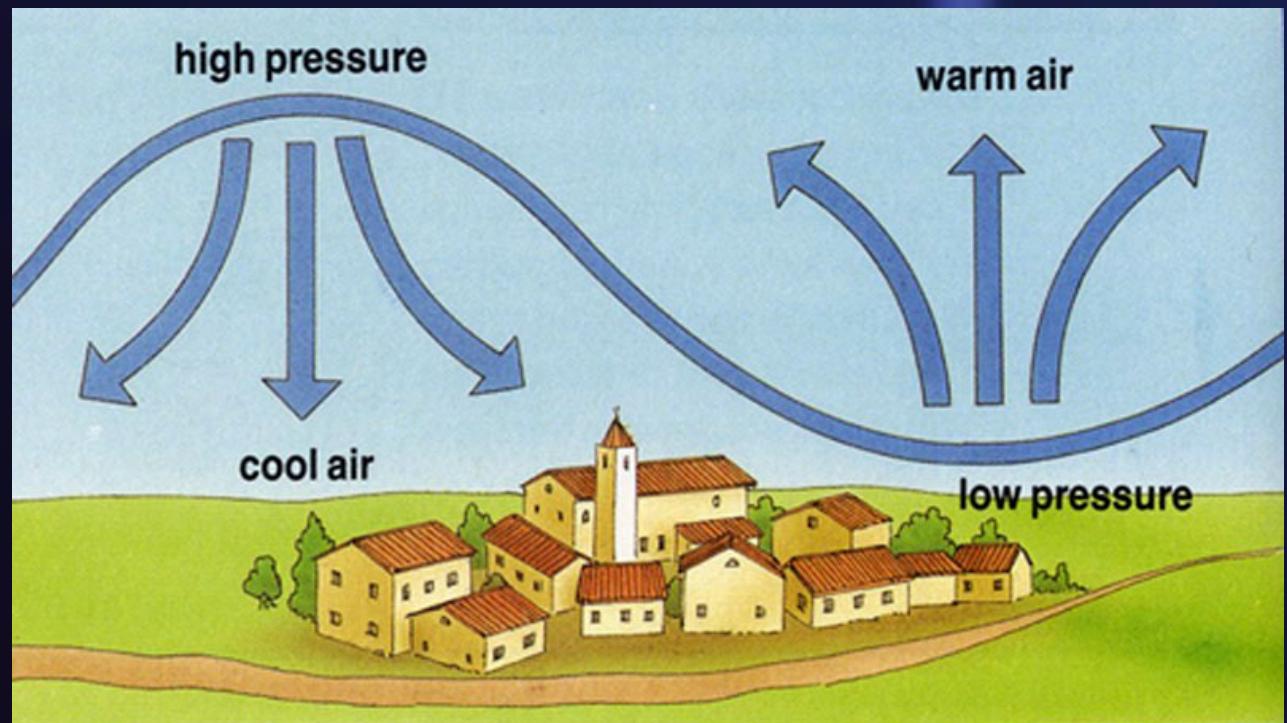


# Atmosferski tlak

Meteorologija i oceanografija – 2.n

# Atmosferski tlak

- 1. Pojmovi i definicije
- 2. Ovisnost atmosferskog tlaka o visini i temperaturi
- 3. Izobare i izobarne karte, zemljopisna raspodjela atmosferskog tlaka

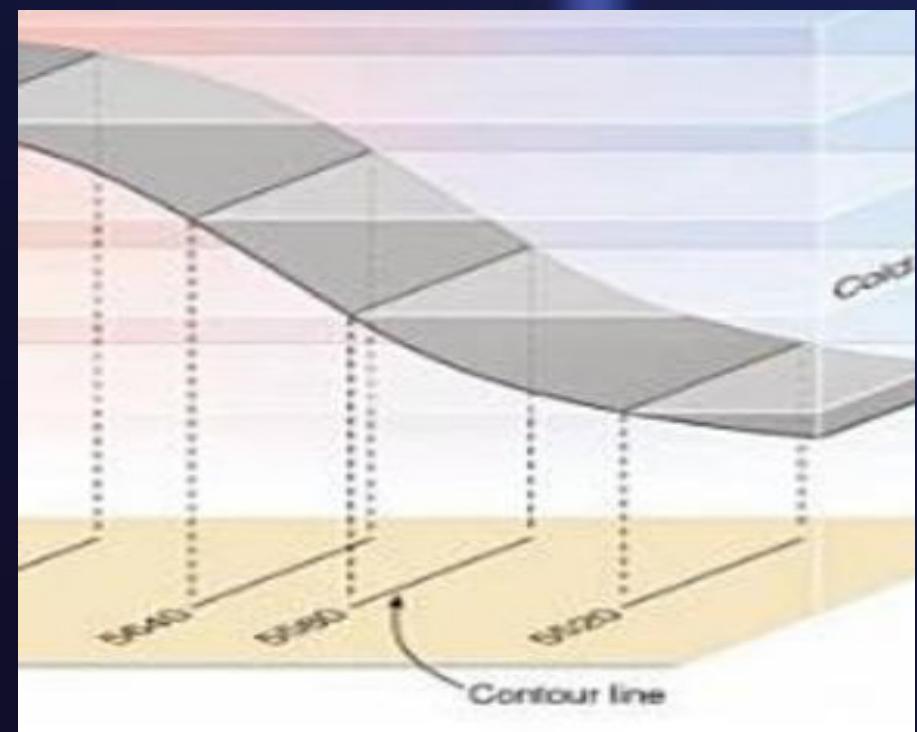


## Atmosferski tlak – Pojmovi i definicije (str. 71)

- Na svaku površinu izloženu zraku udaraju molekule zraka koje se neprekidno gibaju
- udarci su gusti i česti da djeluju kao sila uvijek okomita na površinu – ta sila podijeljena površinom zove se *atmosferski tlak*.
- *atmosferski ili zračni tlak* – sila kojom zrak tlači na jedinicu površine ( $1 \text{ cm}^2$ )
- SI jedinica -  $10^2 \text{ Pa} = 1\text{hPa} = 1\text{mbar}$
- normalan atmosferski tlak  $1013,25 \text{ hPa}$

