



Meteorologija kako prognozirati kakvo će vrijeme biti u Hvaru



Dr. sc. Jaša Čalogović, dipl. ing.
Opservatorij Hvar, Geodetski Fakultet

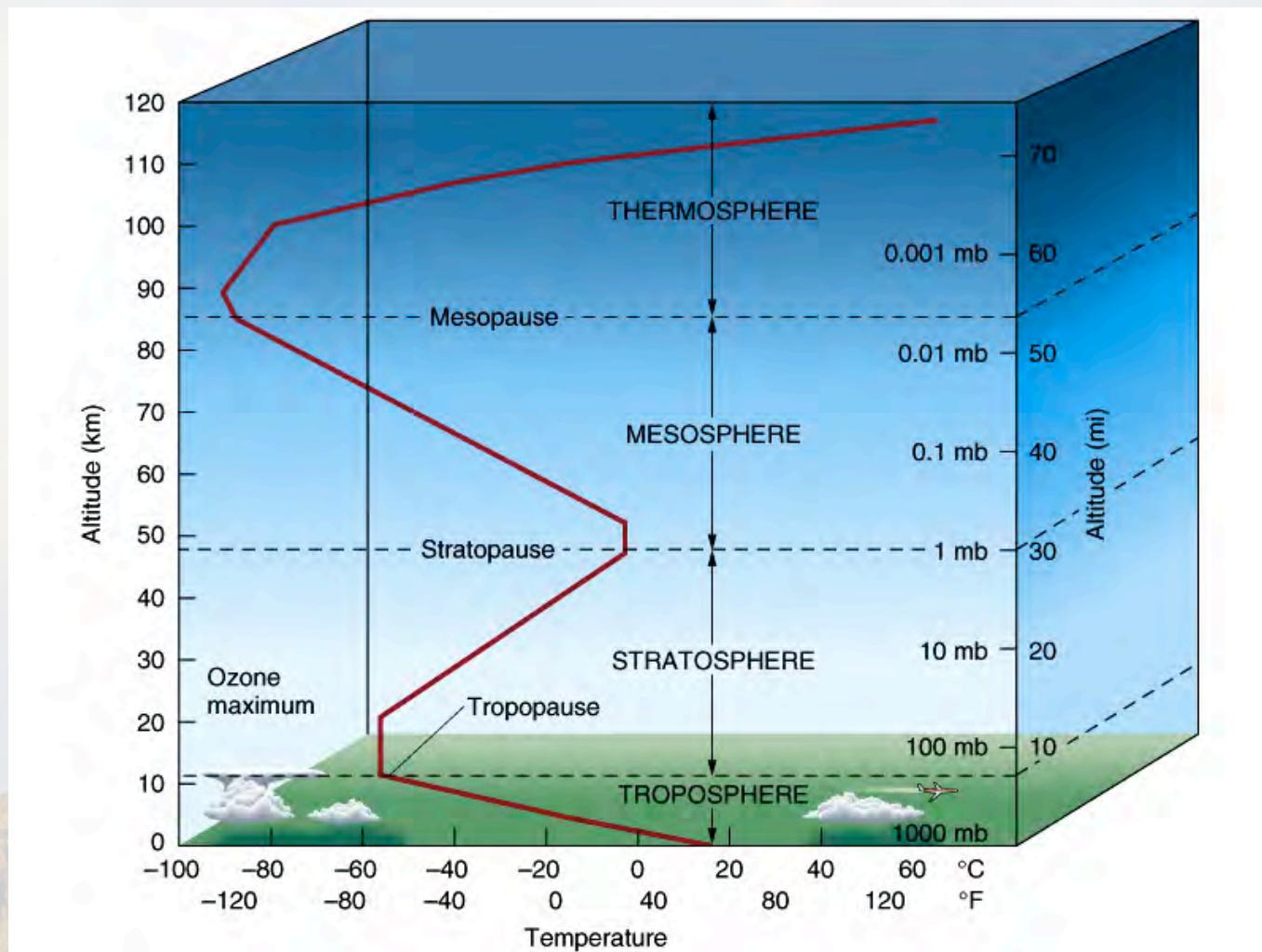
Što je meteorologija?

- “Meteor-“ i “-logija“ grčke riječi koje u prijevodu znače - naučavanje o pojavama u zraku (atmosferi), hrvatska riječ ”vremenoslovlje“
- Znanost o Zemljinoj atmosferi i promjenama u njoj
- Glavni cilj je što točnija prognoza vremena
- Postoji mnogo faktora koji utječu na prognozu - iz tog razloga prognoza nikad ne može biti 100% točna
- Spada u granu geofizike



Satelitski snimak naoblake
(Meteosat)

Struktura atmosfere



Ozon (O₃)

- pad temperature u troposferi **0.65C/100m** (prosječna vrijednost)

Meteorološki instrumenti

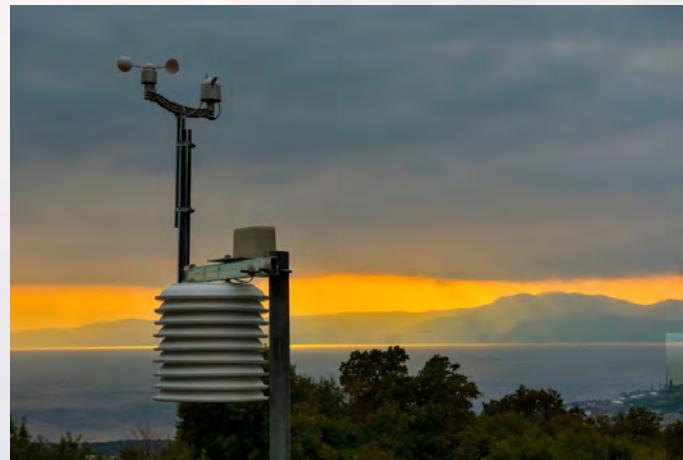
- Temperatura zraka - **termometar**
- Tlak zraka - **barometar**
- Brzina vjetra - **anemometar**
- Vlažnost zraka
- Količina oborine (kiša)



Meteorološka postaja u Dubrovniku



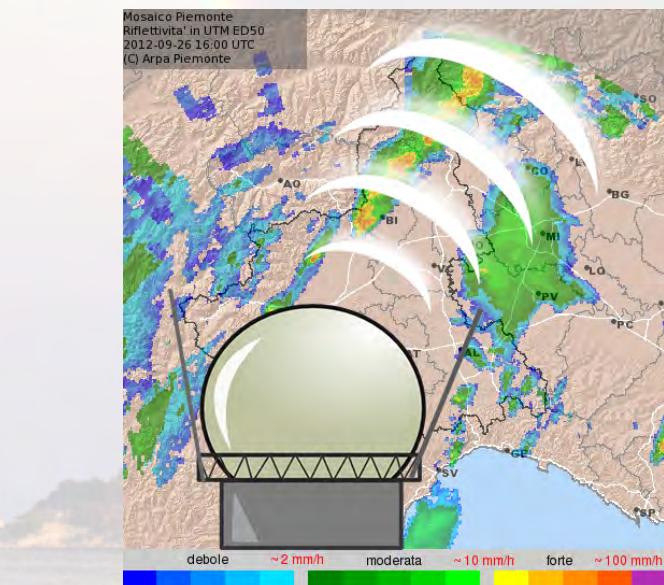
Meteo kučica



Automatska mjerna postaja - Hreljin

Meteorološki instrumenti

- Baloni (zrakoplovi) i sondiranja atmosfere
- Meteo radari - oborine
- Meteo sateliti



Oblaci

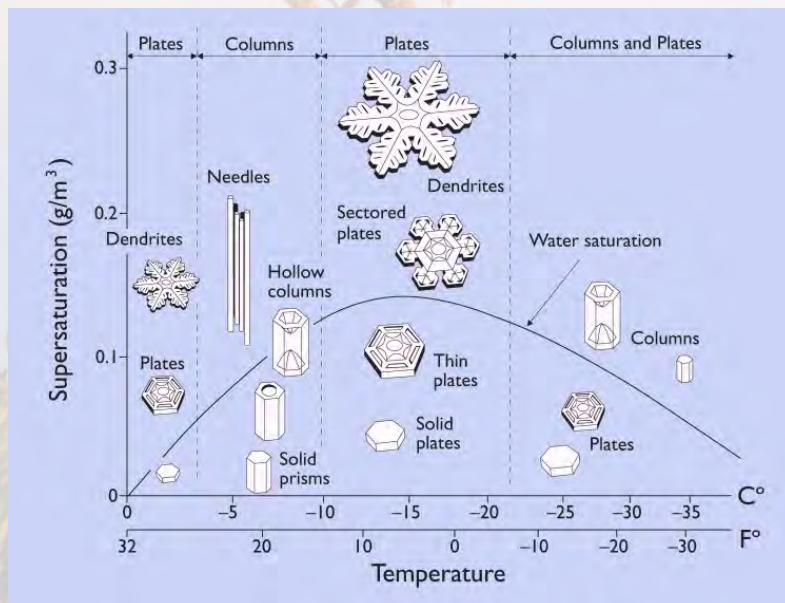
- Ako je zrak zasićen vlagom kondenzirat će se vodena para i stvarati vodene kapljice
- Što je niža temperatura zraka to manje vlage može biti u zraku
- Ako se vлага kondenzira u kapljice blizu tla – **magla**, a na većim visinama - **oblaci**
- Topli zrak je lakši od hladnog zraka i diže se u vis - stvaranje oblaka
- Da bi se kapljice kondenzirale u zraku potrebni su **aerosoli** (male čestice prašine), oko njih se kondenziraju kapljice vode (tkz. kondenzacijske jezgre)



Oblaci iznad Hvara

Oborine

- **Kiša** - sastoji se od krupnijih kapljica vode, sitne se moraju sudarati sa drugim kapljicama da okrupne ili ispare ako ostanu male
- **Snjeg** – uslijed vrlo niskih temperatura ($< 0^{\circ}\text{C}$) stvaraju se sitni kristali
- **Tuča** - uslijed velikih uzlaznih struja u oblacima kapljice se zaleđuju i rastu do većih komada leda koji padaju na zemlju
- **Rosa** – na hladnjim površinama kondenzirati će se kapljice vode
- **Mraz** – uslijed vrlo niske temperature na površini, rosa će se smrznuti

