

6) VODA I NJEZINE PRETVORBE

prisutna u sva tri agregatna stanja:

- krutom (led, snijeg),
- tekućem (voda, kiša, rosa) i
- plinovitom (para)



6.1. Isparavanje vode

6.1.1. Evaporacija i transpiracija

Evaporacija/isparavanje – spontano odlaženje molekula vodene pare iz vode, mokrog tijela ili leda u zrak

preduvjet: apsolutna vlažnost zraka nad samom vodom ili ledom (a_{vs}) veća od apsolutne vlažnosti u okolnom zraku (a_{va})

Na evaporaciju utječu:

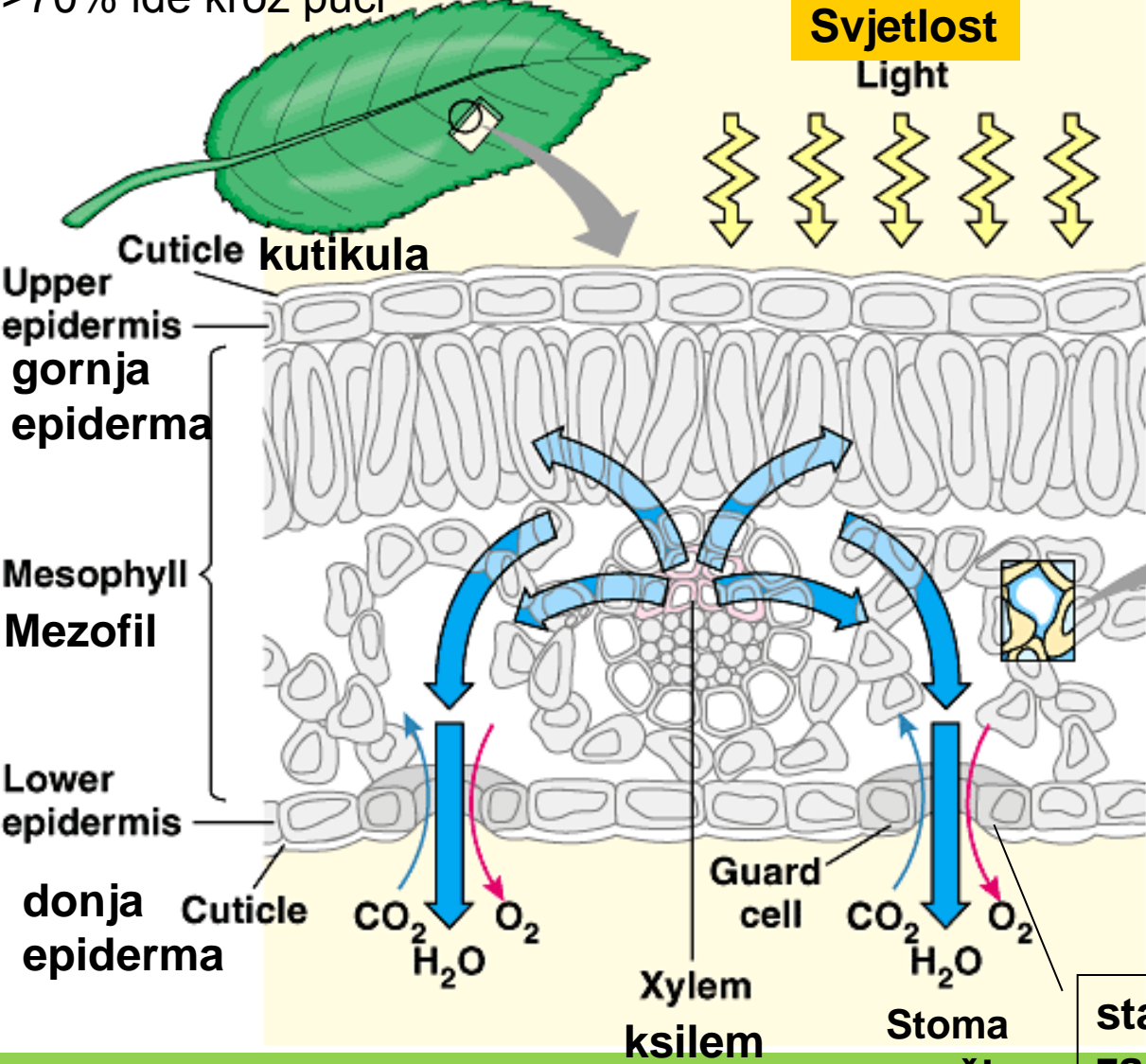
1. temperatura tijela iz koje voda isparava
2. temperatura zraka
3. vlažnost zraka
4. brzina vjetra

Isparavanje troši toplinu!!!

