUČA** → nastaje u oblacima velikih vertikalnih dimenzija kad se pothlađene kapljice u dodiru sa zrncima leda brzo zalede (od 5 mm do 5 cm)

# PADALINE

- rosa, inje i mraz su isto padaline iako nastaju na tlu



**ROSA** → kondenzacijom na tlu zbog brzog hlađenja tla ili zraka pri tlu (temp viša od 0 °C)



**MRAZ** → sublimacijom na tlu → temp niža od 0°C

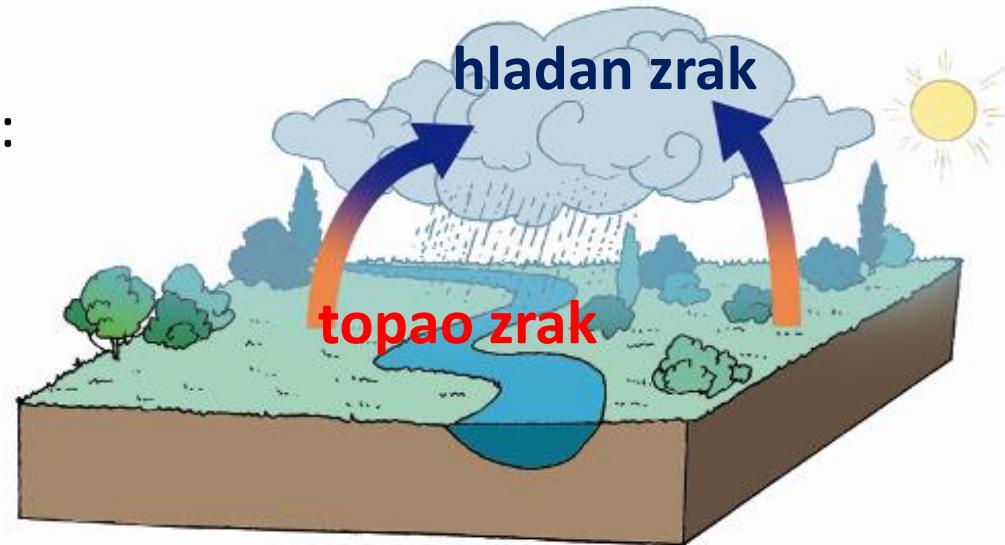


**INJE** → pothlađene kapljice u dodiru s predmetom ili vegetacijom se zamrzavaju

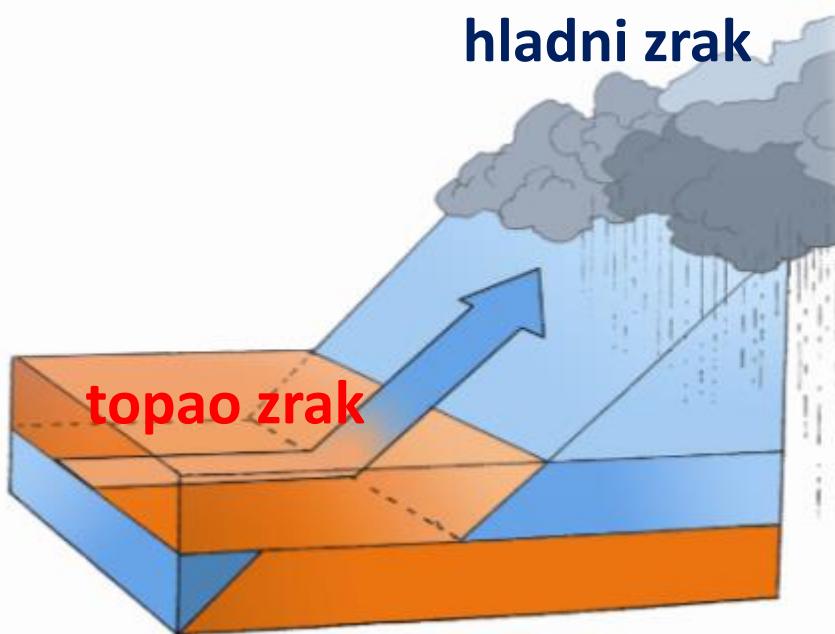
# PADALINE

– po načinu postanka razlikujemo:

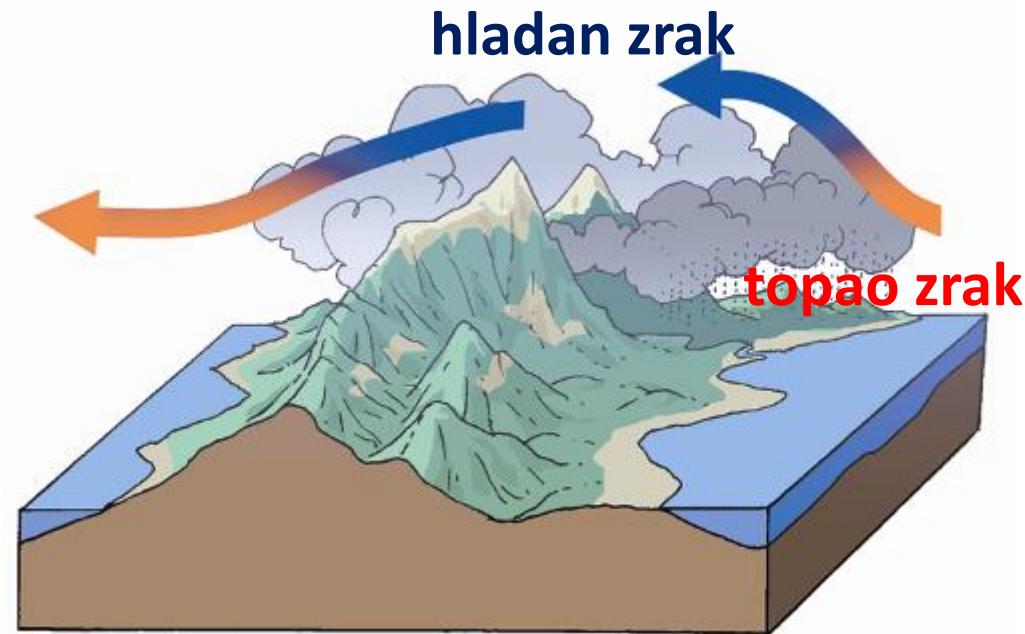
1. KONVEKCIJSKE
2. FRONTALNE
3. RELJEFNE PADALINE