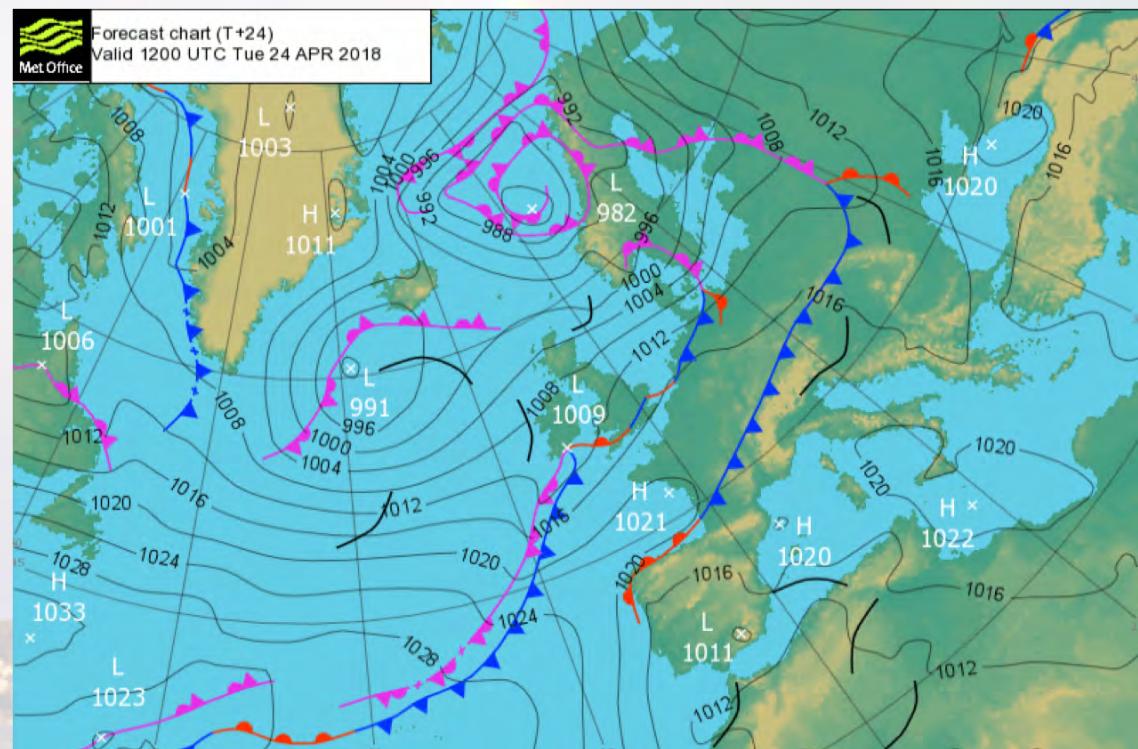


← Razne vrste kristalića snjega

Atmosferski tlak

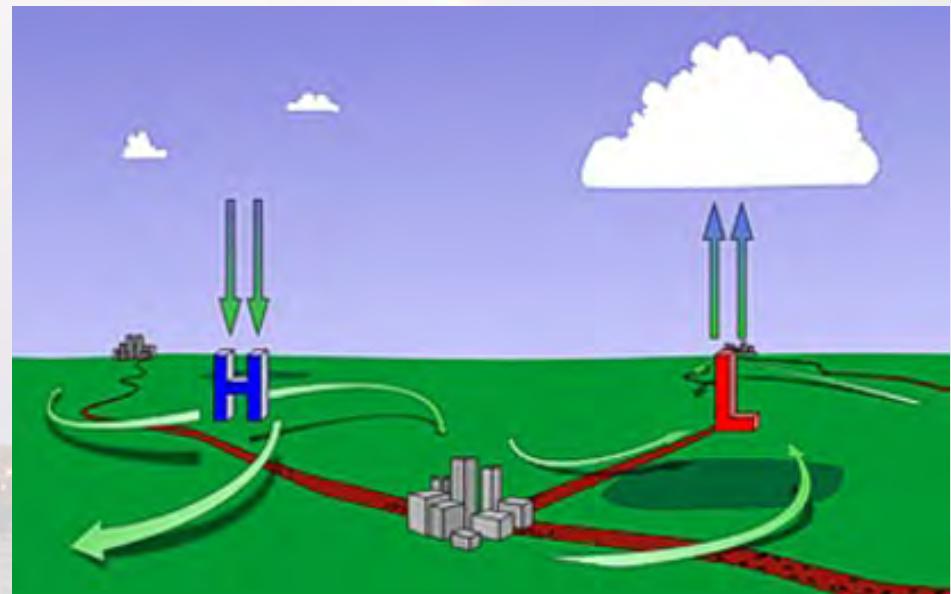
- Raspodjela atmosferskog tlaka na površini Zemlje vrlo je važna za meteološke pojave
- **Izobare** - krivulje koje opisuju mesta istog atmosferskog tlaka na zemljopisnoj karti
- Atmosferski tlak se mjeri u hektopaskalima (hPa) ili milibarima (mbar)
- Atmosferski tlak određuje područje ciklona i anticiklona

Sinoptička karta za 24.04.2018, 13:00 UTC



Ciklone i anticiklone

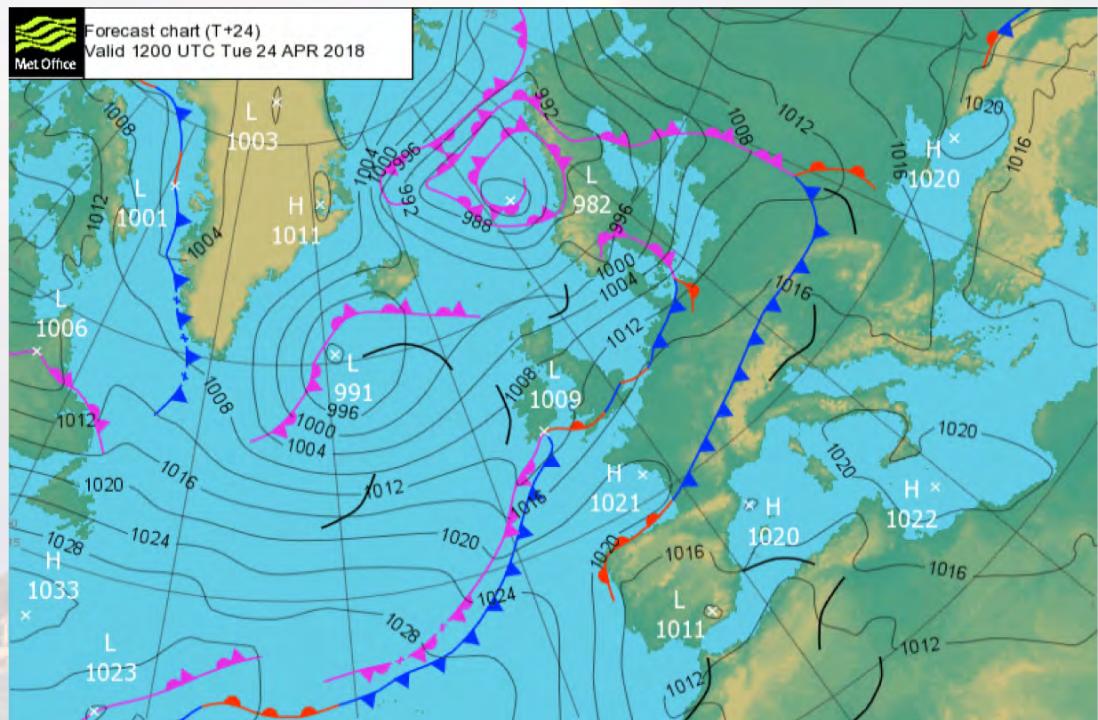
- **Ciklona (L)** - područje sa niskim atmosferskim tlakom
- **Anticiklona (H)** – područje sa visokim atmosferskim tlakom
- Uslijed razlike tlaka, zrak se giba od anticiklone prema cikloni
- U cikloni se zrak diže u vis, a u anticikloni se spušta prema dolje
- Ciklone su zbog dizanja i pri tome hlađenja zraka (ako u njemu ima vodene pare) povezane sa naoblakom, kišom (snijegom), tmurnim vremenom i jačim vjetrovima
- Anticiklone su zbog spuštanja suhog zraka prema dolje koji se zagrijava povezane sa vedrim, sunčanim vremenom, obično bez jačih vjetrova



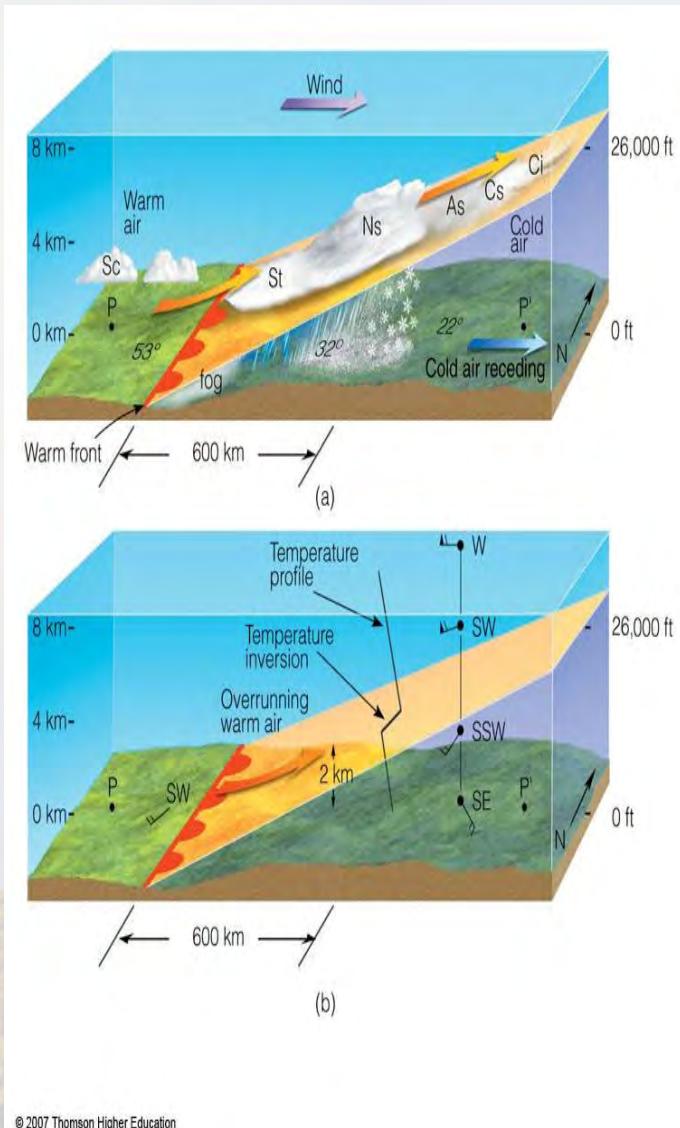
Fronte

- Granice koje razdvajaju zrak različitih gustoća i vrlo su bitne za meteorološke pojave u našim krajevima (srednje geografske širine)
- Zračne mase razdvojene frontom obično imaju različitu temperaturu i vlažnost zraka

Sinoptička
karta za
24.04.2018,
13:00 UTC

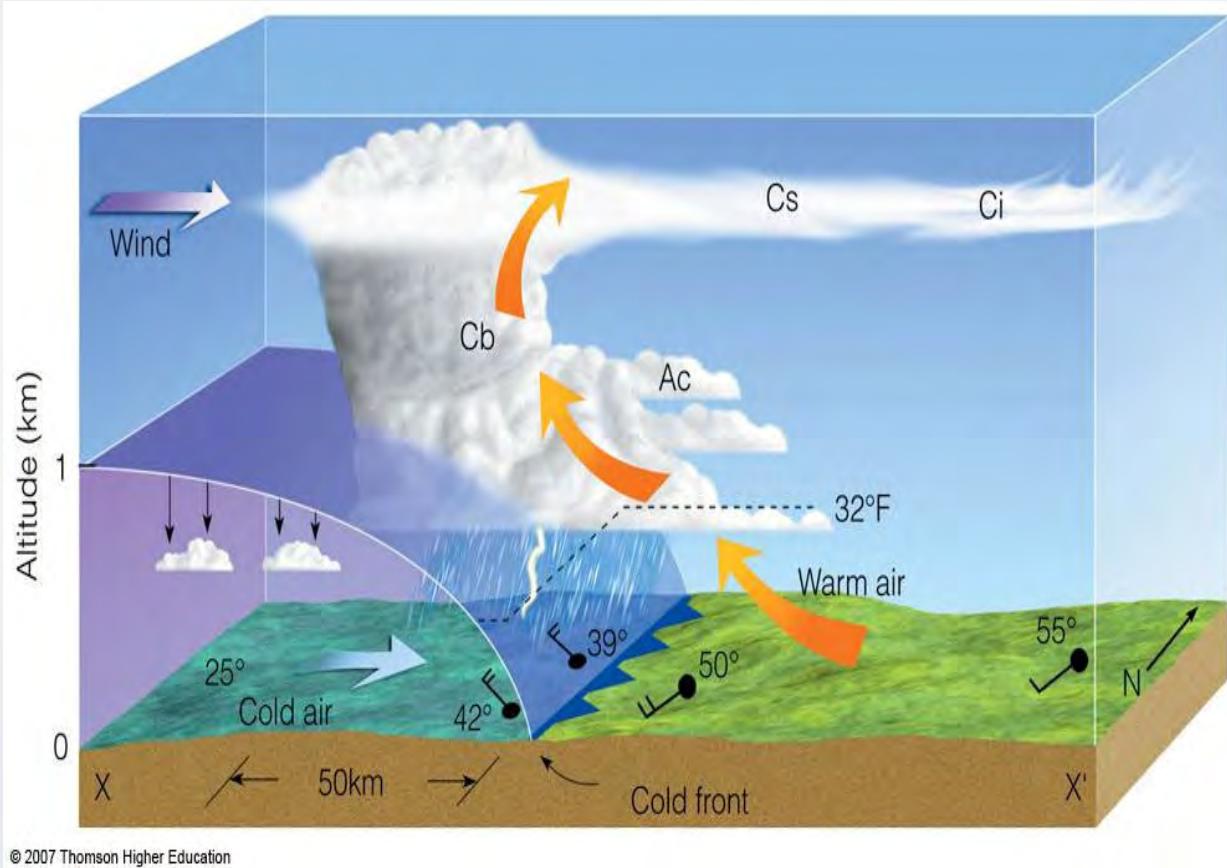


Topla fronta



- Zračna masa toplog zraka dostiže hladni zrak
- Prostire se na velikoj površini (do 600km), mali kut uspinjanja (za razliku od hladne fronte), duže traje prolazak
- Uglavnom generira strato-oblake, prvo dolaze visoki oblaci (Cirusi i Cirocumulusi), nakon toga Cirostratusi i Altostratusi, a na kraju dolaze Nimbostratusi koji mogu rezultirati višesatnom kišom
- Tlak zraka prvo pada, nakon prolaska fronte lagano poraste na kratko da bi opet lagano padao