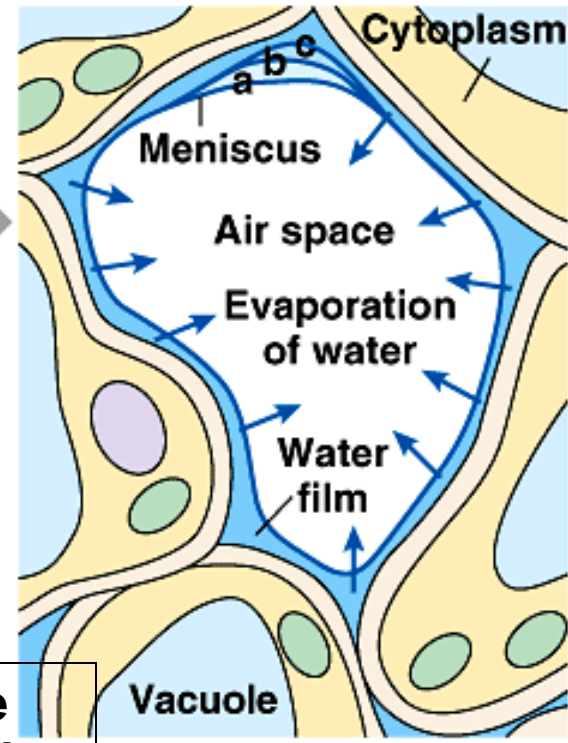
za prijelaz 1 g tekuće vode u paru treba 25 kJ topline: tzv. Latentna toplina, L

Transpiracija – isparavanje vode iz biljaka i životinja

>70% ide kroz puči



Radius of curvature (μm)	Hydrostatic pressure (MPa)
a = 1.00	a = -0.15
b = 0.10	b = -1.50
c = 0.01	c = -15.00



stanice zapornice

Stanice zapornice - zatvaraju puči noću i tijekom dana ukoliko nema dosta vode u tlu (podnevni deficit vode za transpiraciju)

Evapotranspiracija (ET) = evaporacija + transpiracija

Potencijalna ET: neograničena nedostatkom vode

- najveća moguća za dato stanje ozračenja, temperature, vlage zraka i brzine vjetra
- utjecaj temperature: relativne vlažnosti i brzine vjetra = 80:6:14
- topli vjetar ubrzava ET

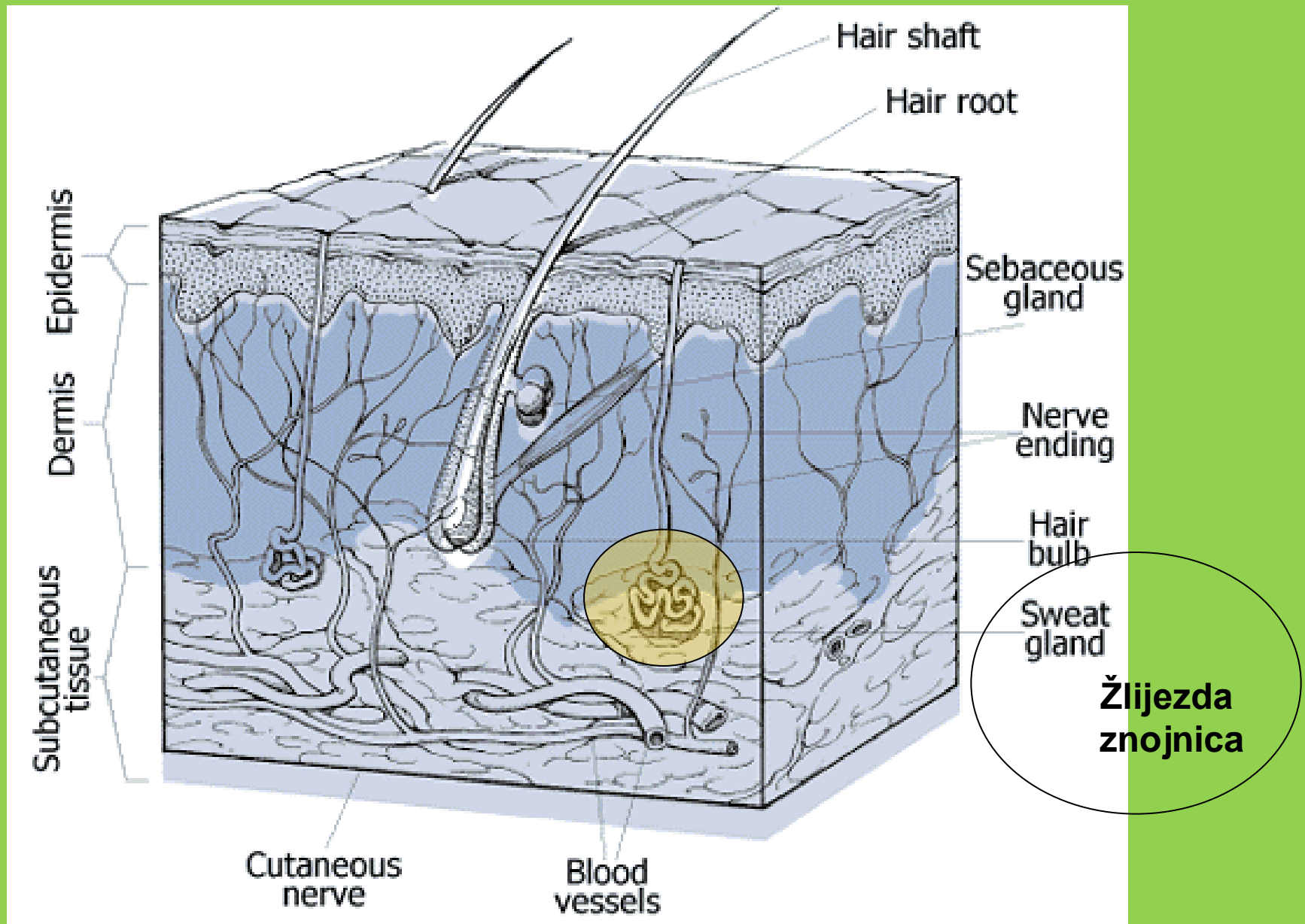
Stvarna ET – ovisi o dostupnim zalihama vode u tlu