# Ovisnost atmosferskog tlaka o visini i temperaturi

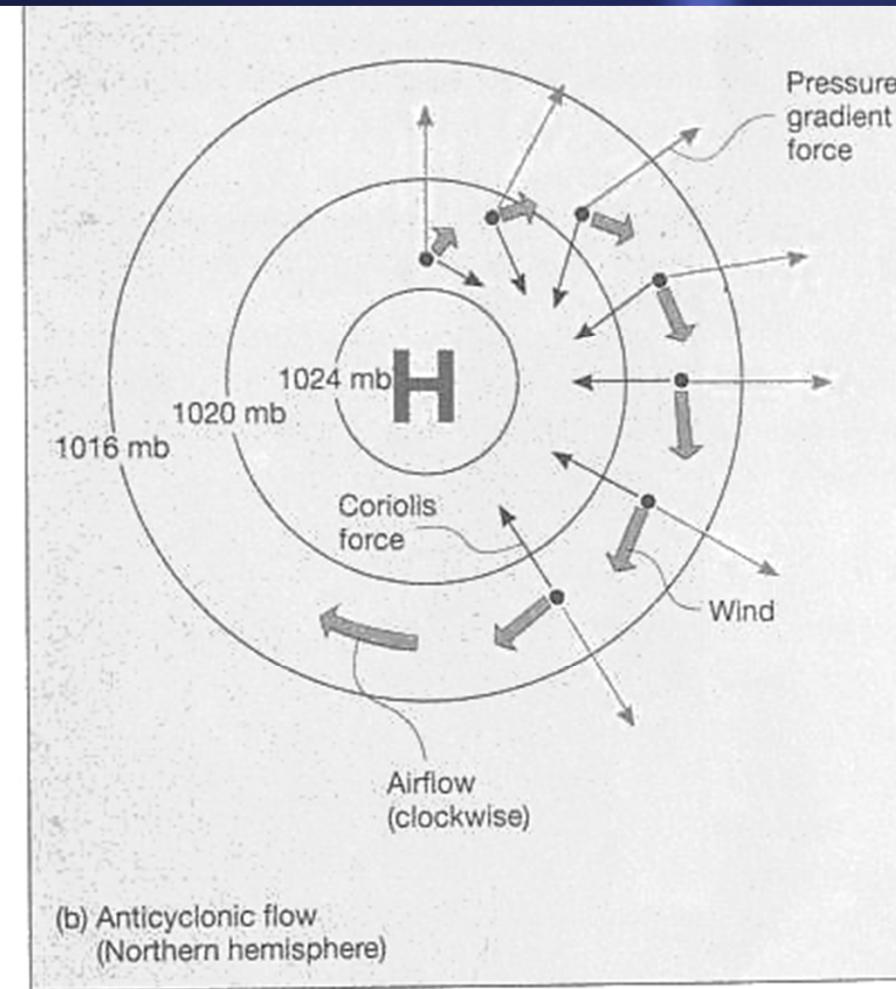
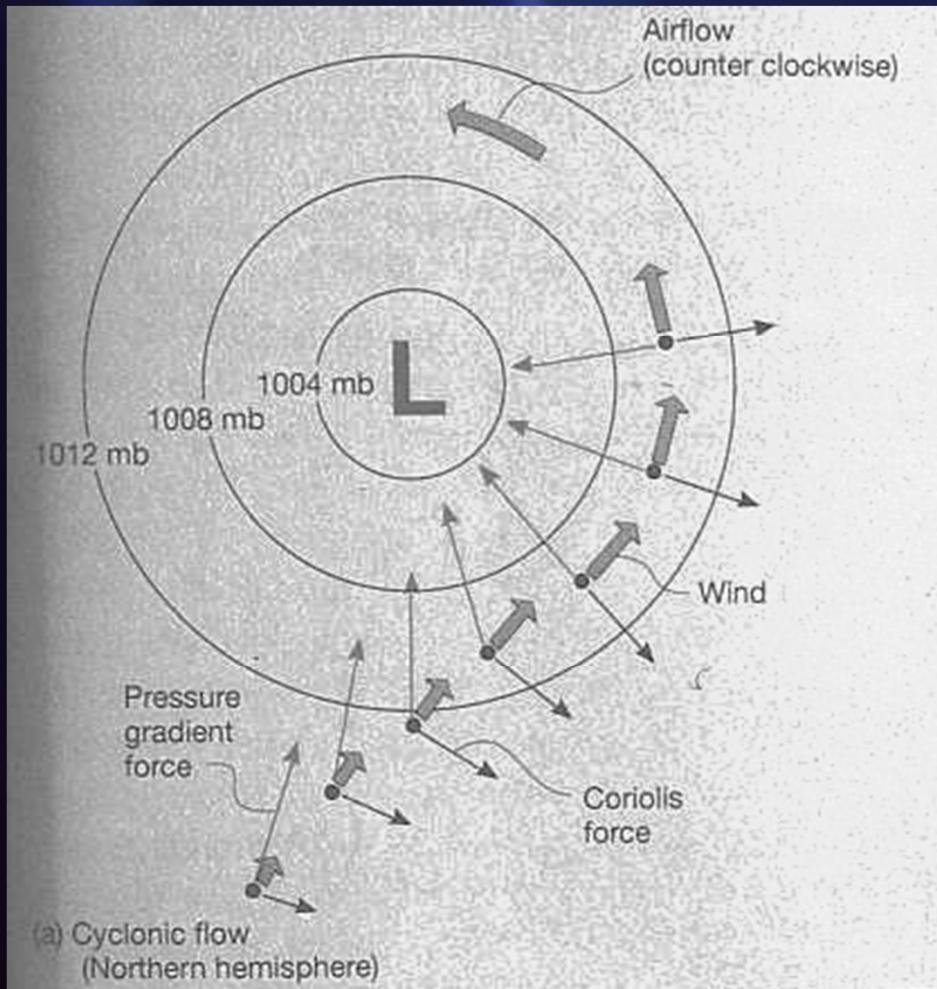
- s povećanjem nadmorske visine smanjuje se temperatura i gustoća zraka pa je i tlak sve manji
- u početku brže pa sve sporije
- veličina promjene tlaka s visinom
  - *barička stopa*
- zamišljene plohe gdje je jednak tlak
  - *izobarne plohe*
- *izobara* – linija gdje izobarna ploha siječe Zemlju



# Izobare i izobarne karte

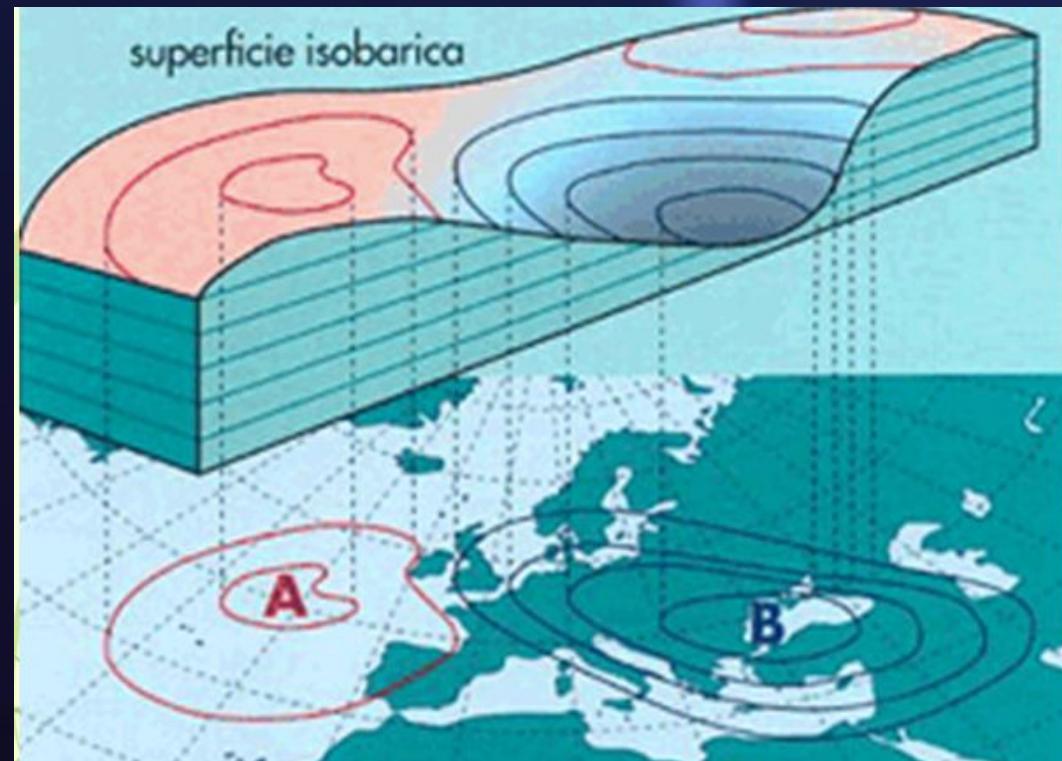
- izobare spajaju mesta jednakog atmosferskog tlaka
- pokazuju sliku polja tlaka (baričkog polja) na morskoj razini.
- interval među izobarama 4 ili 5 hPa
- razlika tlaka između dviju točaka na istoj razini na jedinicu udaljenosti zove se *vodoravni gradijent tlaka ili barički gradijent*
- *gradijentska sila G* ide od višeg tlaka prema nižem okomito na izobare →
- veći gradijent = brži vjetar = gušće izobare