Hladna fronta

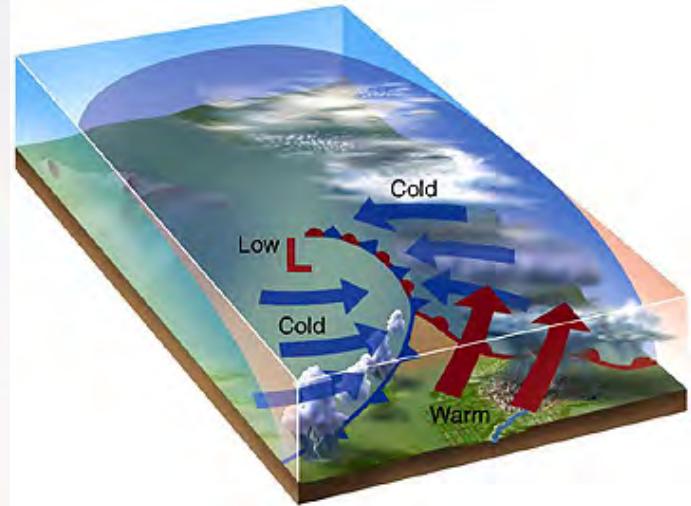
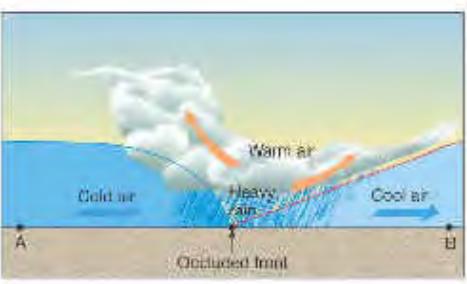
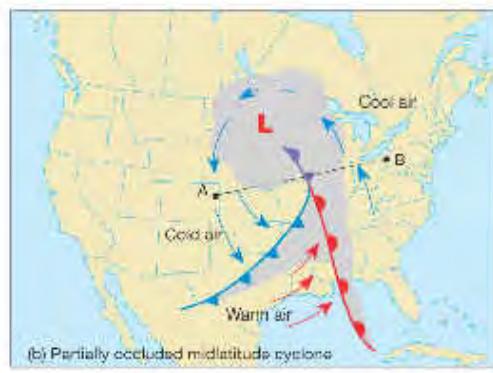
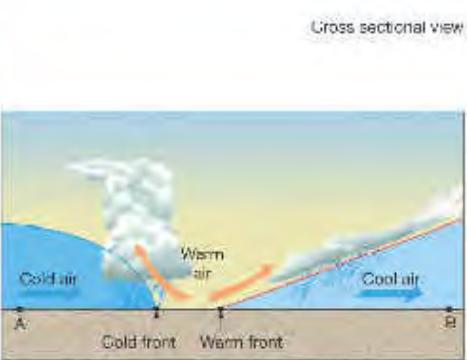
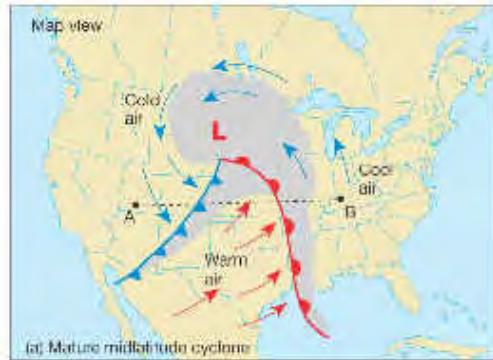


© 2007 Thomson Higher Education

- Kratke, ali silovite
- Nastanak Cumulonimbusa, obilne padaline (tuča)
- Atmosferski pritisak pravo pada pa raste nakon prolaska fronte, nebo se razvedri

- Zračna masa hladnog zraka dostiže topliji
- Mala frontalna površina (za razliku od tople fronte), manja od 100km

Okluzija



- Hladne fronte se kreću brže od toplih
- Kad hladna fronta sustigne toplu dešava se okluzija
- Nastaju različiti tipovi oblaka (karakteristični za toplu i hladnu frontu), koji mogu uzrokovati obilne padaline

Što je vjetar?

- svako horizontalno strujanje zraka
- uzrokovani razlikama u tlaku zraka
- globalna strujanja u atmosferi nastoje izjednačiti temperaturnu razliku između polova i ekvatora

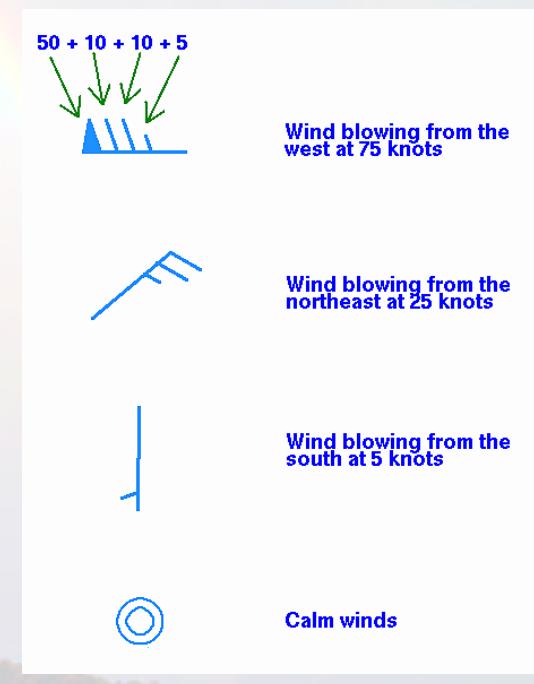


Bura u Povljima na Braču, 25.11.2011

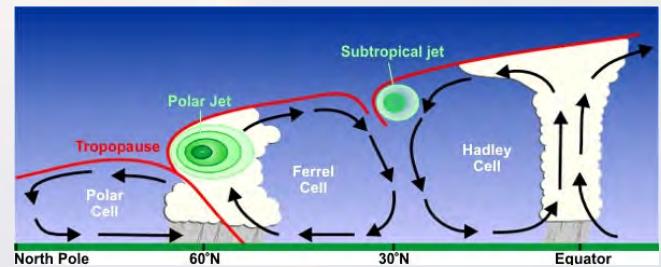
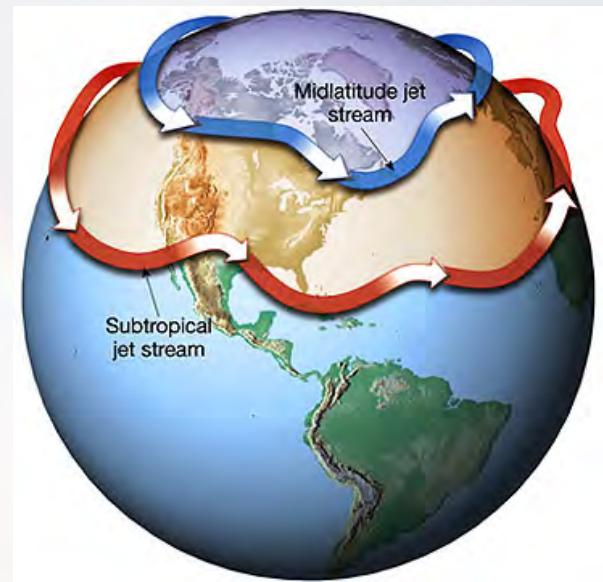
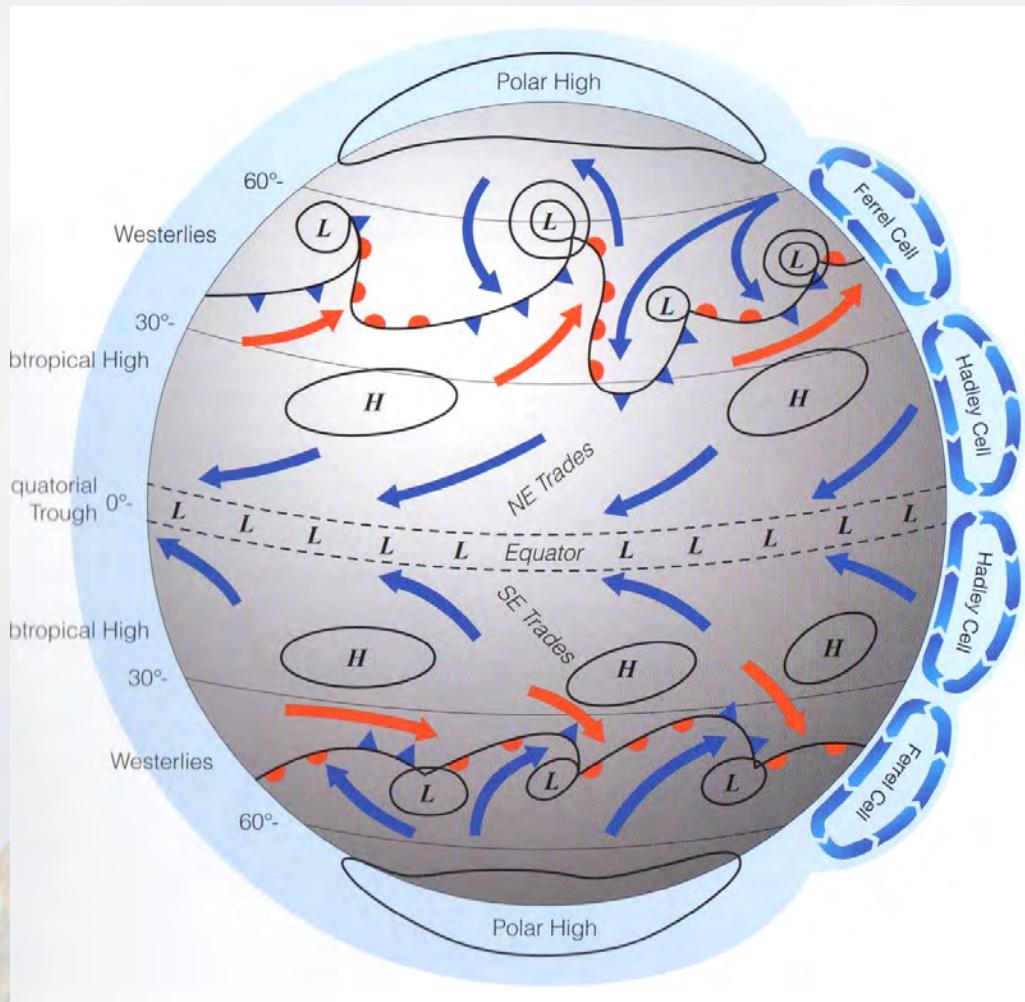
Jačina vjetra - Beaufortova skala

- Način određivanja vjetra bez upotrebe instrumenata, definirana učincima vjetra na svoju okolinu (valovi, dim, drveće)
- Predložena 1805 godine od britanskog pomorskog admirala Sir Francis Beauforta (1774-1875)