ET za njivu pokrivenu biljem je za 25% manja od evaporacije sa slobodne vodene površine

Razlozi:

- albedo biljaka > albeda vode
- biljka ne transpirira noću, a evaporacija traje danonoćno

Transpiracija putem kože - perspiracija



Transpiracija putem daha - respiracija

Kondenzacija vodene pare:
zagrijani zrak iz pluća,
zasićen vodenom parom,
hladi se, smanjuje mu se
kapacitet za vlagu, te se
para kondenzira u oku
vidljive kapljice

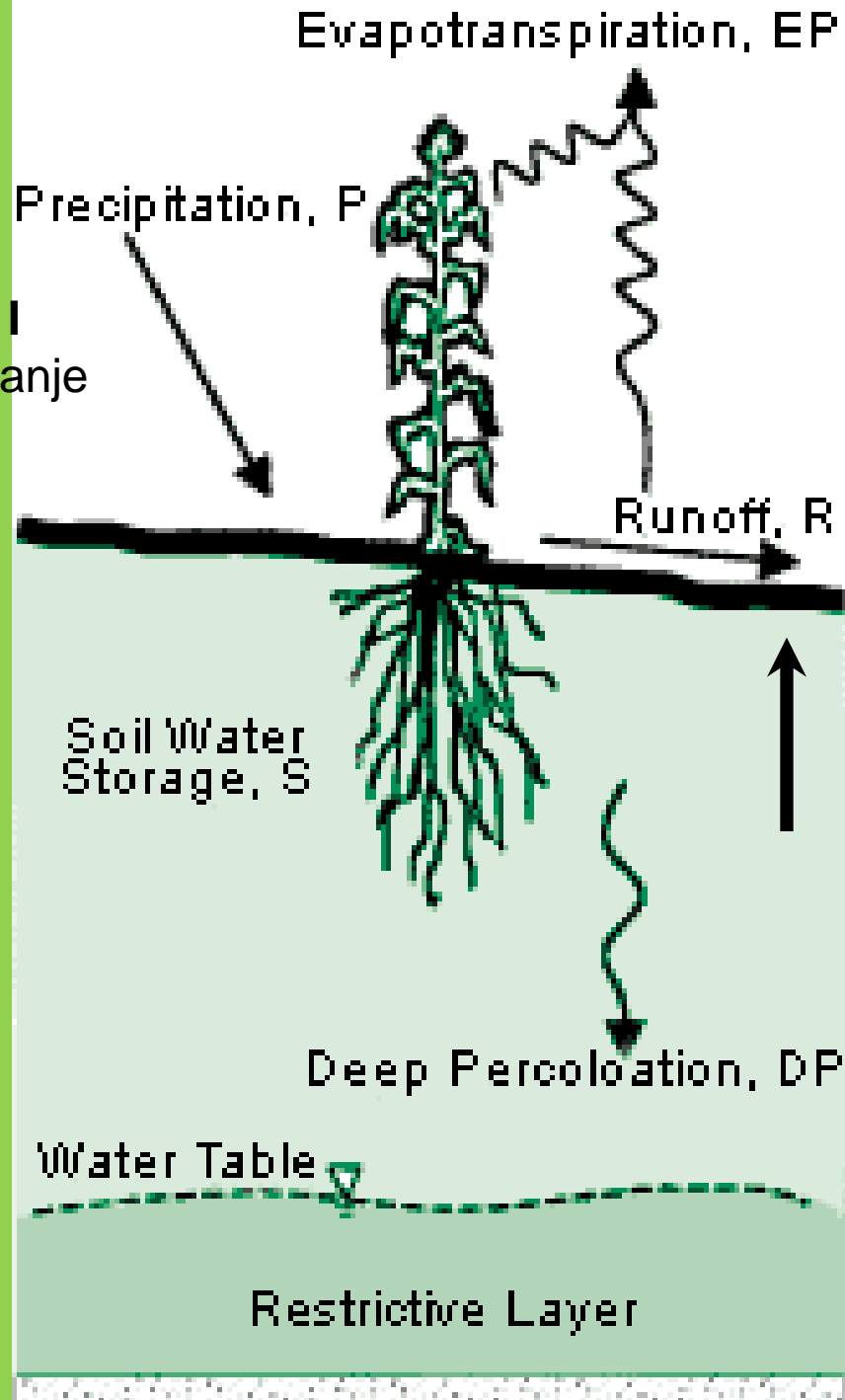


Pustinjska bića:
temperatura zraka na izlazu iz pluća
je niža nego okolni zrak → vlaga se ne
gubi ovim putem



Dahtanje:
tijelo se hladi putem
ispuštanja toplijeg
zraka iz pluća i
udisanjeg hladnog iz
okoliša, te
hlapljenja tekućine s
dobro prokrvljenog
tkiva jezika