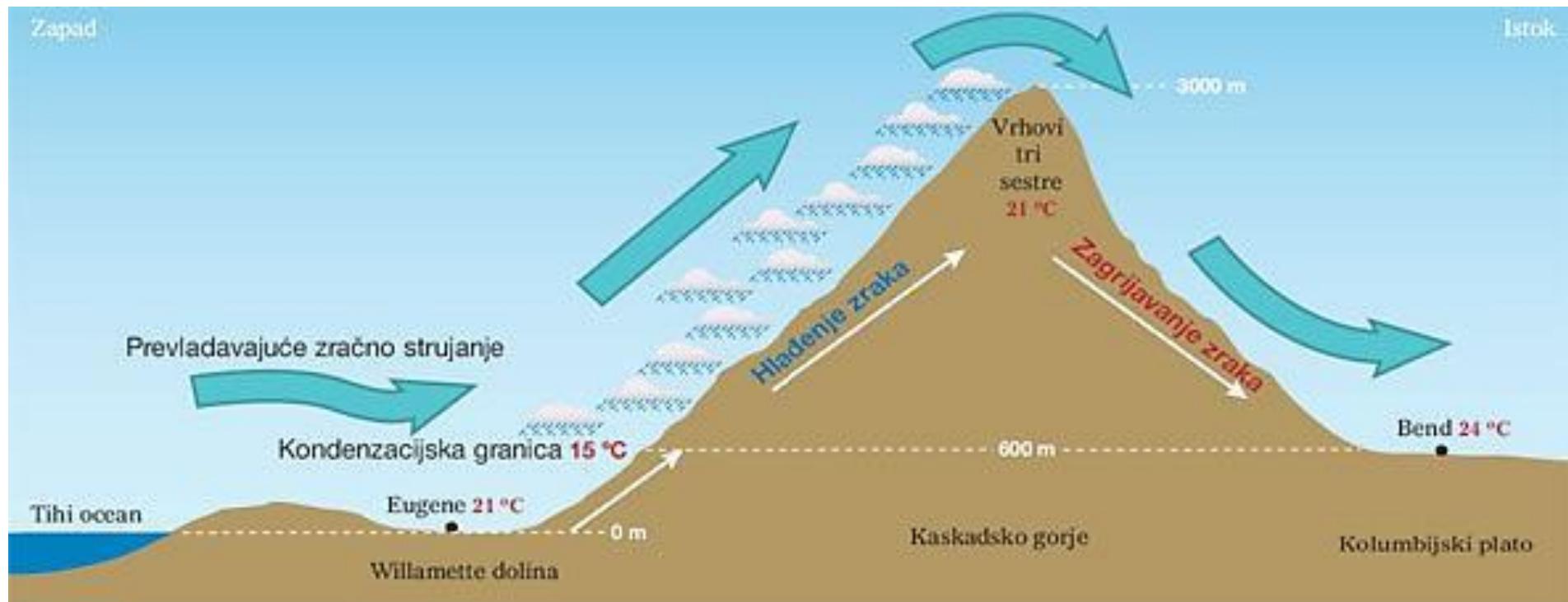
NASTANAK **KONVEKCIJSKIH** PADALINA