# Barički gradijent u cikloni i akticikloni

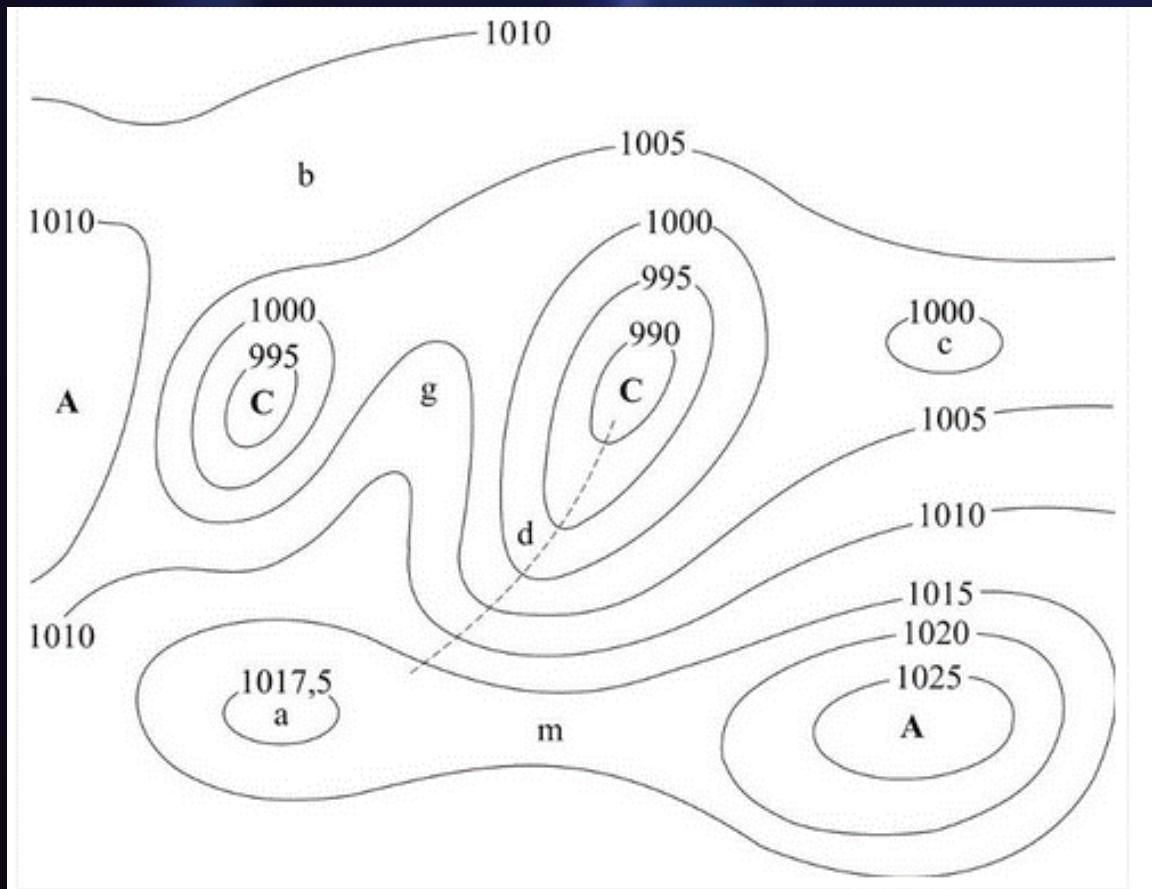


# Barički sustav

- ciklona i anticiklona su osnovni barički sustavi sa zatvorenim izobarama
- uvale, jezici i klinovi, sekundarne ciklone i anticiklone su izvedeni barički sustavi na periferiji osnovnih oblika
- sedla i doline niskog tlaka
- grebeni i mostovi visokog tlaka



# Barički sustavi (isprintano)



A – anticiklona

a – sekundarna anticiklona

C – ciklona

c – sekundarna ciklona

g – greben visokog tlaka

d – dolina niskog tlaka

m – most visokog tlaka

b – bezgradijentno polje tlaka

# Dnevne i godišnje promjene tlaka

- ovisi o zemljopisnoj širini i mjesnim prilikama
- napisati na dnu str. 73 i prepisati u bilježnicu:
- nagle promjene, a posebno padovi tlaka najavljuju veliko nevrijeme!!!!

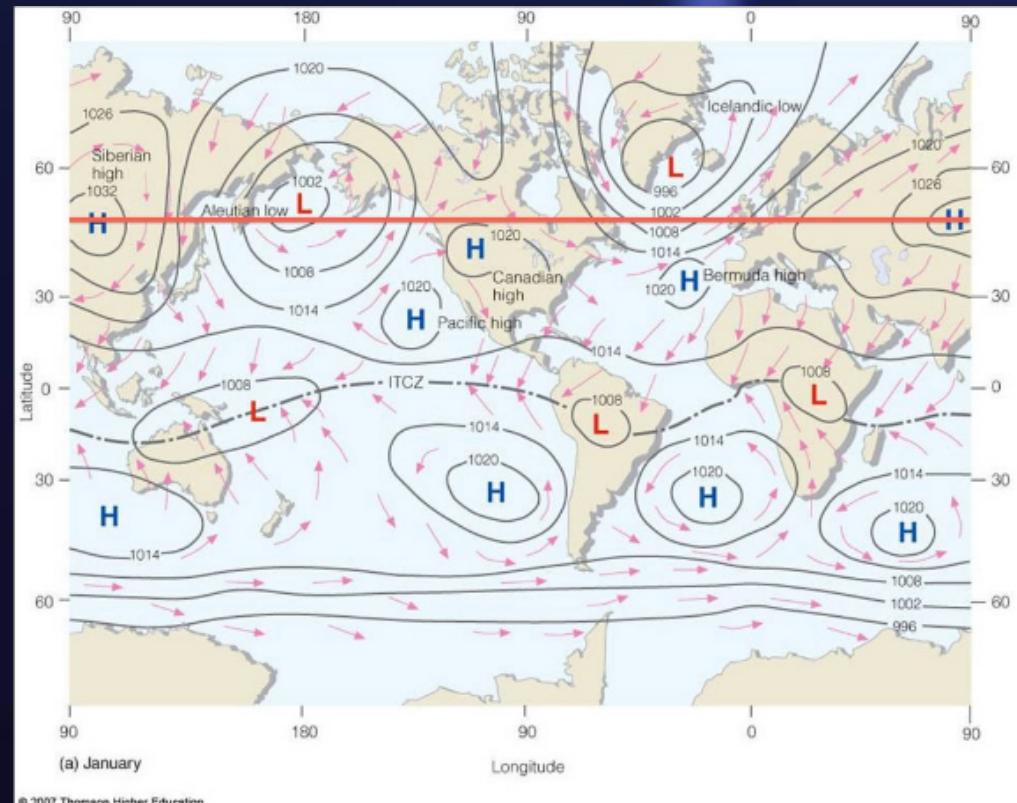
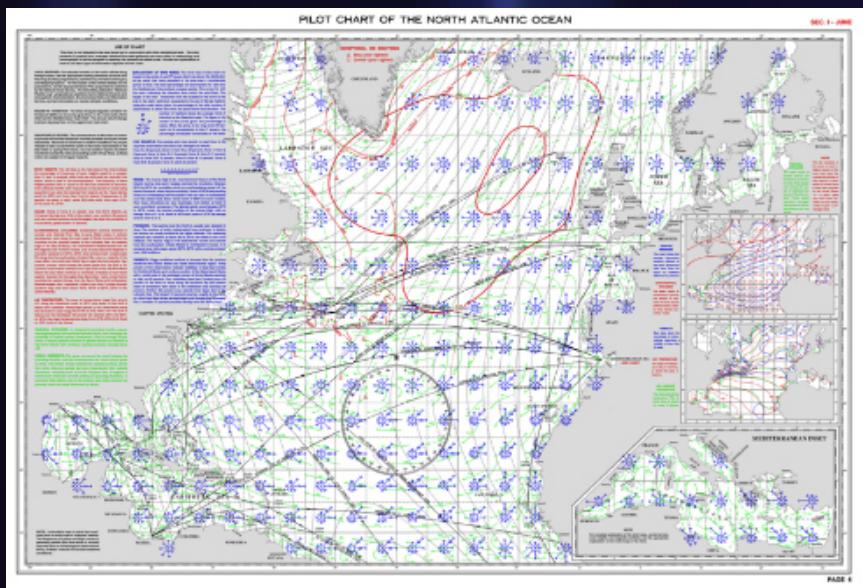