6.2. Voda u tlu



Evapotranspiracija

Oborine Precipitation, P

Irrigation, I
Navodnjavanje

Runoff, R

Površinsko
otjecanje
vode

vlaga tla:
iskazuje se kao:
-mm vode
-relativna vlažnost tla:

$$\frac{\text{m vode}}{\text{m suhog tla}}$$

Capillarity, C
Kapilarni uspon

Deep Percolation, DP

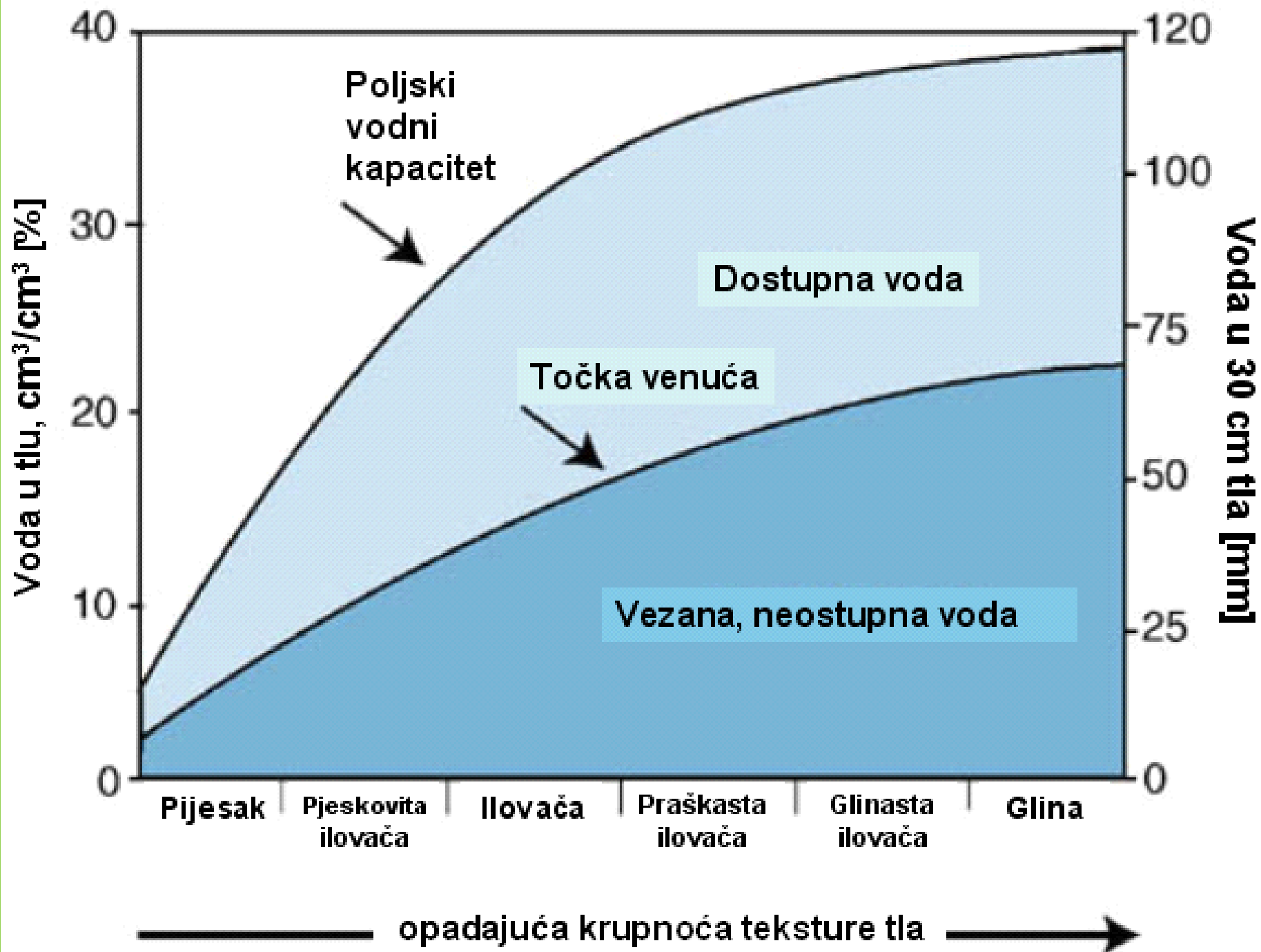
Ocjedna voda

razina podzemne vode

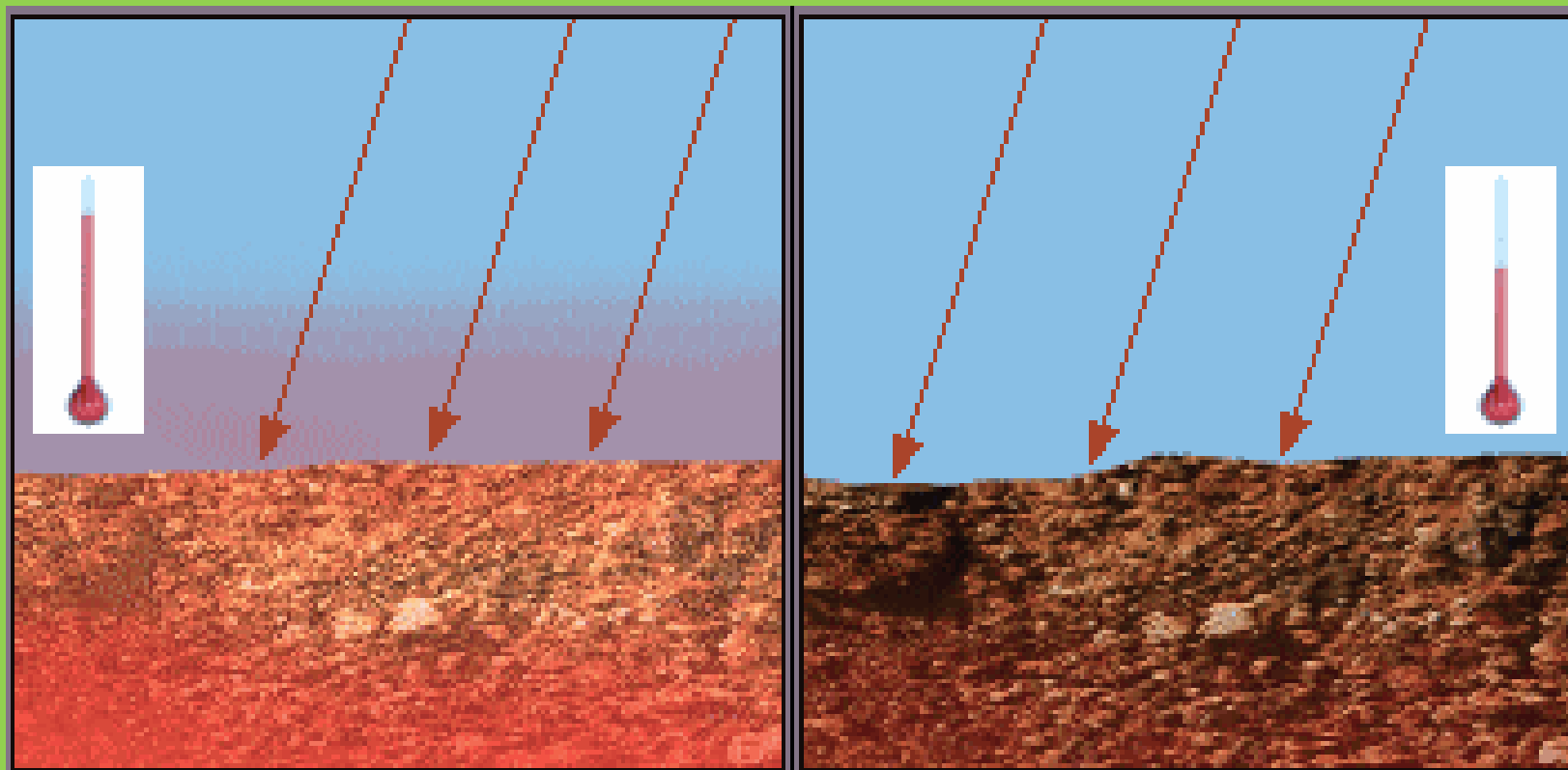
Water Table

Restrictive Layer

Nepropusni sloj



Vlaga u tlu također utječe na temperaturu tla:
suho tlo ima manji specifični toplinski kapacitet i koeficijent toplinske vodljivosti nego
mokro tlo
→ suho tlo se na površini prije zagrije, ali i prije ohladi → veći rasponi temperatura tla



Suho tlo

Vlažno tlo

6.3. Vlaga u zraku

Najviše vlage u prizemnim dijelovima atmosfere (ET)

Maksimalna količina vodene pare u zraku ovisi o temperaturi zraka

Ukoliko je maksimalna količina vodene pare u zraku dostignuta, zrak je zasićen parom, a nova para, isparena iz tla, kondenzira se ← ravnotežni tlak vodene pare je prijeđen

Magnus-Tetensova formula

$$P_v = c_1 e^{\frac{c_2 t}{c_3 + t}}$$

gdje je

P_v – ravnotežni tlak pare [hPa]

t – temperatura [°C]

e – baza prirodnog logaritma (=2.7182818....)