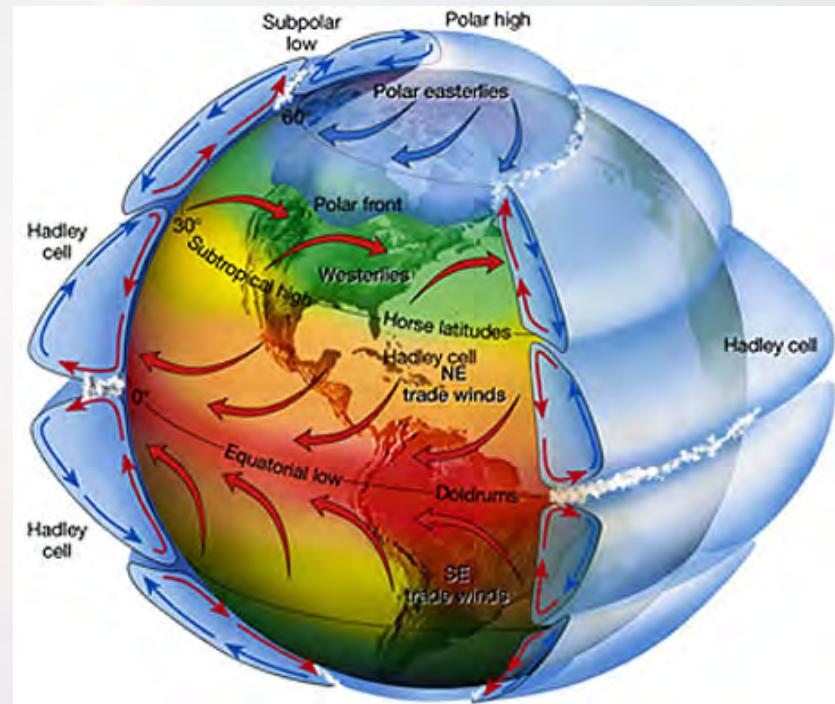
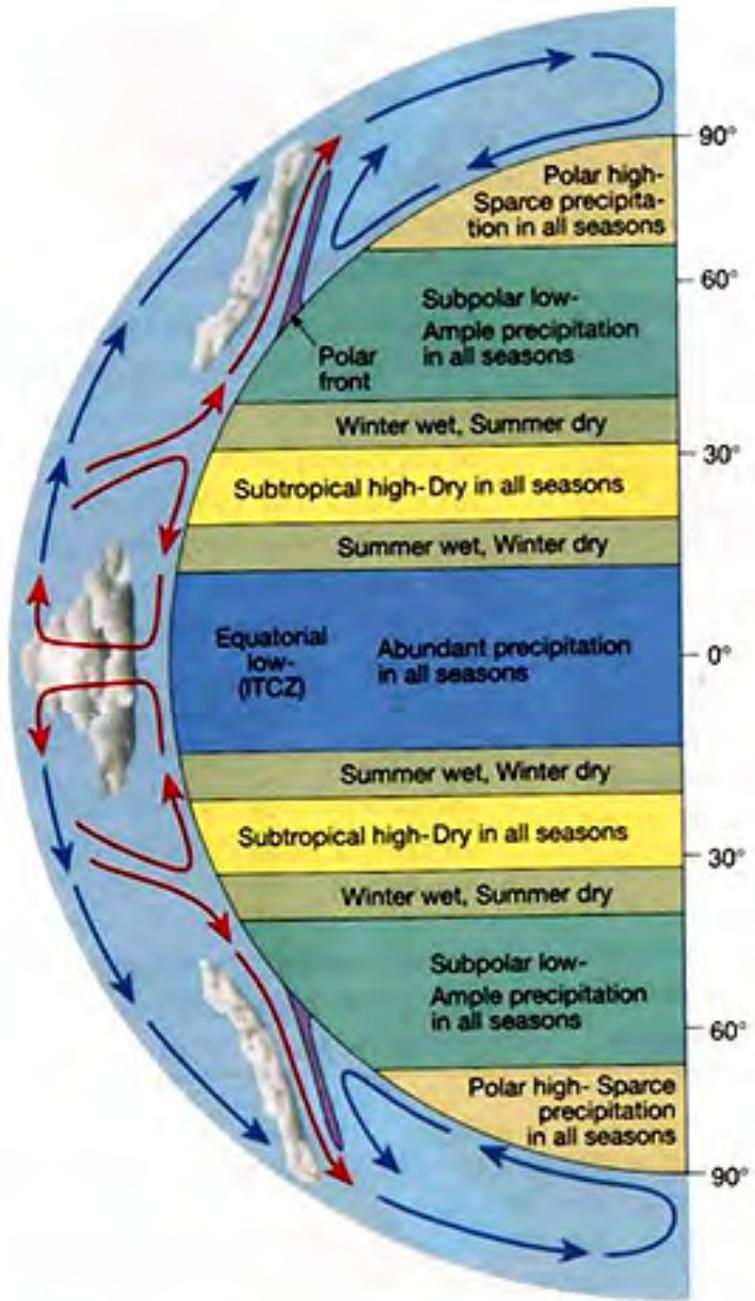
Jačina (Bf)	Naziv	Brzina			Max visina vala	
		km/h	m/s	čvor	unutrašnje more blizu obale	otvoreno more
0	Tišina	<1	0-0,2	<1	---	---
1	Lahor	1-5	0,3-1,5	1-3	0,1	0,1
2	Povjetarac	6-11	1,6-3,3	4-6	0,2	0,3
3	Slabi vjetar	12-19	3,4-5,4	7-10	0,6	1
4	Umjereni vjetar	20-28	5,5-7,9	11-16	1	1,5
5	Umjерено jaki vjetar	29-38	8,0-10,7	17-21	2	2,5
6	Jaki vjetar	39-49	10,8-13,8	22-27	3	4
7	Žestoki vjetar	50-61	13,9-17,1	28-33	4	5,5
8	Olujni vjetar	62-74	17,2-20,7	34-40	5,5	7,5
9	Jaki olujni vjetar	75-88	20,8-24,4	41-47	7	10
10	Orkanski vjetar	89-102	24,5-28,4	48-55	9	12,5
11	Jaki orkanski vjetar	103-117	28,5-32,6	56-63	11,5	16
12	Orkan	>118	>32,7	>64	14	---



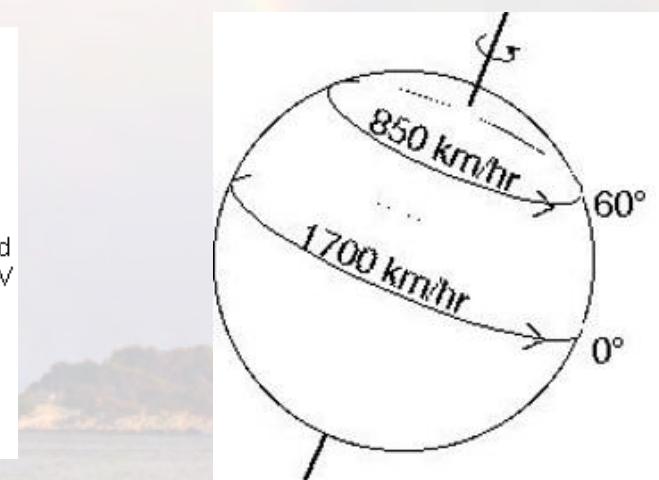
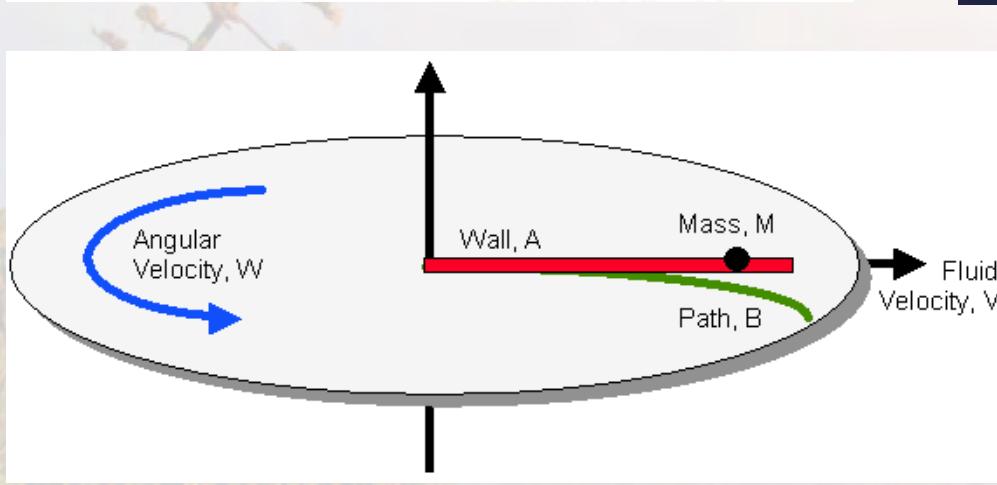
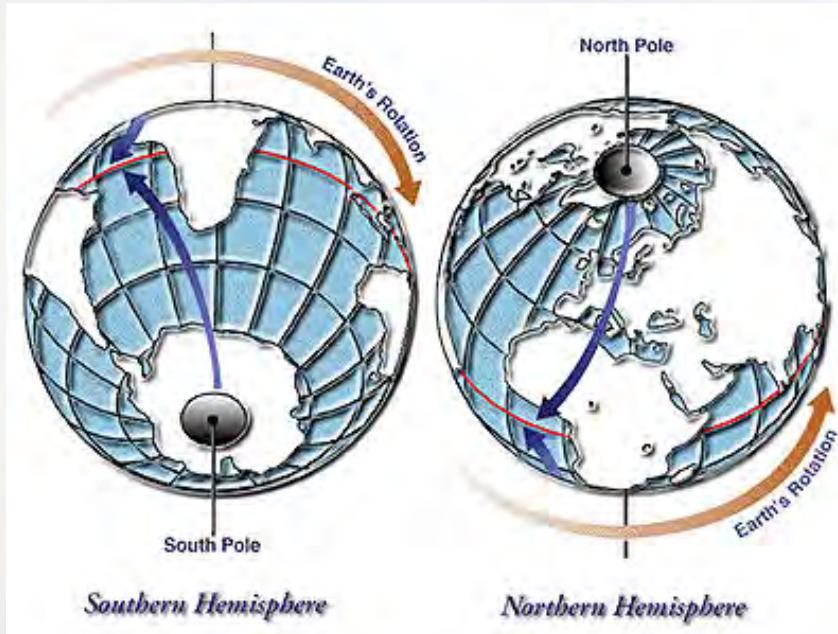
Globalna strujanja u atmosferi



- Veliki temperaturni gradijenti između polova i ekvatora glavni su generatori nastanka strujanja (vjetra) u atmosferi Zemlje