MartinKucera.com



# Izobarne karte, zemljopisna raspodjela atmosferskog tlaka

- napisati na dnu str. 75 i prepisati u bilježnicu:
- tlak varira ovisno o geografskoj širini i razdoblju godine →→→
- Peljarske karte (Pilot Charts)
- 
- 
- 
- 



# Mjerenje atmosferskog tlaka (str. 75)

➤ Instrumenti za mjerena atmosferskog tlaka zovu se **BAROMETRI**



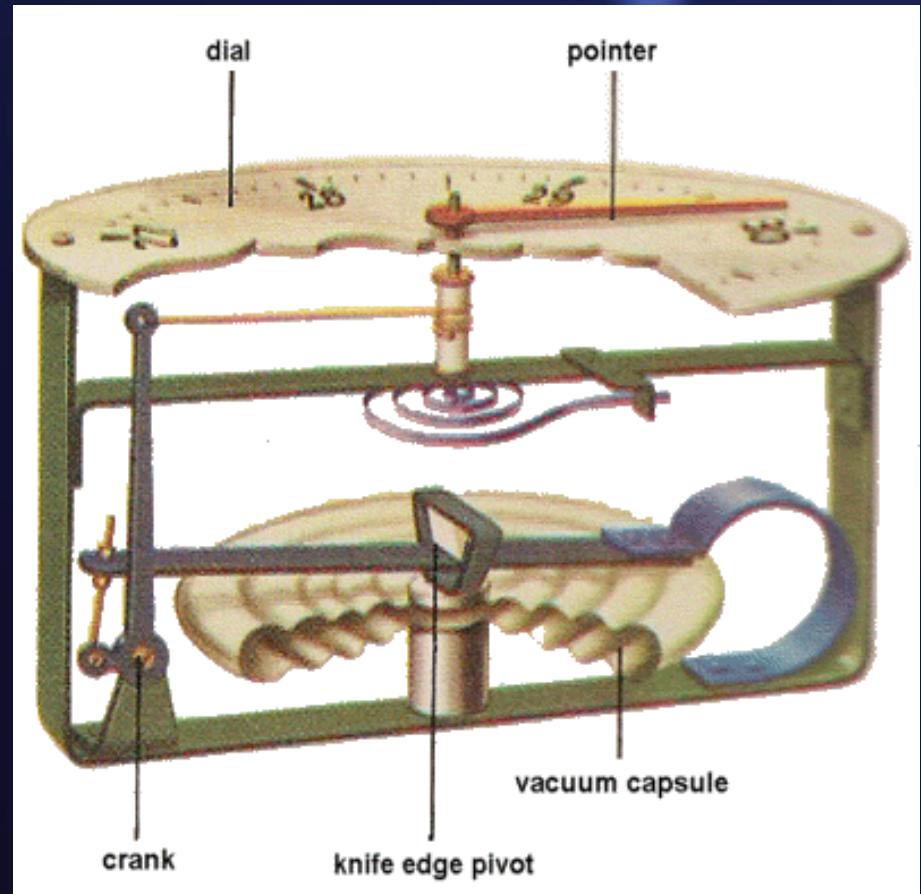
# Živin barometar

- više vrsta
- s nepomičnom posudom i reduciranim ljestvicom
- s pomičnom posudom i normalnom ljestvicom
- očitanu vrijednost treba svesti na temperaturu  $0^{\circ}\text{C}$  i na morsku razinu



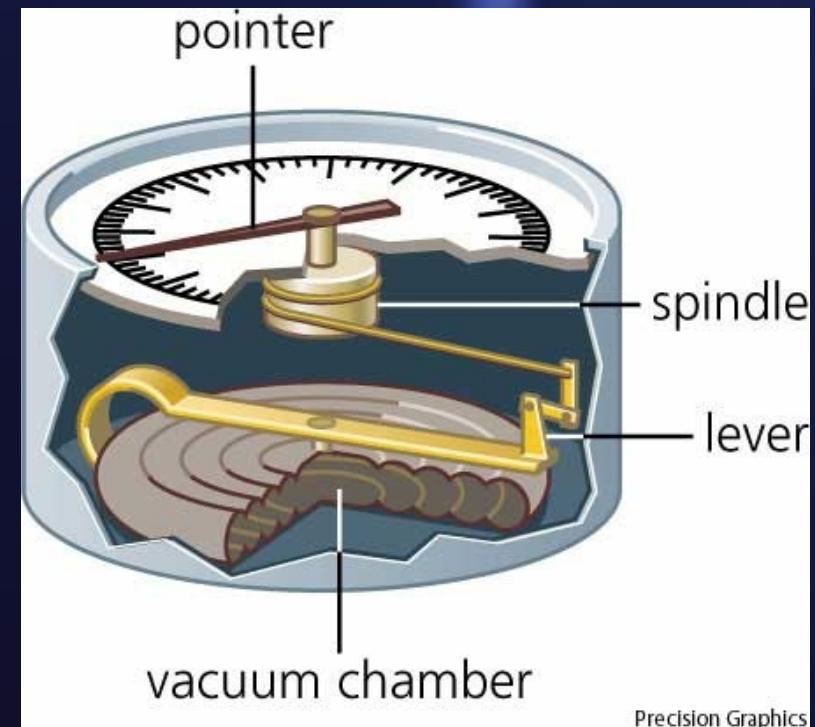
# Aneroid

- glavni dio je skup zrakopraznih kutijica od valovitog lima (Vidijeve kutije)
- promjena tlaka izaziva uleknuće ili izbočenje kutijica
- to se prenosi na kazaljku koja na ljestvici pokazuje tlak
- cijeli aneroid je u valjkastoj mјedenoj kutiji sa staklenim poklopcem



# Aneroid

- ljestvica s podjelom u hPa (hektopaskali)
- na brodu u navigacijskoj kabini ili zapovjedničkom mostu
- prije očitavanja lagano kucnuti prstom po poklopcu da kazaljka svlada trenje
- očitava se na točnost 0,1 hPa
- kontrola jednom godišnje ili kod odstupanja u odnosu na živin barometar



# Barograf

- radi na istom načelu kao aneroid
- na papirnoj vrpci bilježi stanje i promjene tlaka
- prijamnik ima barem šest Vidijevih kutijica
  - najdonja za kompenzaciju temperature i podešavanje pera
  - najviša u vezi s perom
- vrpca s krivuljom tlaka je ***barogram***
- ***mikrobarovariograf*** – promjena tlaka 0,01-0,001 hPa