c_1 – ravnotežni tlak vodene pare pri 0°C =6,11 hPa

c_2, c_3 – empirijske konstante ovisne o agregatnom stanju vodene površine

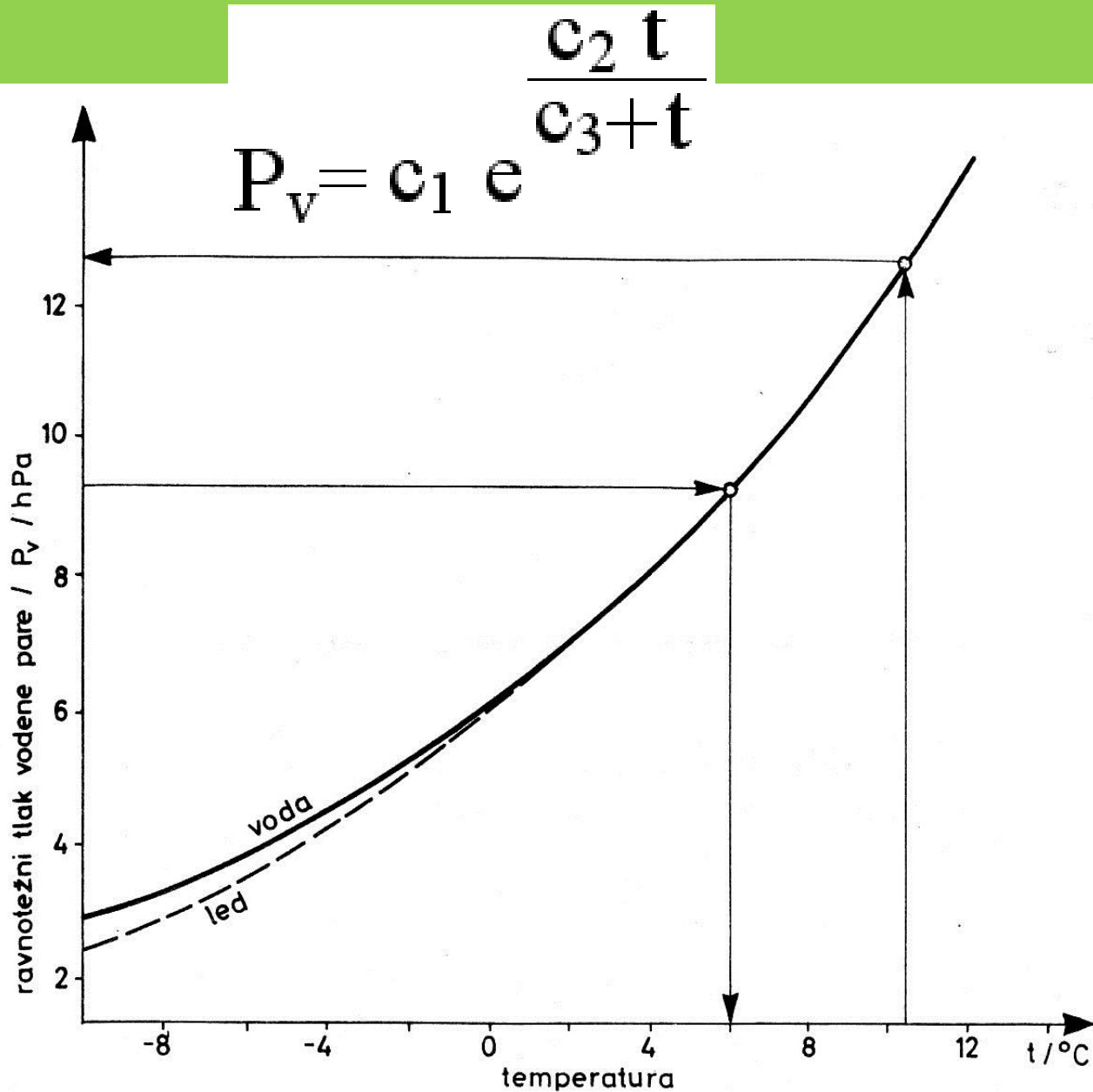
za vodu temperature $\geq 0^\circ\text{C}$,

$$c_2=17.1, c_3=234.4$$

za led,

$$c_2=22.4, c_3=272.4, \text{ te}$$

za vodu pri temperaturama zraka $< 0^\circ\text{C}$, $c_2=17.1, c_3=245.4$



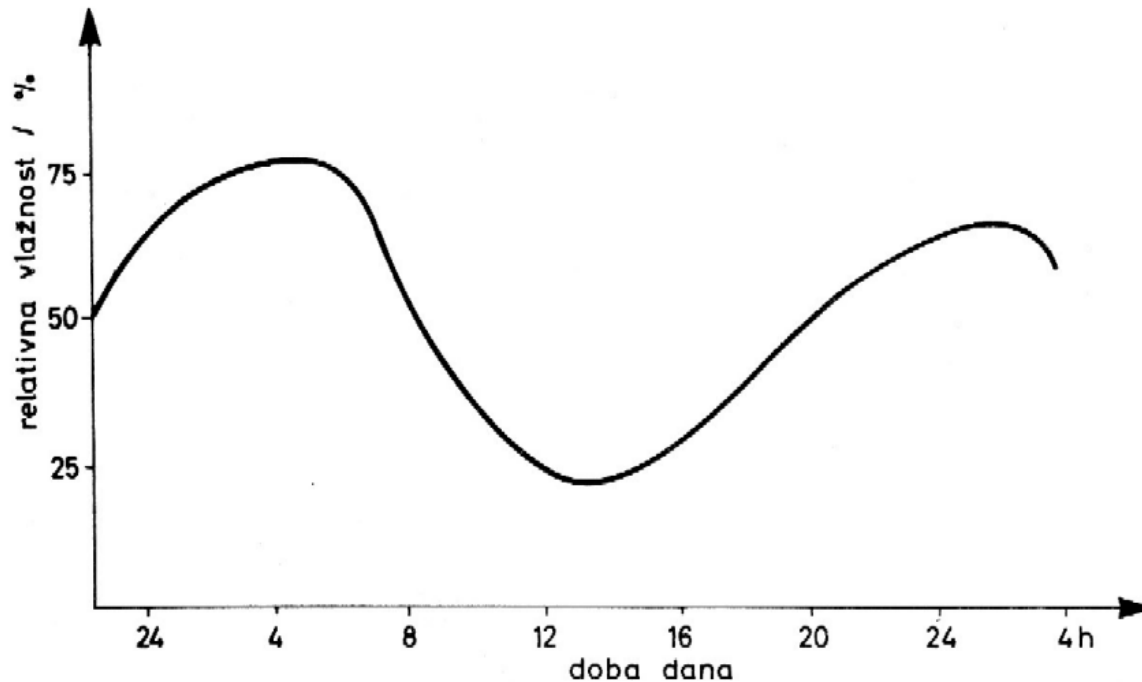
Slika 65. Ovisnost ravnotežnog tlaka pare P_v o temperaturi zraka