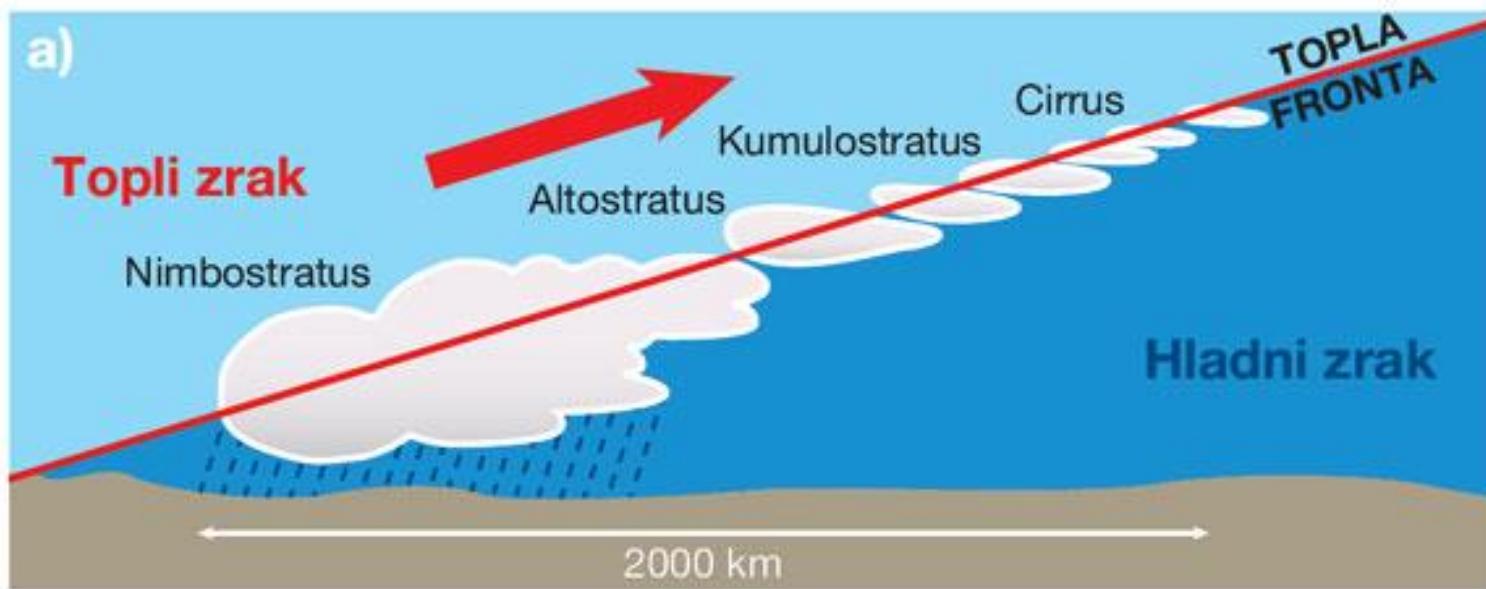
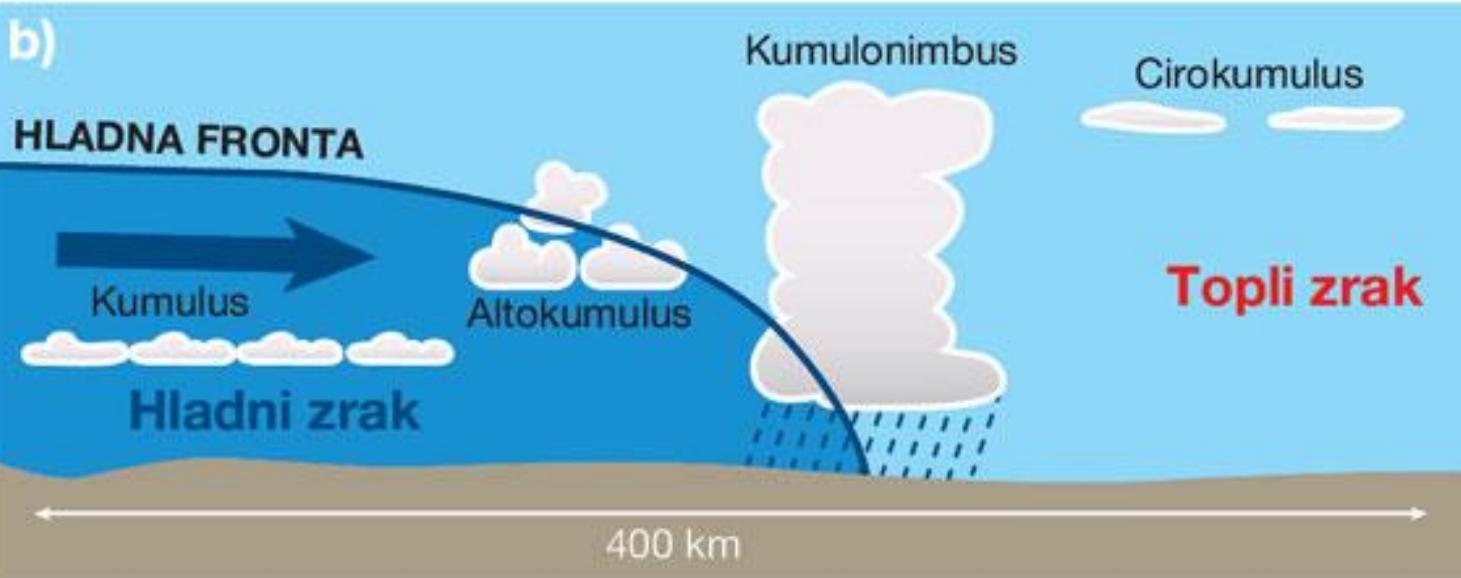
NASTANAK **FRONTALNIH** PADALINA