# Vjetar

Meteorologija i oceanografija – 2.n

# Vrste zračnih strujanja

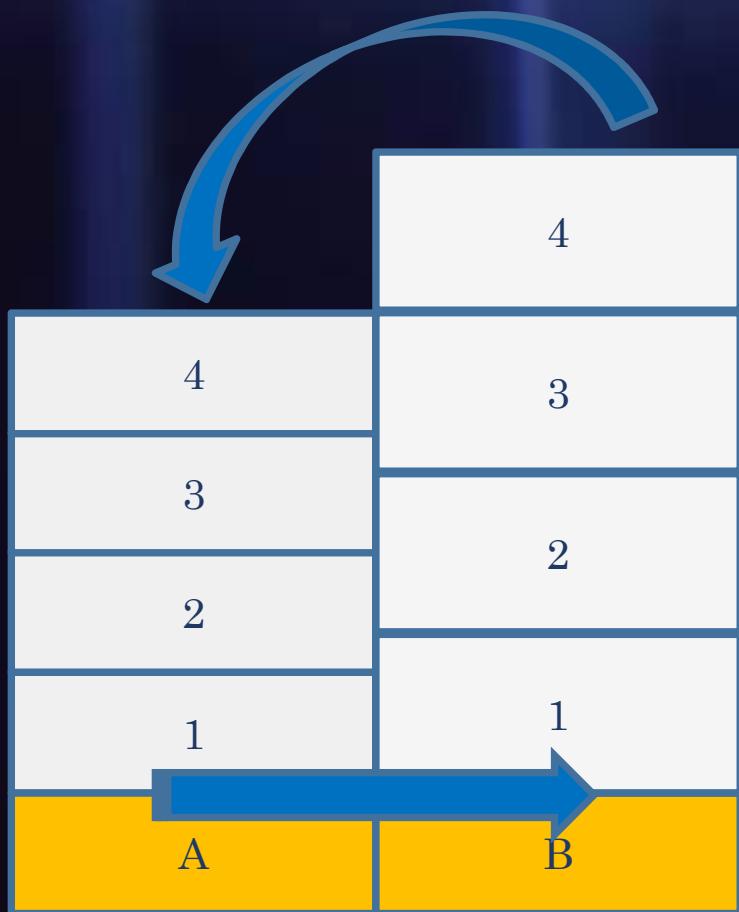
- uzrok strujanjima – nejednako zagrijavanje dijelova zemaljske površine i atmosfere
- vjetar – strujanje zraka paralelno sa zemaljskom površinom
- konvergentno i divergentno strujanje
- vertikalno, konvektivno strujanje – u labilnoj atmosferi
- kosa strujanja – na orografskim preprekama i frontama
- vertikalna i kosa strujanja mogu biti uzlazna i silazna
- (precrtati sliku 4.10.!)

# Vrste zračnih strujanja

- vrtložna strujanja oko vertikalne osi – dinamička ili toplinska
- zračna strujanja nastoje izjednačiti razlike u tlaku
  - promjene meteo-elemenata podržavaju nejednoliki tlak pa nastaju *kružna zračna strujanja* ili *cirkulacija zraka*
- između tlaka i vjetra postoji veza, ali je promjena temperature glavni uzrok strujanja!



# Postanak vjetra (slika 4.11.)



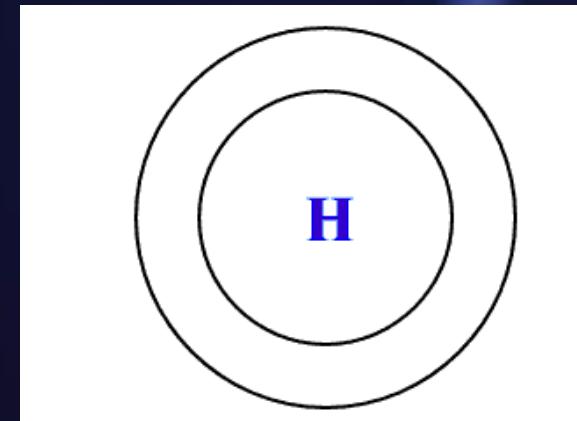
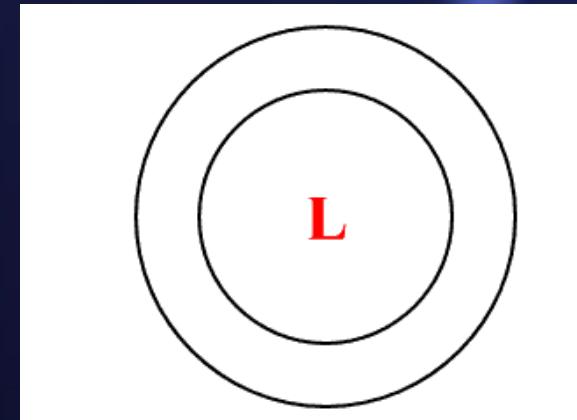
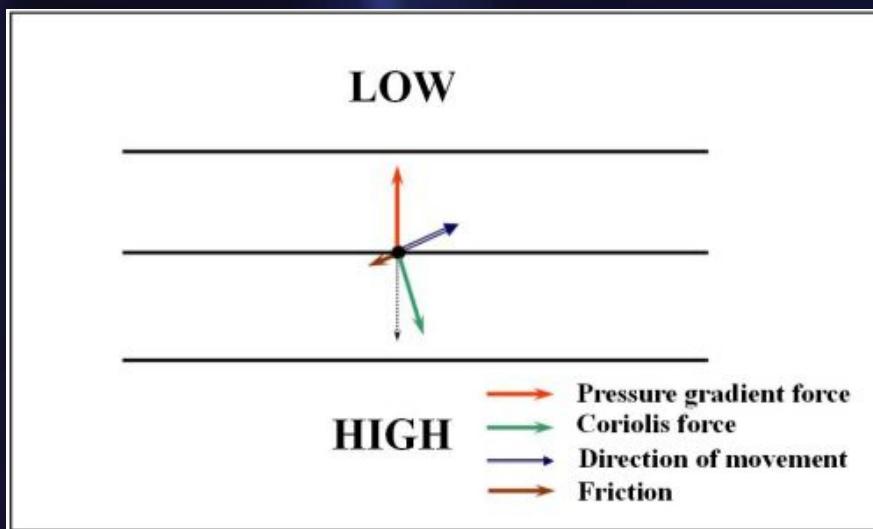
- u atmosferi ravnoteža  
→ izobaričke plohe se podudaraju  
→ nema strujanja
- temperature površina A i B jednake  
→ zračne plohe nad njima na istoj visini
- jače zagrijavanje površine B
- zrak postaje topliji i diže se
- prelijevanje zraka i vjetar!
- mijenja se tlak pri tlu i postaje nad A veći nego nad B → prizemni vjetar

# Elementi vjetra

- *smjer vjetra* – kompas – odakle puše
- *brzina vjetra* – čv, m/s, km/h
- *jačina vjetra* – učinak na predmete u prirodi  
na osnovi *Beaufortove ljestvice*
- smjer vjetra ovisi o smjeru gradijentske sile
- jačina (brzina) ovisi o vrijednosti gradijenta tlaka

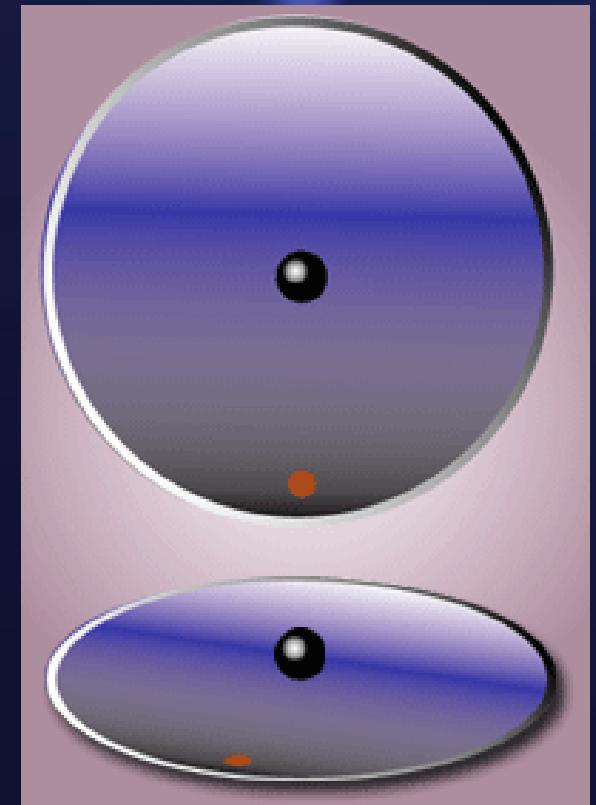
# Uzroci skretanja vjetra (str. 82.)