Stvarni tlak vodene pare, p_v

-u donjem dijelu atmosfere uglavnom manji od P_v

-dnevni hod p_v nepravilan:

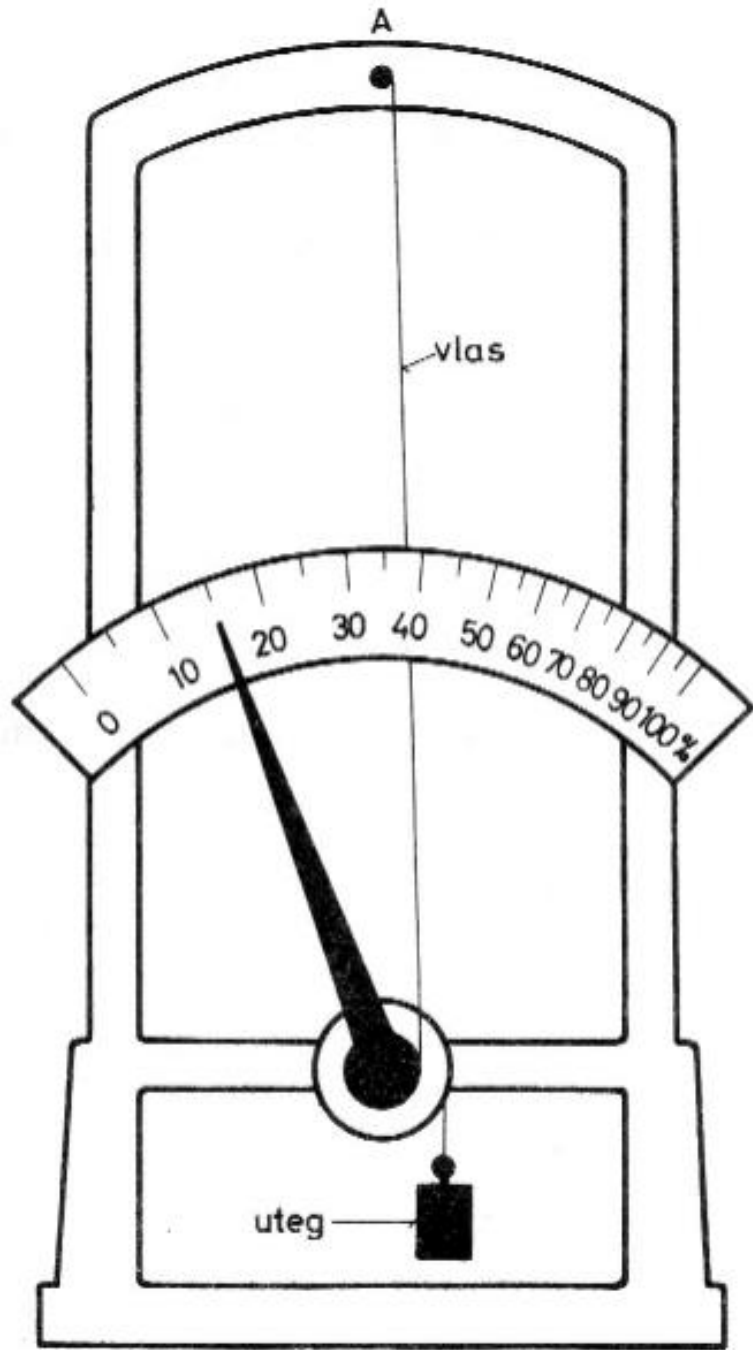
- raste do 10 ujutro zbog jačanja ET
- uzlazne struje zatim dižu zasićeni zrak, pa je p_v stalan
- oko 16 uzlazne struje slabe, pa p_v raste
- po zalasku Sunca, prestaje ET pa i p_v pada



Relativna vlažnost zraka, u [%]