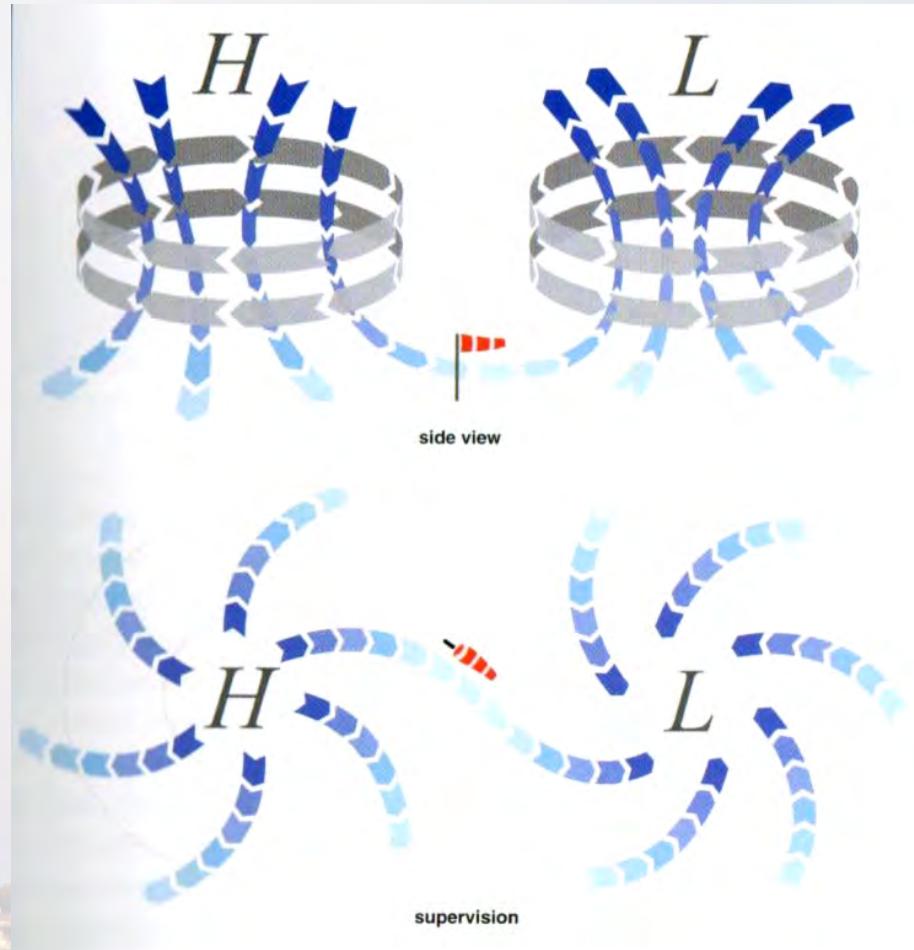


Coriolisova sila

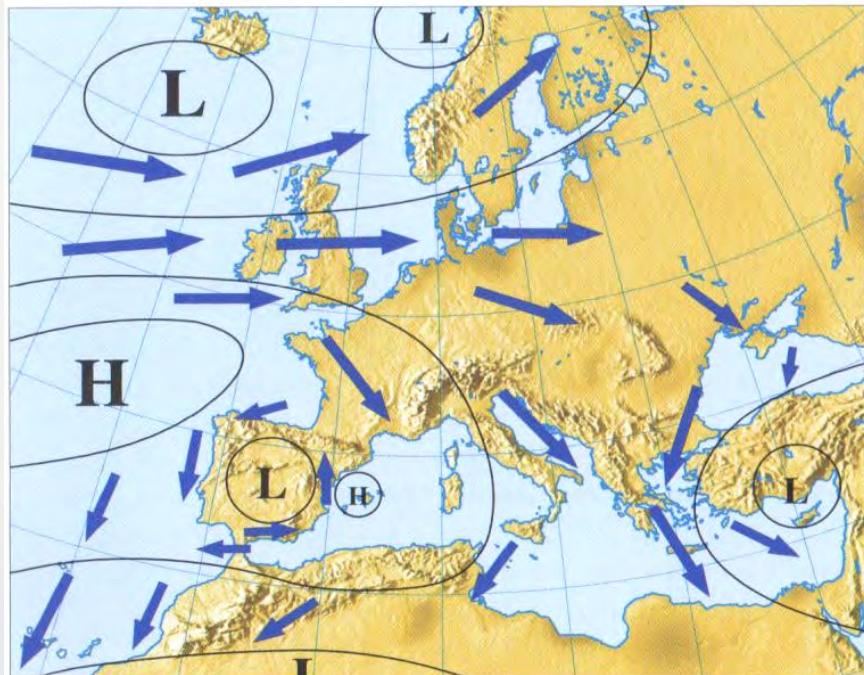


Vjetar u cikonalnim i anticikonalnim područjima

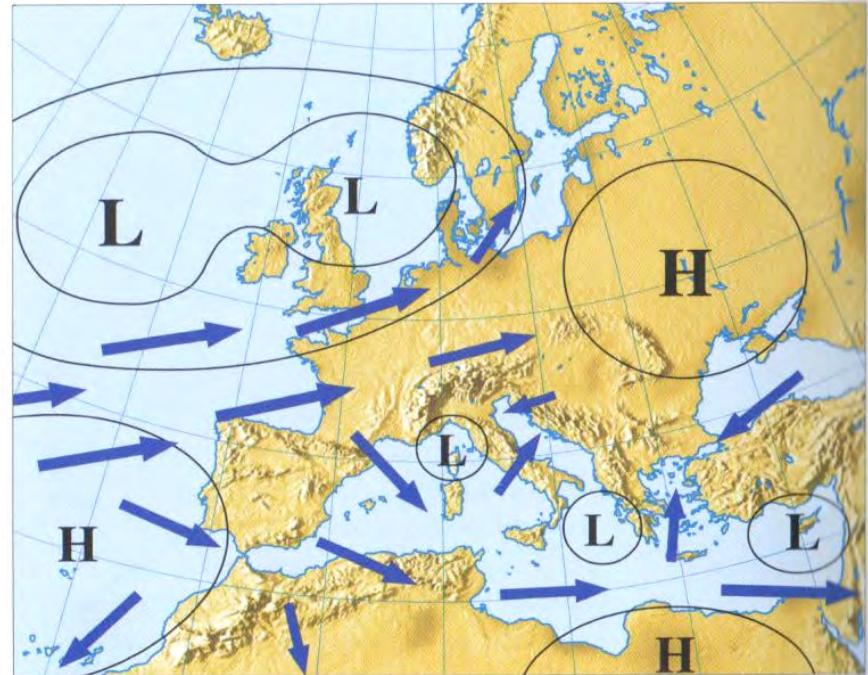
- U smjeru kazaljke na satu u anticikonalnim područjima (sjeverna hemisfera)
- Obrnuto smjeru kazaljke na satu u cikonalnim područjima (sjeverna hemisfera)
- Što su bliže izobare jači je vjetar



Tipični vjetrovi u Europi



ljeto



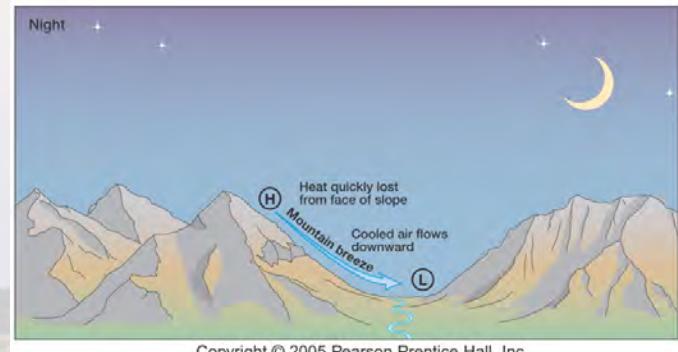
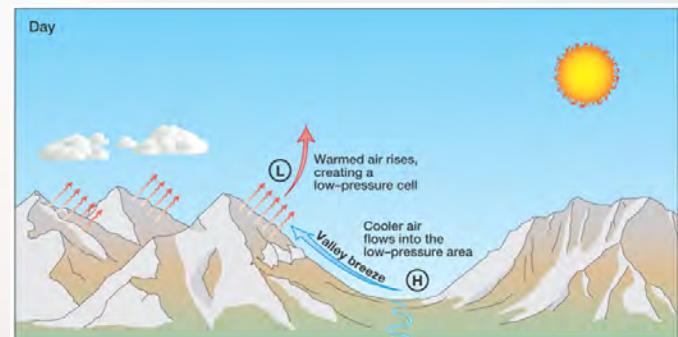
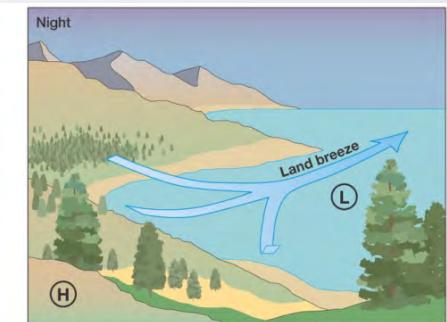
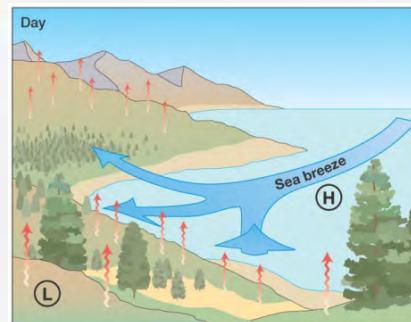
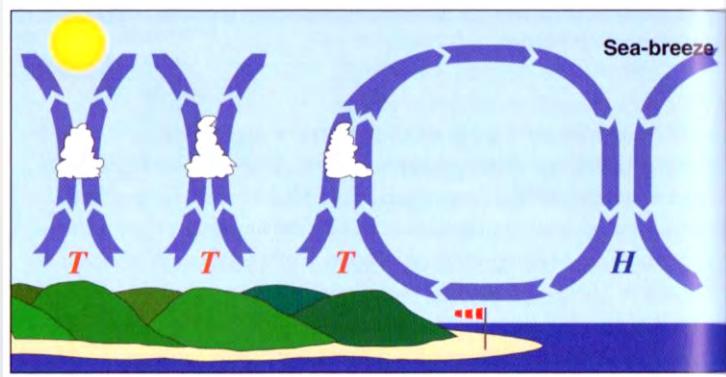
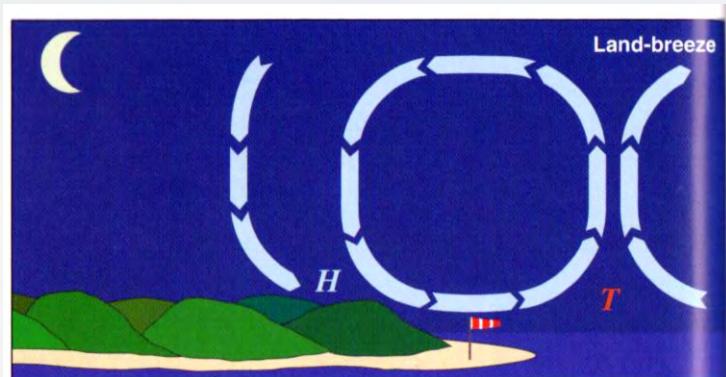
zima

- položaji ciklona i anticiklona određuju jačinu i smjer vjetra

Lokalni vjetrovi i strujanja

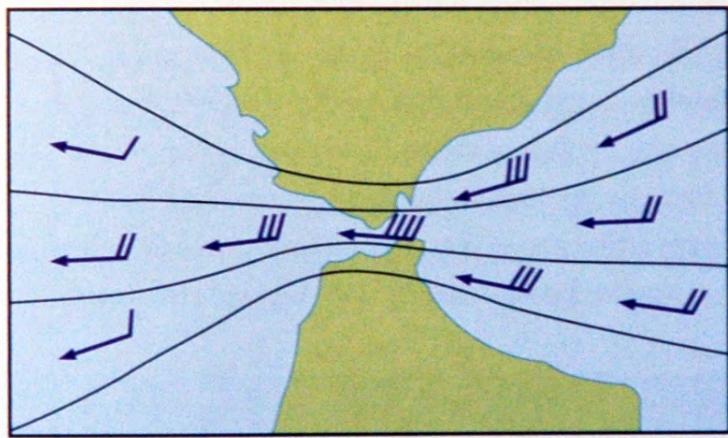
- **Termička aktivnost i lokalna topografija** (reljef) određuju točan smjer i jačinu vjetra na određenoj lokaciji. One mogu ojačati, oslabiti ili preusmjeriti globalna strujanja zraka (vjetar) koja su određena položajem anticiklona i ciklona.
- Lokalni fenomeni mogu biti ograničeni na par stotina metara ili se mogu protezati na nekoliko kilometara

Termički vjetrovi

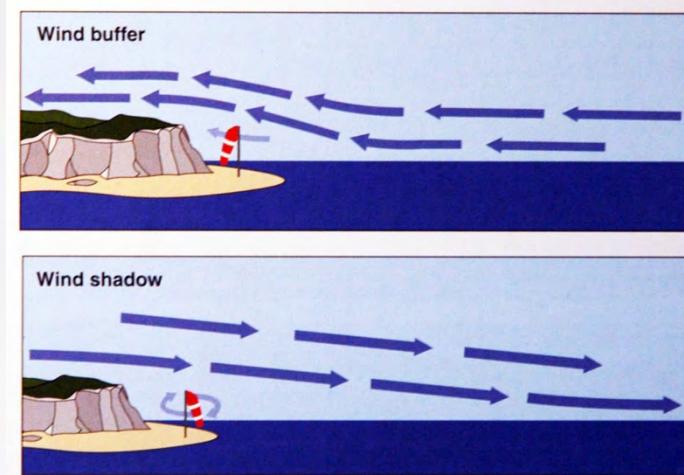


- Javljuju se kao posljedica različite zagrijanosti zemljine površine (npr. kopno i more)
- Topli zrak se diže, a hladniji spušta
- Bura na Jadranu

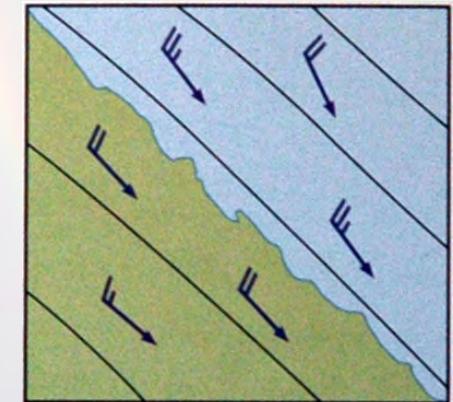
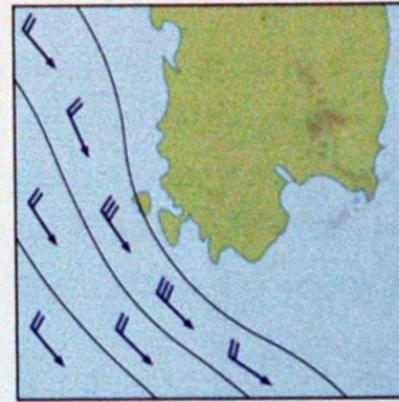
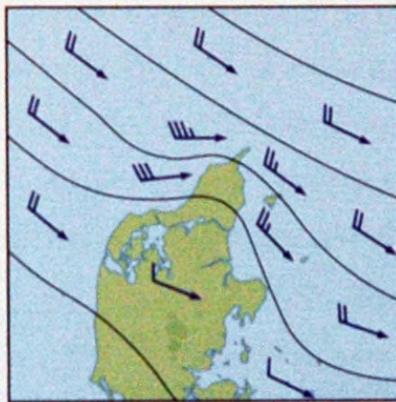
Lokalni reljef utječe na vjetar