- Coriolisova sila\*
- trenje
- centrifugalna sila



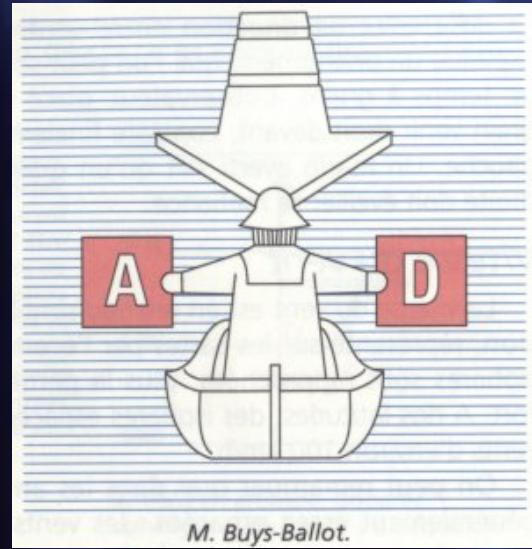
# Coriolisova sila (str. 84.)

- posljedica rotacije Zemlje
- uzrokuje skretanje vjetra, na sjevernoj hemisferi udesno od smjera gradijenta
  - \* na slici krug simbolizira Zemlju, crvena točka je promatrač, a crna je čestica koja se giba
  - \* iako se čestica giba pravocrtno, promatraču se čini da se gibala krivolinijski jer se ploča okretala

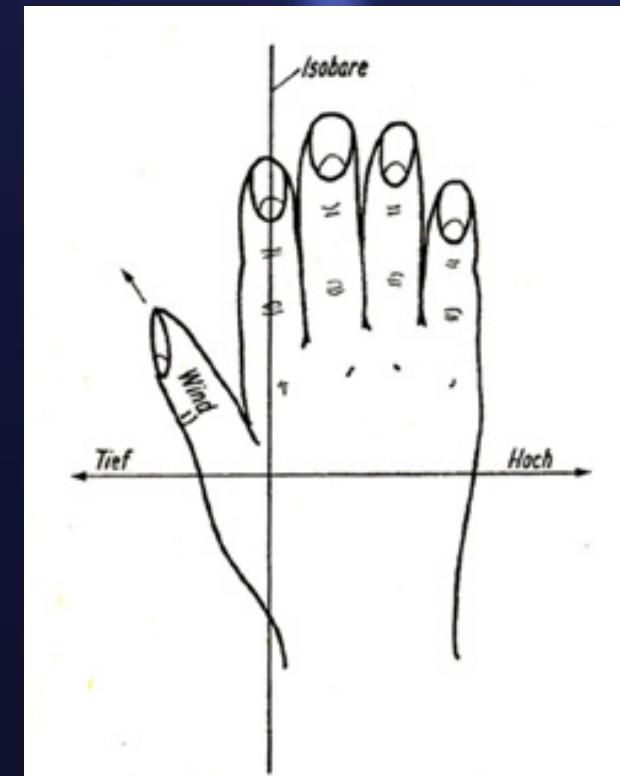
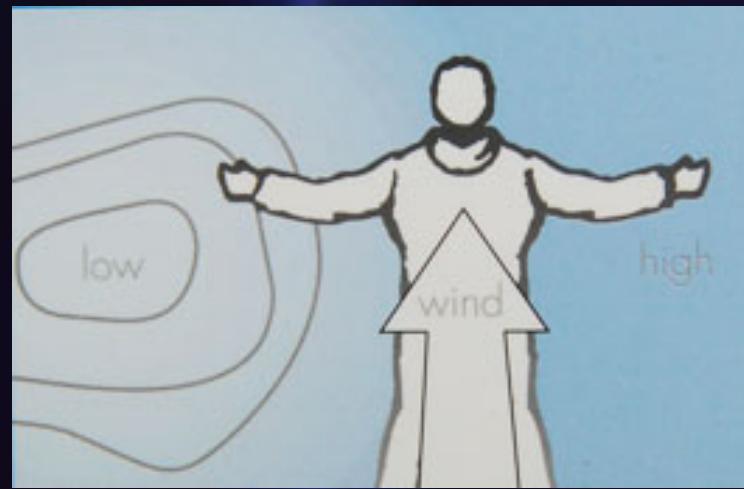
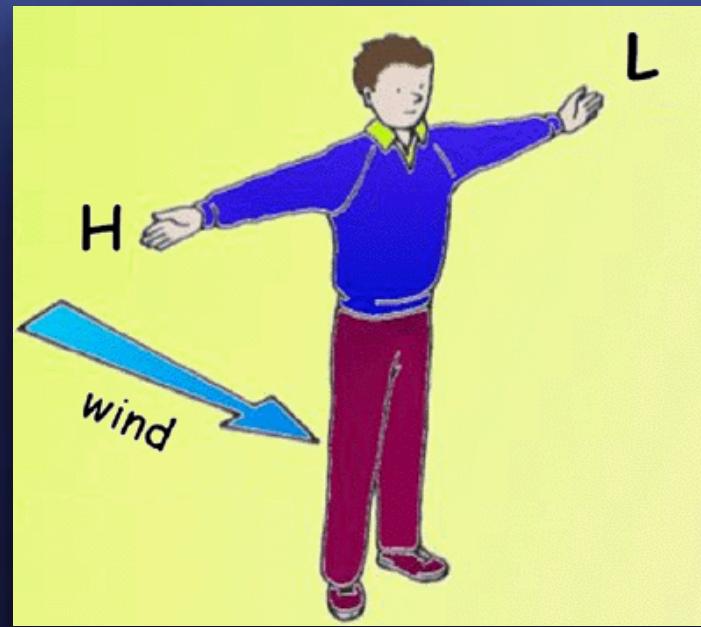


# Sila trenja i centrifugalna sila (str. 84)

- utječu i na brzinu i na smjer vjetra
- iznad voda je trenje slabije i vjetar jači
- iznad 700m nad ravnom površinom utjecaj trenja neznatan
- u tropima je Coriolisova sila slaba, prevladava centrifugalna sila pa nema stacionarnog strujanja
- *Buy-Ballot-pravilo:* ako motritelj okreće lice prema smjeru vjetra, niski tlak je zdesna i nešto natrag ( $90^\circ$ - $135^\circ$ ) na sjevernoj, a slijeva natrag na južnoj polutci. Visoki tlak je na suprotnoj strani