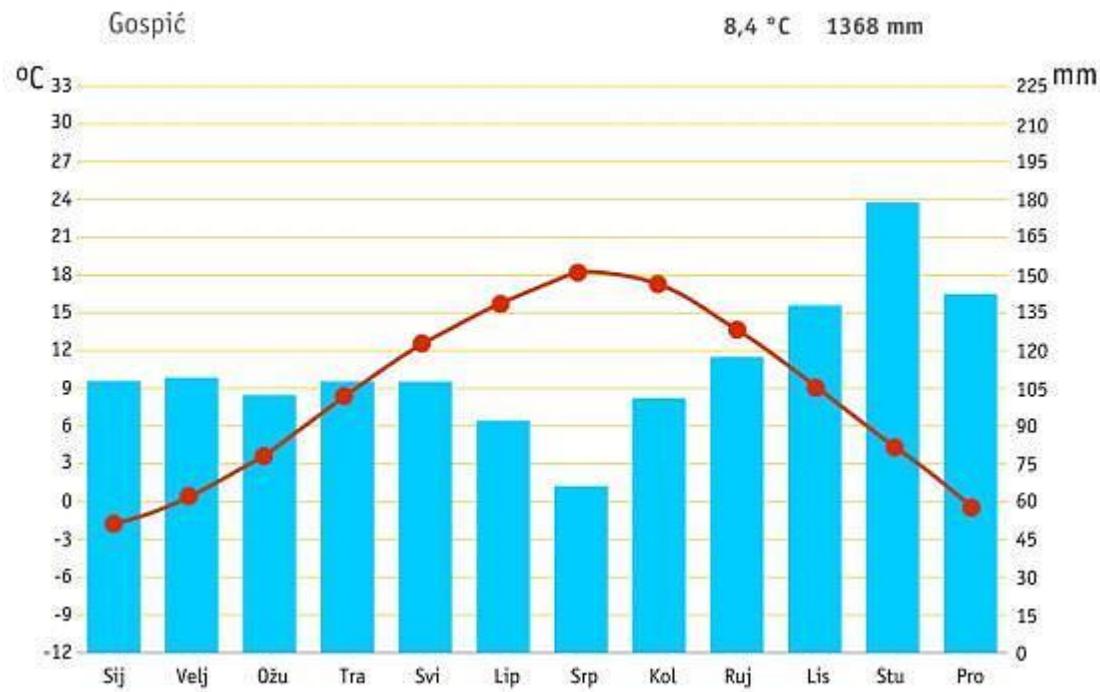
NASTANAK **RELJEFNIH** PADALINA



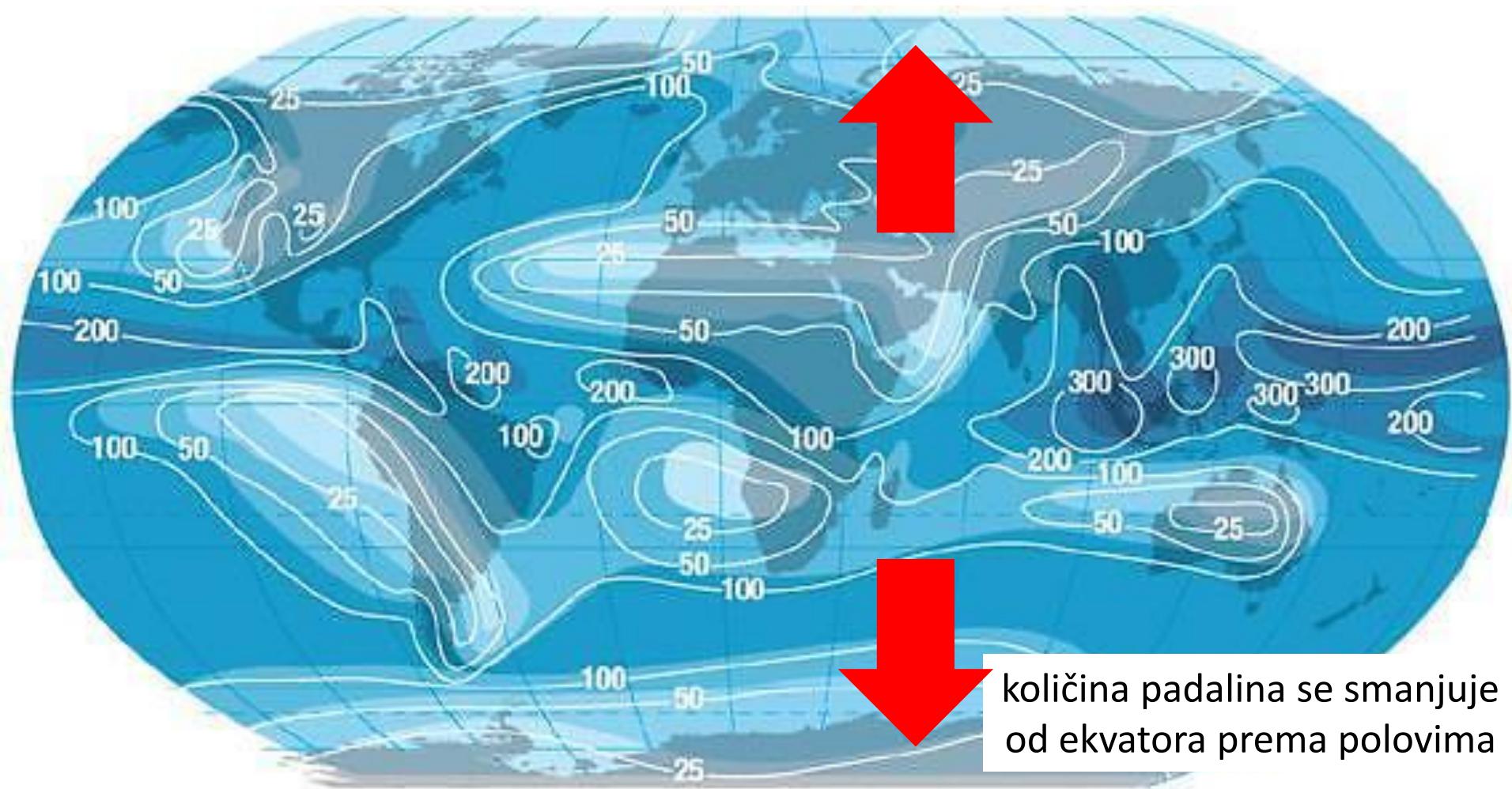
**reljefne (orografske) padaline** – nastaju kad se zrak uzdiže uz planinsku prepreku → kondenzacija → padaline



**frontalne (ciklonske) padaline** – nastaju na dodiru frontalnih ploha



- količina padalina se mjeri **KIŠOMJEROM**, a izražava se u **mm** padalina  
→  $1 \text{ mm} = 1 \text{ l vode na } \text{m}^2$
- količina padalina prikazuje se **KLIMADIJAGRAMOM**



**IZOHIJETE** – linije koje na karti povezuju točke iste količine padalina

- najviše je vlage u zraku imaju topla i vlažna područja tropa, dok je u polarnim krajevima gotovo i nema