Vjetar u Gibraltaru (Tarifa) - venturijev efekt



Onshore i offshore vjetar



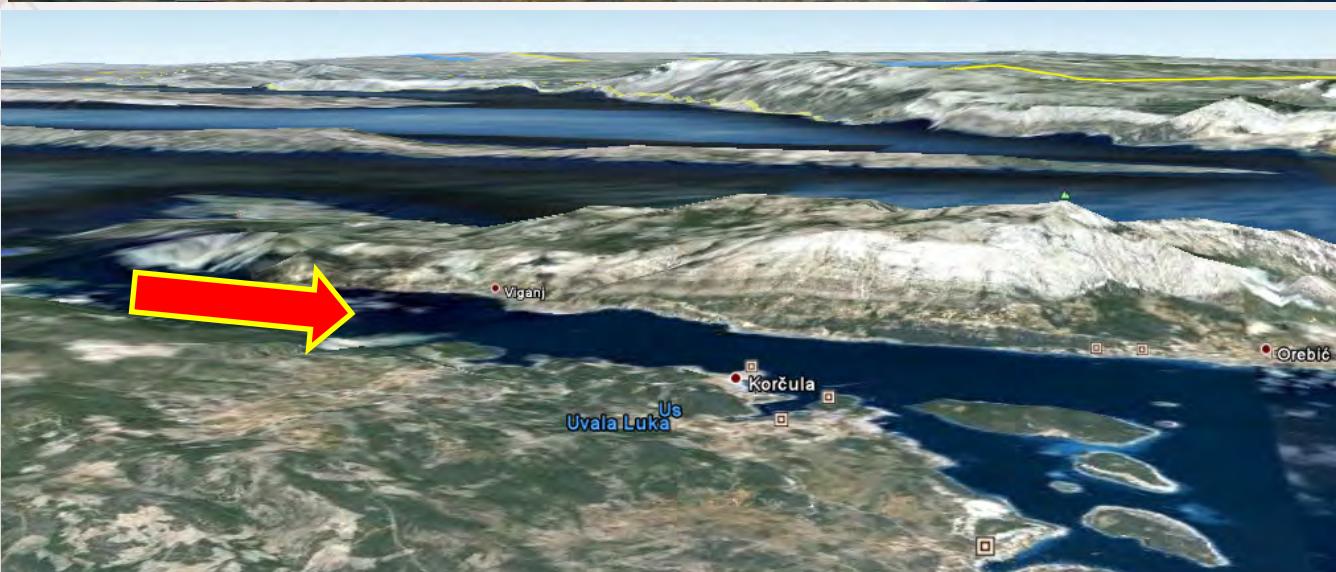
Razvedenost obale i planinski reljefi utječu na vjetar

Primjeri utjecaja reljefa na vjetar u Hrvatskoj

Bol na Braču

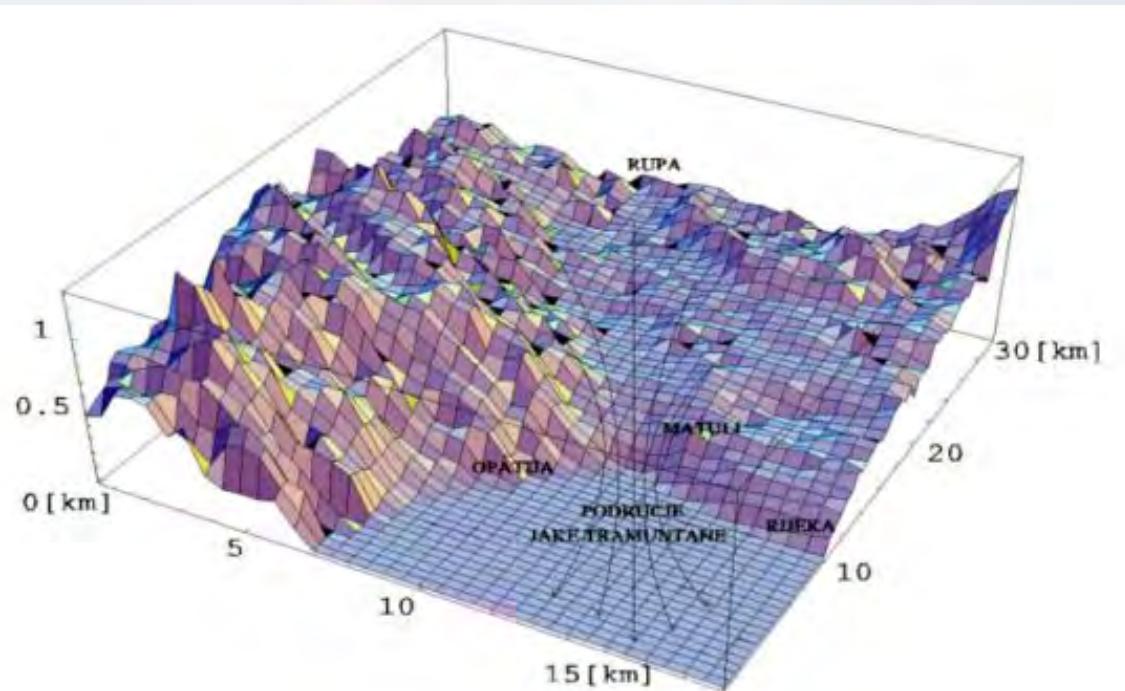


Viganj na Pelješcu



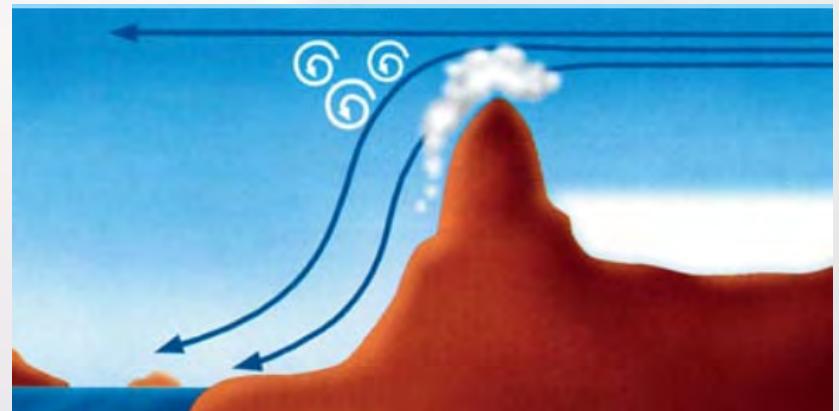
Lokalni vjetrovi tramontana u Preluci

Izgled reljefa
u okolini
Preluke
(Volosko)



Bura (NNE do ENE)

- Puše s kopna na more, uglavnom sa sjeveroistoka, puše na refule
- Jača na sjevernom nego na južnom Jadranu, jačina ovisi o lokalnoj topografiji (reljefu)
- **Anticiklonska (vedra bura)** – puše za stabilna vremena, (anticiklona nad srednjom Europom), donosi lijepo i sunčano vrijeme, odlična vidljivost, može stvarati oblačne kape
- **Ciklonalna (škura bura)** – oblačno nebo, povezana uz kišu i snijeg, Jadranom prelazi ciklona od sjeverozapada prema jugoistoku
- **Burin**
slab noćni vjetar stabilna vremena koji puše sa kopna na more (termički vjetar)



Jugo ili široko (ESE do SSE)

- Topao i vlažan zrak koji puše uglavnom sa jugoistoka
- Prate ga nakupljanje velike količine vlage, gomilanje gustih i tamnih oblaka te stvaranje velikih valova
- Najčešće u regijama južnog i srednjeg Jadrana
- U slučaju ciklone iznad sjevernog Jadrana može postati vrlo jako
- **Anticiklonalno (suho) jugo** – nastaje u situaciji kad je nad jugoistočnom Europom anticiklona, a nad zapadnom ciklona
- **Ciklonalno jugo** – nastaje premještanjem ciklone iz zapadne Europe u Jadran, prate ga kiša i grmljavina a ponekad vjetar olujne jačine



Ostali vjetrovi

MAESTRAL (WNW do NW)

- puše u toplom djelu godine (svibanj- rujan), vjetar stabilnog vremena, nastaje zajedničkim djelovanjem globalnog strujanja (položaj anticiklone) i dnevne termike (kopno-more). Često modificiran lokalnim reljeffom.

TRAMONTANA (N do NW)

- hladan i suh lokalni vjetar, puše sa sjevera, javlja se nakon prolaska ciklone i brzo prelazi u buru, nije jak kao bura, a prati ga vedro vrijeme i visok tlak zraka

OŠTRO (S)

- žestok vjetar sa juga, kratko traje, obično prijelazi na lebić

LEBIĆ ili GARBIN (SW)

- javlja se pri prolasku uzastopnih ciklona pri promjeni smjera vjetra nakon juga, može donijeti kišu i pljuskove, a nekad zna doseći i orkansku jakost (lebićada)

PULENAT (W)

- hladni zapadnjak koji rijetko puše i dolazi iznenada, kratkotrajni pljuskovi

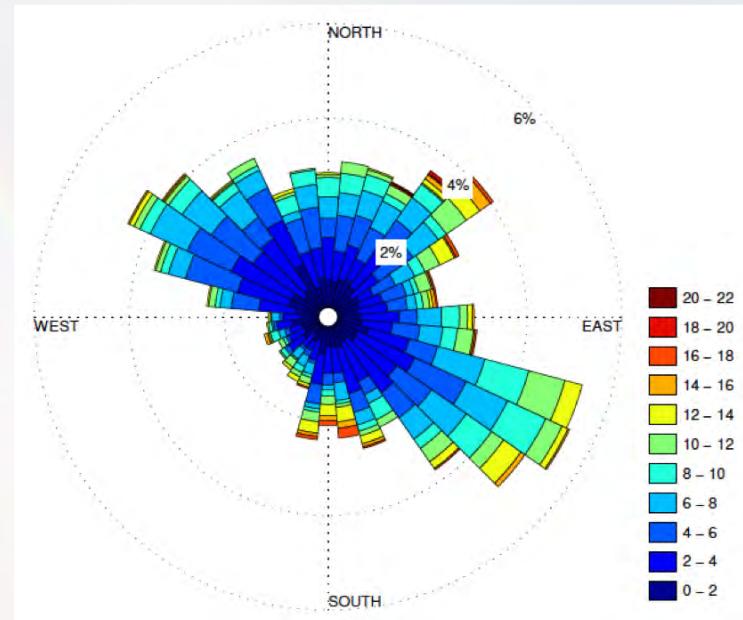
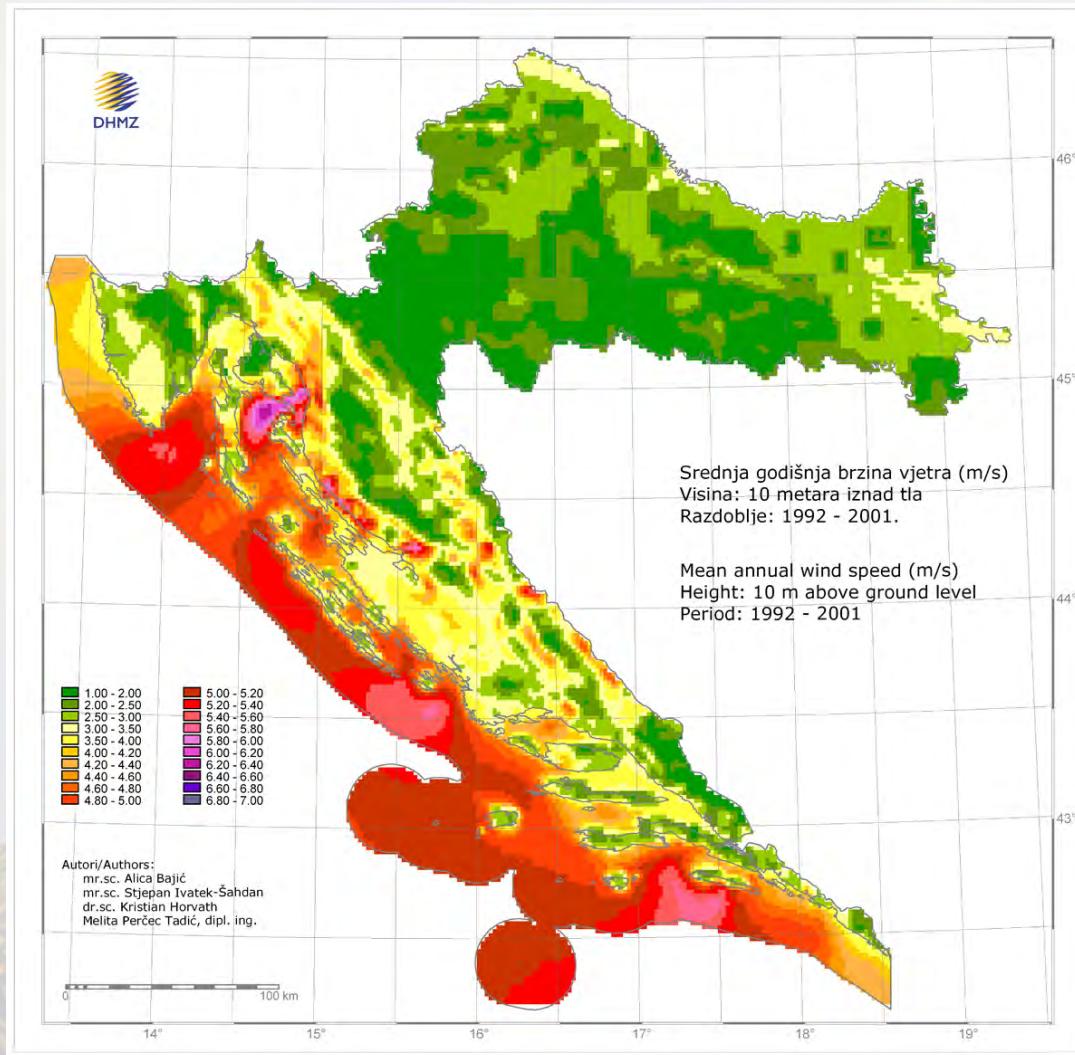
LEVANT (E)