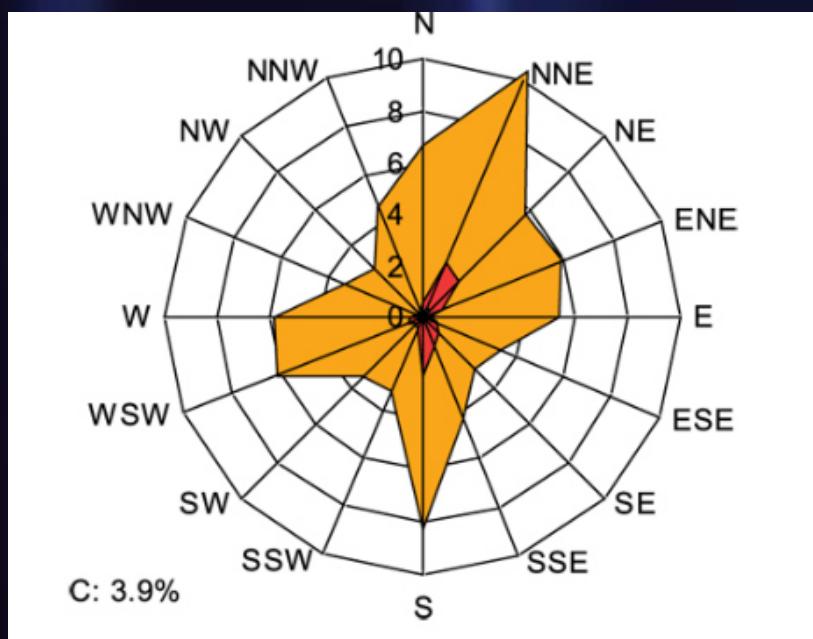


M. Buys-Ballot.

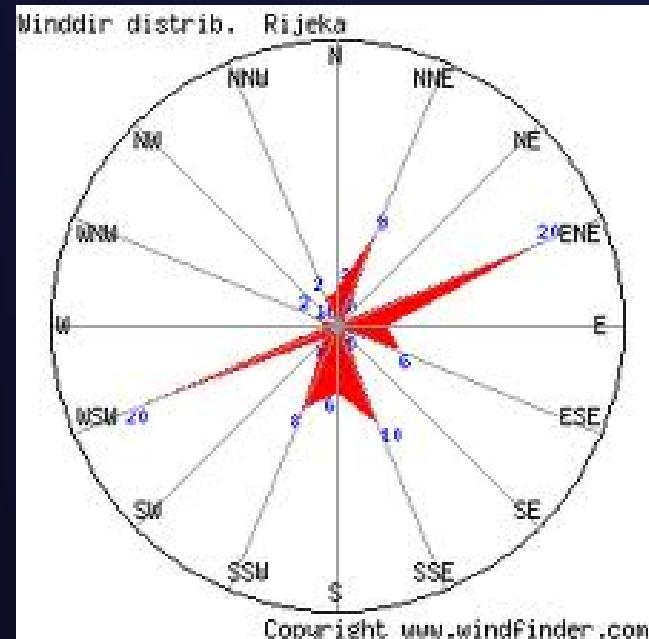


# Učestalost vjetra – dijagram ruže vjetrova

Mali Lošinj

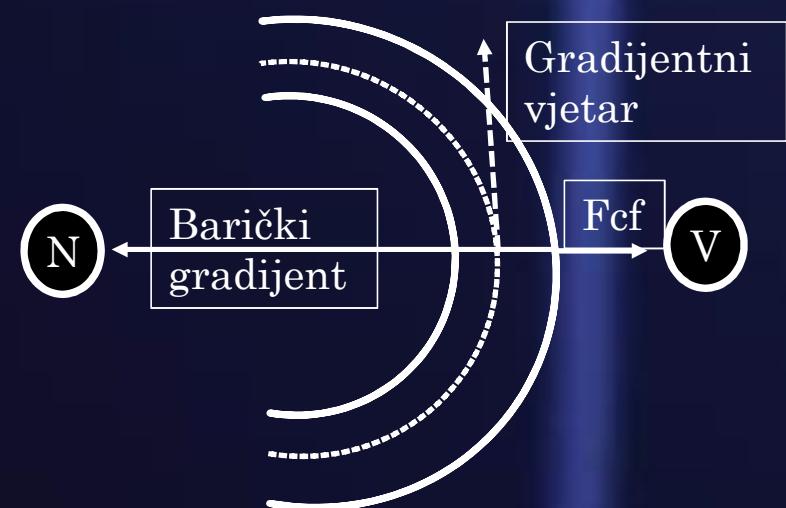
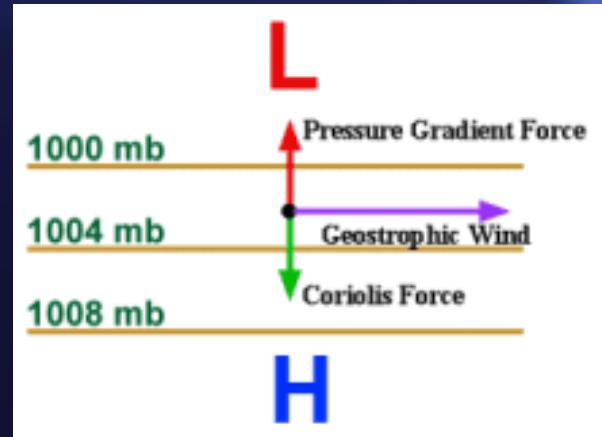


Rijeka



# Geostrofički i gradijentni vjetar (str. 86.)

- ako su izobare pravocrtne, a trenja nema, na vjetar utječu gradijentska i Coriolisova sila koje su uravnotežene i puše *geostrofični vjetar*
- ako su izobare zakrivljene, vjetar se zove *gradijentni*
- *precrtati slike 4.17. i 4.18.*
- gradijentni i geostrofični vjetar postoje iznad razine trenja (gdje nema trenja), iznad 700m



# Struktura zračnih strujanja (str. 88.)

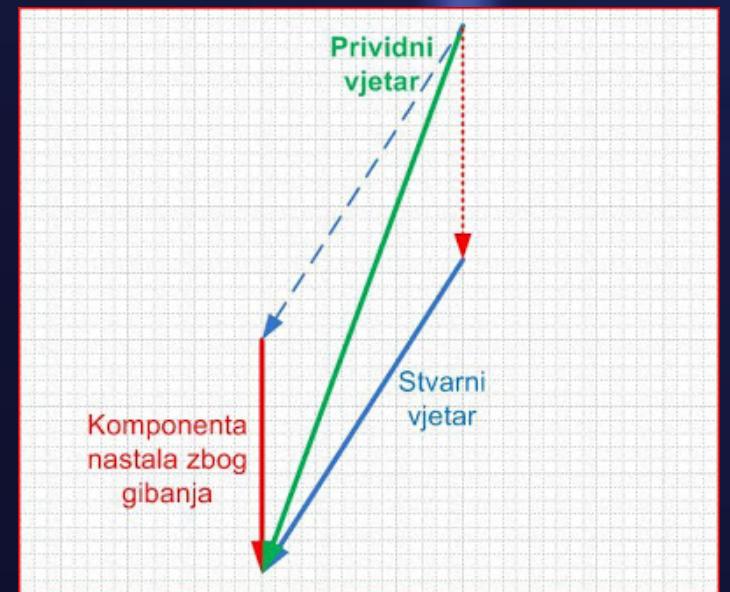
- *laminarno* – po paralelnim stazama
- *turbulentno* – vrtložno, u prizemnim slojevima troposfere (lepršanje zastave)
- *mahovitost (pulzivnost) vjetra* – promjene u brzini vjetra
  - *miran ili ravnomjeran vjetar* – mahovitost do  $\pm 5\text{m/s}$
  - *mahovit (pulzivan, rafalan) vjetar* – mahovitost više od  $\pm 5\text{m/s}$
- *nestalni (promjenjiv) vjetar* – mijenja se smjer vjetra više od  $45^\circ$
- *stalan vjetar* – nema naglih promjena smjera