- zimi leden a ljeti topao vjetar, puše kad je središte ciklone nad južnim Jadranom

Vrste vjetrova u Hrvatskoj



Srednja godišnja brzina vjetra u Hrvatskoj



Statistika za vjetar u Hvaru – smjer i jačina

Ovisno o lokaciji određeni vjetrovi su zastupljeniji od drugih

Tropske oluje i uragani

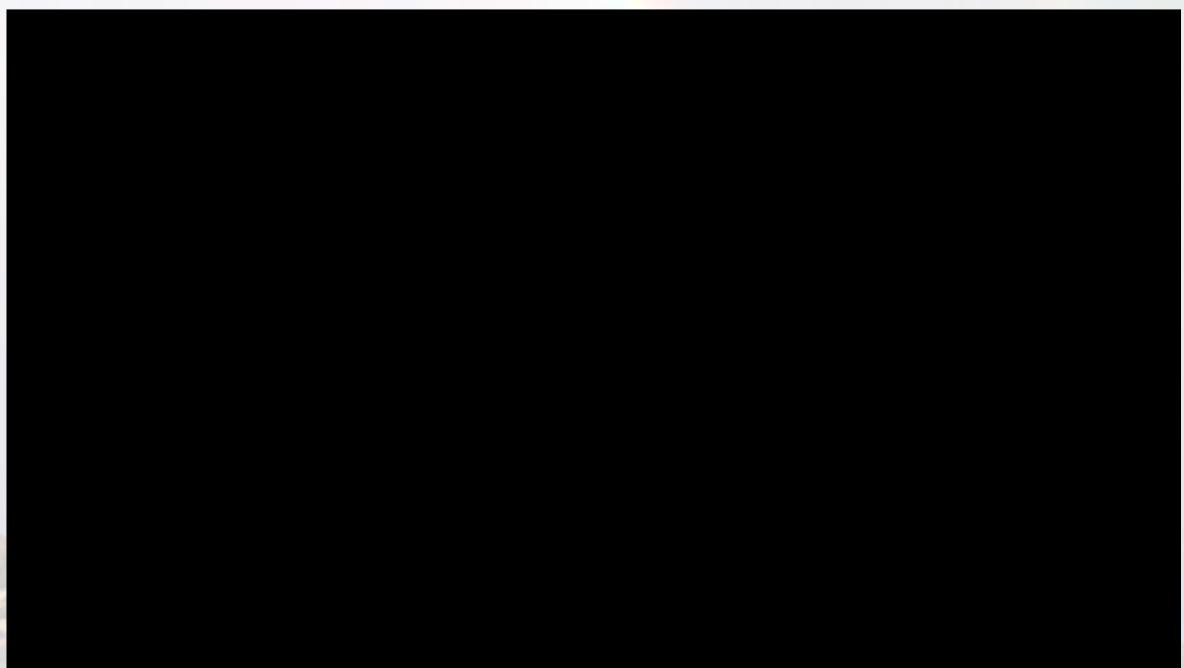
- Jake ciklone u tropskim područjima koje se kreću preko oceana i praćene su vrlo jakim vjetrovima (150 - 350 km/h) i mnogo kiše, u promjeru od 150 - 1000 km
- Mogu izazvati velike štete
- Uragani - istok SAD, jugoistočna Azija, sjever Australije
- Tajfuni - Indija i Kinesko more
- Miran središnji dio oluje tkz. "oko"



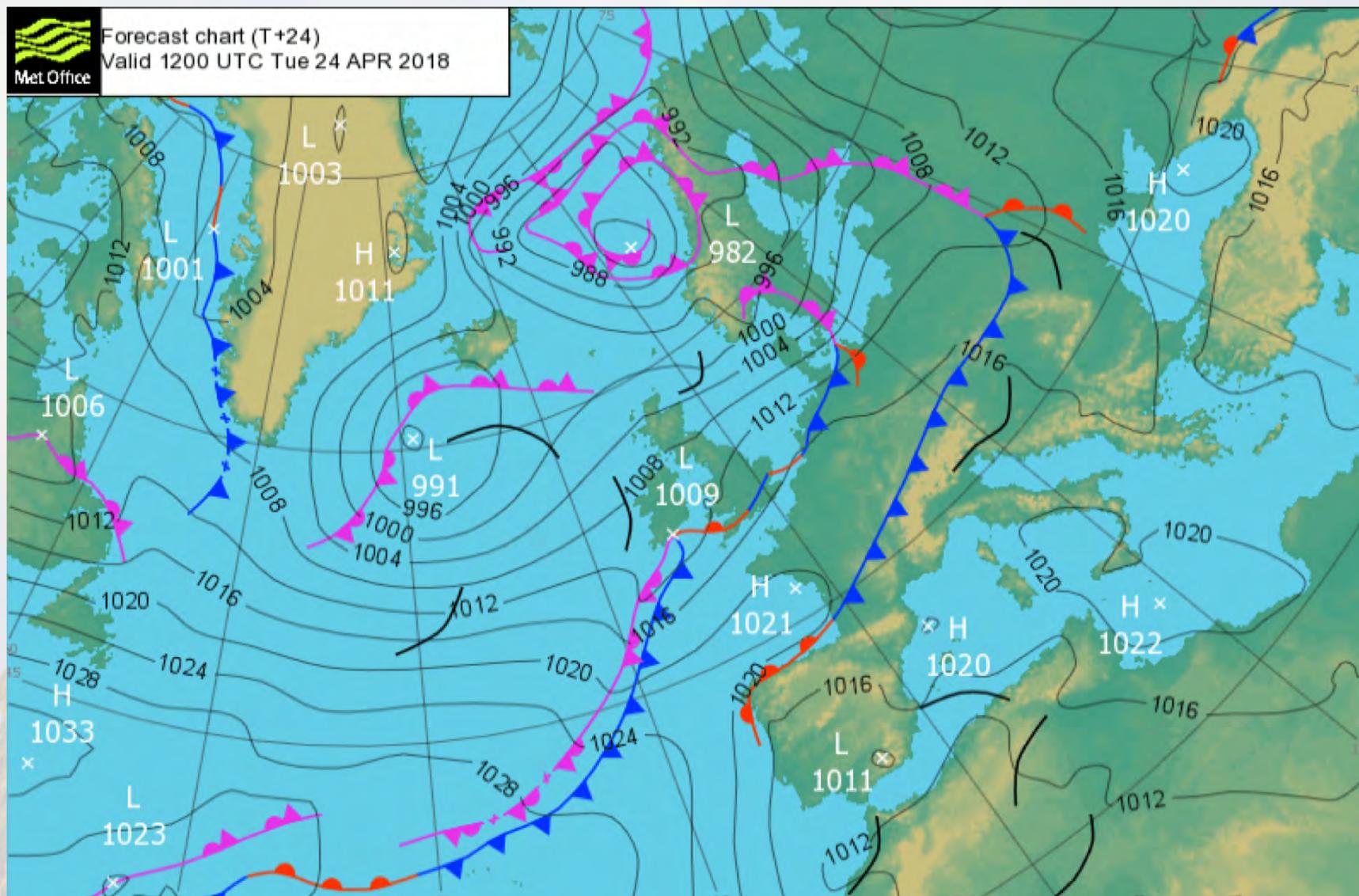
Tornado i pijavica

- Brzo rotirajući zrak koji je u kontaktu sa Zemljom i najčešće cumulonimbus oblakom
- Promjer najčešće 80m, sa vjetrovima jačine od 180 km/h, mogu dosezati do 480 km/h, tipični su za područje Sjeverne Amerike
- U našim krajevima postoji slična pojava tkz. **pijavica**, ali puno manjih razmjera nego tornado

Tornado u SAD



Sinoptička karta za 24.04.2018, 13:00 UTC



Meteo kviz





METEOROLOGIJA | OŠ HVAR | HVAR | 23.4.2018

Meteo kviz

1) U kojem dijelu atmosfere se nalazi ozonski omotač koji nas štiti od UV zračenja? (1 bod)

c) Stratosfera

2) Kako se zove uređaj pomoću kojeg mjerimo vjetar? (1 bod)

c) Anemometar

3) Sa kojim uređajem možemo detektirati kišu i oborine na većim udaljenostima? (1 bod)

b) Meteo radar

4) Koja je jedina razlika između magle i oblaka? (1 bod)

U visini - magla nastaje na tlu, oblaci na većim visinama

5) Kako se zovu čestice sa kojima je jedino moguće kondenzirati kapljice vode u atmosferi? (1 bod)

a) Aerosoli

6) Koje dvije oborine nastaju jedine na površini tj. ne padaju? (2 boda)

Rosa i mraz.

Meteo kviz

7) Krivulje koje opisuju mesta sa istim atmosferskim tlakom se zovu? (1 bod)

b) Izobare

8) Ciklona je područje sa **niskim** atmosferskim tlakom. (1 bod)

9) Koja od navedenih meteoroloških situacija je generalno povezana sa kišom, oblačnim vremenom i jačim vjetrovima? (1 bod)

b) Ciklona

10) Kod kojega tipa fronte topli zrak dostiže hladni zrak? (1 bod)

b) Topla fronta

11) Što uzrokuje vjetar? (1 bod)

d) Razlike u tlaku zraka

12) U kojem smjeru puše vjetar u anticiklonalnim područjima (sjeverna polutka)? (1 bod)

a) U smjeru kazaljke na satu

Meteo kviz

13) Nabroji tri najvažnije osobitosti bure. (3 boda)

Hladan vjetar, puše sa sjevera, puše u refulima, spušta se niz planinu

14) Nabroji tri vjetra koji pušu na Jadranu, a da nisu bura i jugo. (3 boda)

Mestral, Tramontana, Lebić , Garbin, Oštros, Pulenat, Levanat.

15) Kako se zove središnji dio uragana u kojem nema vjetra i lijepo je vrijeme?

(1 bod)

d) Oko (uragana)

16) Koja je pojava slična tornadu u našim krajevima? (1 bod)

Pijavica.

Meteo kviz

- a) Kakvo vrijeme će biti u Hvaru (npr. sunčano / kiša / tmurno / vjetrovito / mirno)?
(2 boda)

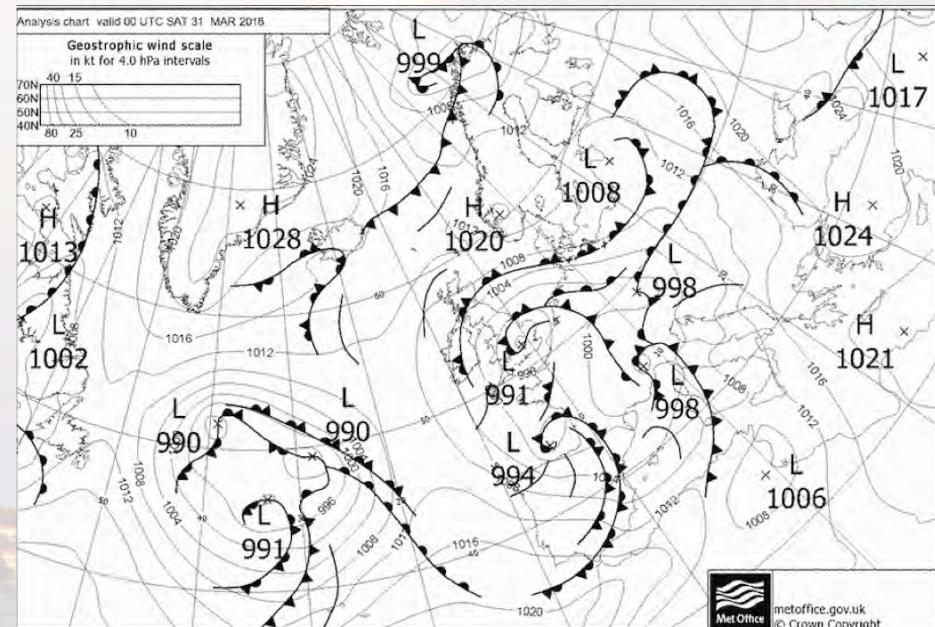
Vjetrovito, tmurno, kiša, loše vrijeme.

- b) Da li će biti hladnije ili toplije slijedeći dan? (1 bod)

Hladnije.

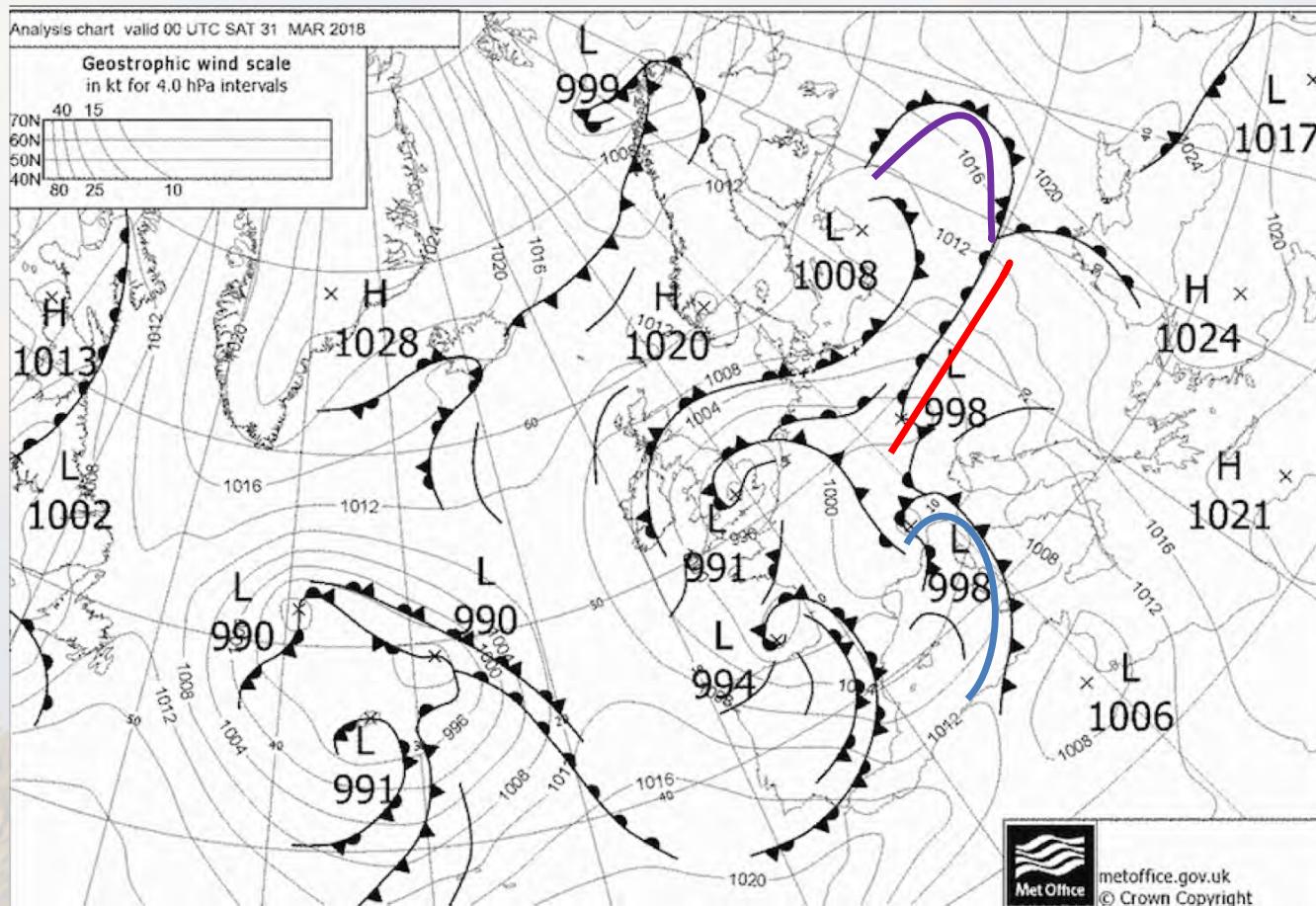
- c) Koji vjetar će puhati u Hvaru? (1 bod)

Jugo.



Meteo kviz

d) Označi na karti Europe barem jednu topelu i hladnu frontu te okluziju. (3 boda)



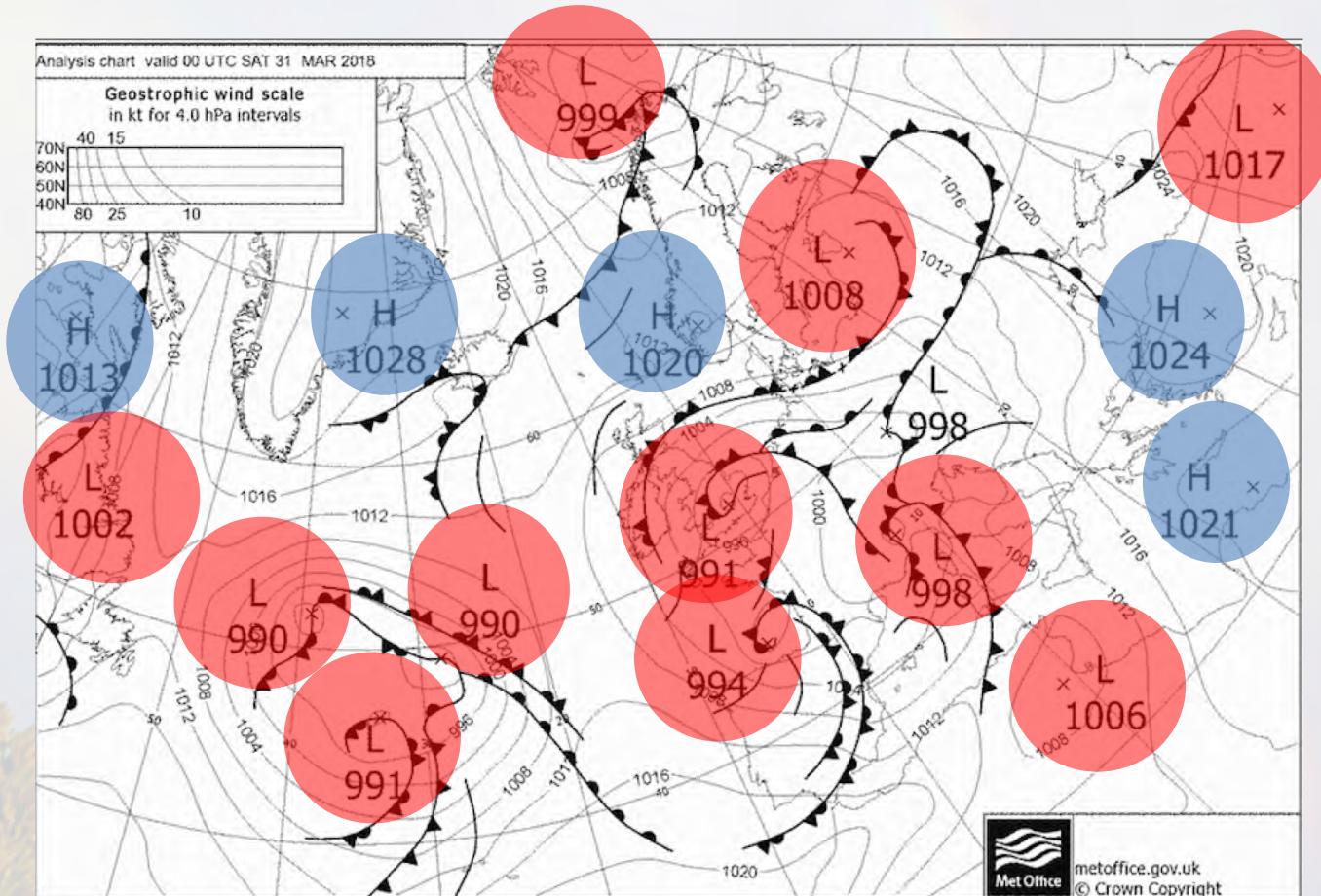
Topla fronta

Hladna fronta

Okluzija

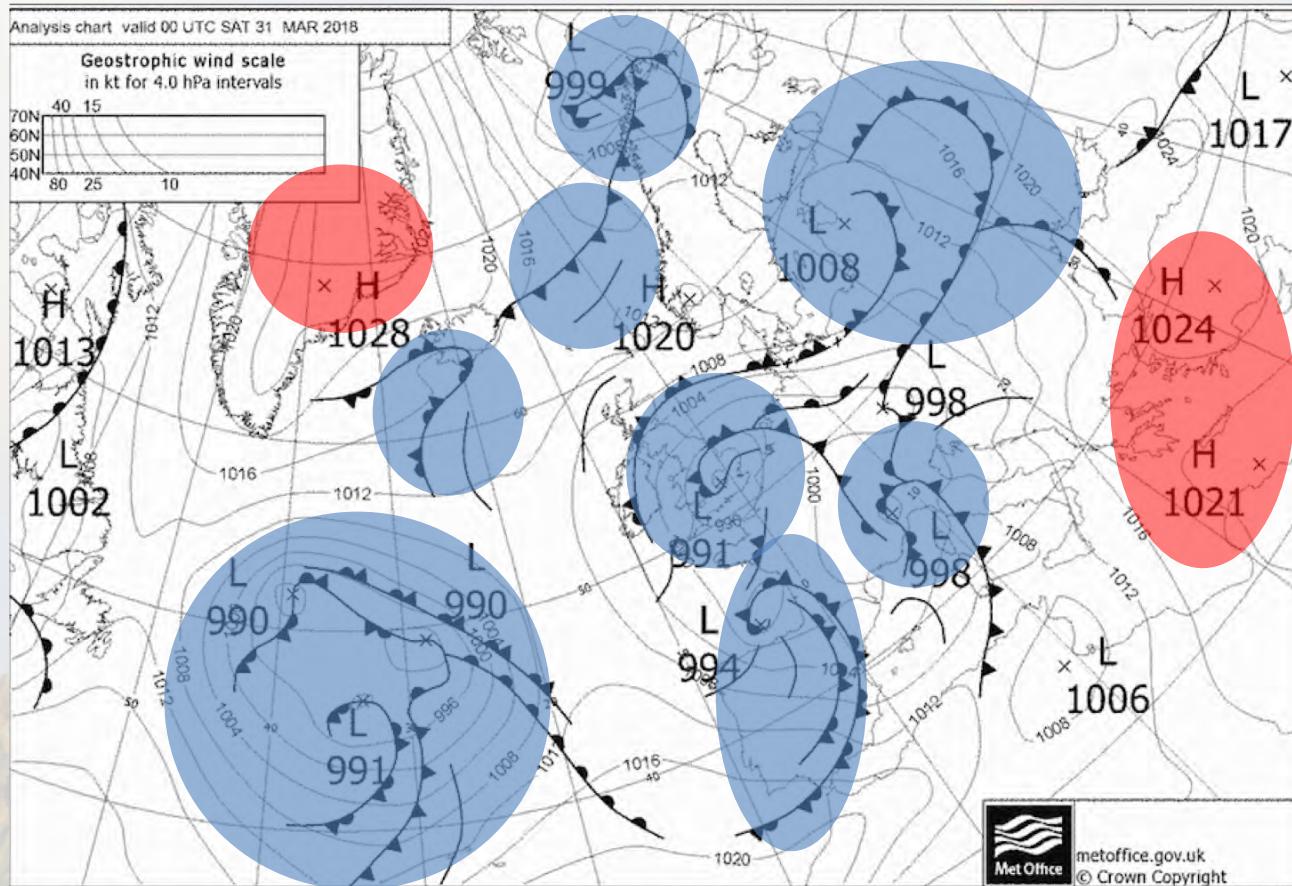
Meteo kviz

e) Označi na karti barem Europe barem jednu ciklonu i anticiklonu. (2 boda)



Meteo kviz

f) Označi na karti Europe barem jedno mjesto gdje će padati kiša i jedno mjesto gdje će biti lijepo vrijeme. (2 boda)



Lijepo vrijeme

Kiša