# Dnevne i godišnje promjene vjetra (str. 89)

- izrazite dnevne promjene pod utjecajem tla u primorskih i planinskih vjetrova
- smjer se uglavnom mijenja prema prividnom gibanju Sunca (nejednako zagrijavanje)
- brzina vjetra raste od 9 ujutro do 13, pa do 18 prestaje (ovisi o temperaturi)
- godišnje promjene ovise o području

# Pravi i prividni vjetar (str. 89.)

- *smjer vjetra* – vjetrokaz, kompas, valovi...
- *podjela vjetrova* – ruža vjetrova
- *Brodska dnevnik* – šifrirano
- *brzina vjetra* – anemometar, anemograf, čv, m/s
- vjetar na brodu u vožnji je prividni vjetar, tj. rezultanta pravog i kursnog vjetra
- precrtaći 4.21.a

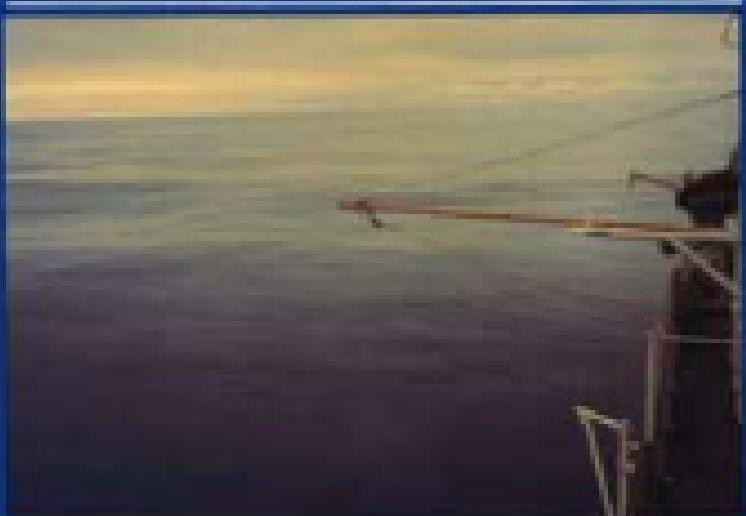


# Beaufortova ljestvica



- Prvu ljestvicu s podjelom od 0-12 bofora (Bf) predložio 1808 engleski admiral Francis Beaufort prema djelovanju vjetra na brod *Woolwich*
- današnja prihvaćena na *Med. meteo. kongresu 1946. u Parizu*
- vrijedi za ocean, ovisi o kriteriju motritelja

Bofori	Naziv vjetra	Visina valova u m
0	Tišina	0
1	Lahor	0,1
2	Povjetarac	0,-0,5
3	Slab Vjetra	0,6
4	Umjereni vjetar	0,7-1,25
5	Umjерено jak vjetar	1,25-2,5
6	Jak vjetar	2,5-4,0
7	Vrlo jak vjetar	4,0
8	Umjereni jaka oluja	4,0-60,0
9	Oluja	6,0-9,0
10	Žestoka oluja	9,0
11	Orkanska oluja	9,0-14,0
12	Orkan	



**Force 0:** Wind Speed less than 1 knot  
**Sea:** Sea like a mirror



**Force 1:** Wind Speed 1-3 knots  
**Sea:** Wave height .1m (.25ft); Ripples with appearance of scales, no foam crests



**Force 2: Wind Speed 4-6 knots**

**Sea:** Wave height .2-.3m (.5-1 ft); Small wavelets, crests of glassy appearance, not breaking



**Force 3: Wind Speed 7-10 knots**

**Sea:** Wave height .6-1m (2-3 ft); Large wavelets, crests begin to break, scattered whitecaps



**Force 4:** Wind Speed 11-16 knots  
**Sea:** Wave height 1-1.5m (3.5-5 ft); Small waves becoming longer, numerous whitecaps



**Force 5:** Wind Speed 17-21 knots  
**Sea:** Wave height 2-2.5m (6-8 ft); Moderate waves, taking longer form, many whitecaps, some spray



**Force 6: Wind Speed 22-27 knots**  
**Sea:** Wave height 3-4m (9.5-13 ft); Larger waves forming, whitecaps everywhere, more spray



**Force 7: Wind Speed 28-33 knots**  
**Sea:** Wave height 4-5.5m (13.5-19 ft); Sea heaps up, white foam from breaking waves begins to be blown in streaks along direction of wind



**Force 8: Wind Speed 34-40 knots**  
**Sea:** Wave height 5.5-7.5m (18-25 ft);  
Moderately high waves of greater  
length, edges of crests begin to  
break into spindrift, foam is blown  
in well marked streaks.



**Force 9: Wind Speed 41-47 knots**  
**Sea:** Wave height 7-10m (23-32 ft); High  
waves, sea begins to roll, dense  
streaks of foam along wind direc-  
tion, spray may reduce visibility



**Force 10:** Wind Speed 48-55 knots (storm)

**Sea:** Wave height 9-12.5m (29-41 ft); Very high waves with overhanging crests; sea takes white appearance as foam is blown in very dense streaks, rolling is heavy and shocklike, visibility is reduced.



**Force 11:** Wind Speed 56-63 knots

**Sea:** Wave height 11.5-16m (37-52 ft); Exceptionally high waves, sea covered with white foam patches, visibility still more reduced

# Motrenje vjetra na brodu (str. 89.)

- Vjetar je određen po:
  - smjeru i brzini
  - je li ujednačen ili mahovit



Jugo na  
Čikatu



Bura kod  
Krčkog  
mosta

# Smjer vjetra

- usporedba smjera krila vjetrokaza prema kompasnoj ruži
- položaj dima, zastave, rukavca, valova živog mora
- pomoću kompasa licem u vjetar
- ne prema gibanju oblaka



# Vjetrokaz (sl. 4.22.)

- oznaka strana svijeta
- krilo za smjer vjetra
- Wildova ploča za jakost vjetra
- ljestvica jakosti vjetra
- na slici – anemoskop



# Anemometar - vjetromjer

- mjerenje brzine vjetra
- obrtni
- s Pitotovom cijevi
- prijamni dio (osjetilo) – Robinsonov križ s polukuglama
- zaštićeni dio (za elemente vjetra) – kazaljka
- s prijenosom podataka na daljinu



# Anemograf (sl. 4.24.)

- bilježenje smjera i brzine vjetra
- prijamni dio:
  - smjer vjetra – krilo – na protutegu je otvor za statički i dinamički tlak zraka
  - srednja brzina vjetra – Robinsonov križ
  - trenutna brzina vjetra – Prandtlove cijevi – statički i dinamički tlak zraka
- dio za registriranje u navigacijskoj kabini
- vrpcu s podjelom za smjer, srednju i trenutnu brzinu



# Meteorološka postaja (primjer)

- Vremenski centar Technoline WS2307
  - Unutarnja temperatura i vlažnost te atmosferski tlak, kao i relevantne vlage
  - Vanjska temperatura i vlažnost
  - Subjektivni osjećaj temperature
  - Prikaz rosišta
  - mjerjenje tlaka u hPa ili u hg / mm
  - Prikaz tendencije vremena
  - Ilustrirani prikaz vremenske prognoze simbolima (sunčano, oblačno, oblačno, kišovito)
  - Mjerjenje brzine vjetra u km / h, Čvor, m / s ili Beaufort
  - Prikaz smjera vjetra



# Morski valovi

Vidi dogodine u predmetu Oceanografija!

## Izvori:

- Anton I. Simović, Navigacijska meteorologija
- <http://www.hss-1.us/>
- <http://www.vialattea.net/>
- <http://www.enciklopedija.hr/>
- <http://pmdvod.nationalgeographic.com/>
- <http://www.floridalightning.com>
- <http://3.bp.blogspot.com>