$$u = \frac{p_v}{P_v} 100$$

Slika 66. Dnevni hod relativne vlažnosti zraka



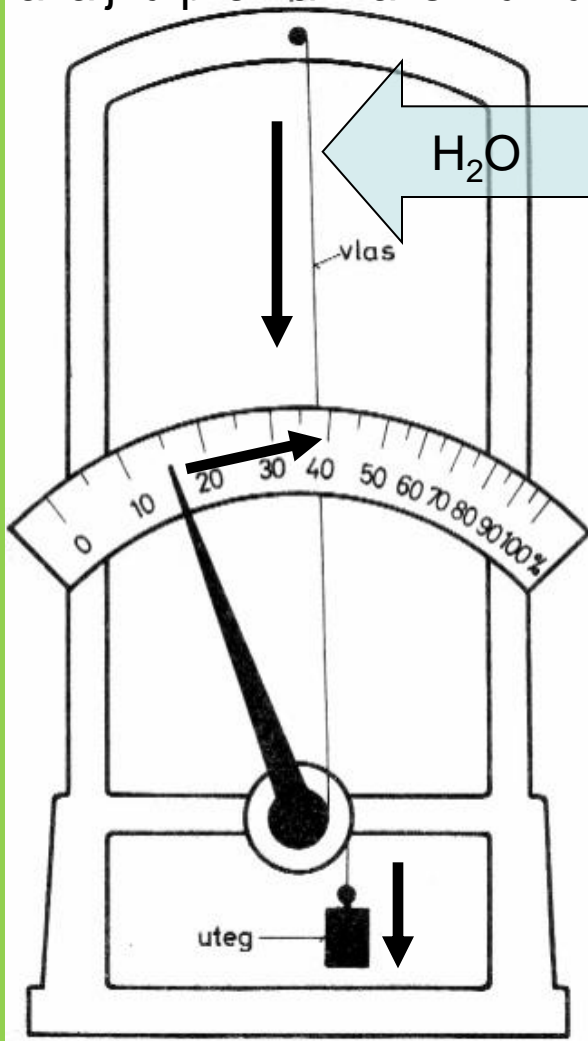
Slika 69. Hlgrometar

Mjerenje vlažnosti zraka

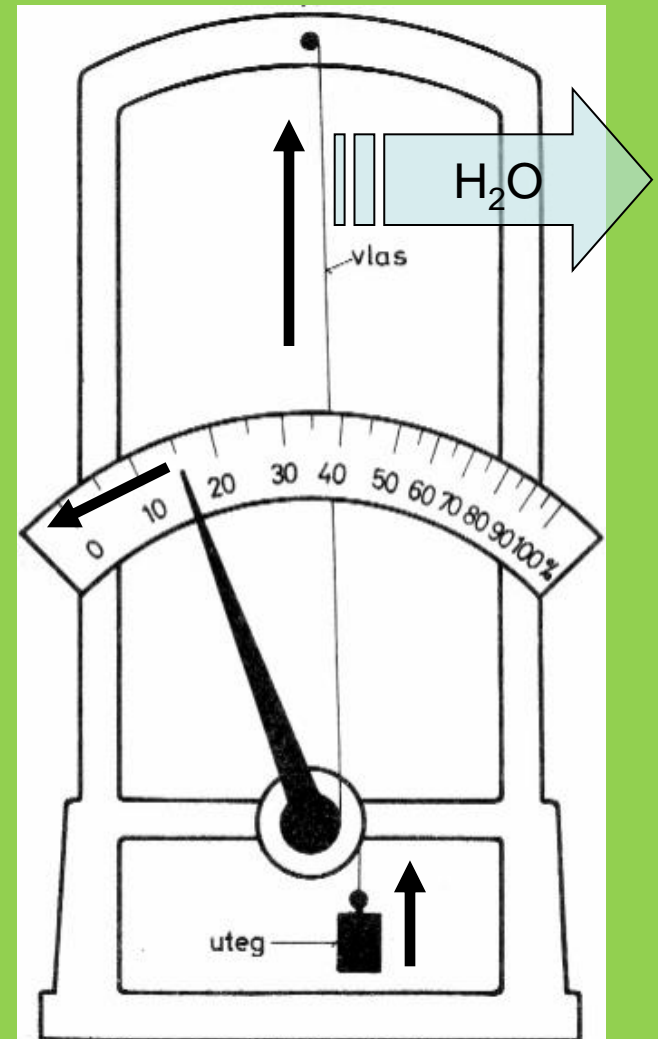
- direktno možemo mjeriti samo relativnu vlažnost zraka
- koristi se svojstvo organske tvari (vlasi) da se upijanjem vlage rasteže
- vlasi moraju biti posebno kemijski obrađene

Principrada

zrak je vlažniji od vlasi, vlas upija vlagu iz okolnog zraka do ravnotežnog stanja, vlaži se i pritom isteže, uteg se spušta i vuče kazaljku prema maksimumu



zrak je suhlji od vlasi, vlas predaje vlagu okolnom zraku, suši se i pritom se steže, uteg se diže, a kazaljka ide prema minimumu



6.4. Oblaci



zora

suton

6.4.1. Pretvorbe vodene pare u zraku

Oblaci:

- posljedica nakupljanja molekula vodene pare na *kondenzacijske jezgre*, mikroskopski sitne lebdeće čestice, higroskopne naravi ← upijaju vlagu već pri $u=70\%$
- ako se zrak dalje ohlađuje, rel. vlažnost raste, i više molekula se taloži na jezgre → ove postaju prvo vlažne, zatim mokre i na kraju se otapaju u kapljice (na temperaturi rosišta, τ)
- veličina kapljica ovisi o veličini jezgara (proporcionalna ovisnost)
- ukoliko temperatura pada ispod 0°C , vodene kapljice se ne prelaze u led, čak sve do -40°C → ***prehladna voda***,
- za prijelaz u led, moraju postojati tzv. *ledene jezgre*, neghiroskopne, heksagonalnog oblika, na kojima se stvaraju ledeni kristali ← dovoljno već svega -4 do -6°C
- moguć i direktan prijelaz vodene pare u ledene kristaliće: depozicija (taloženje) → također potrebne ledene jezgre, ohlađene na -12°C

svi procesi, kondenzacija (ukapljivanje), smrzavanje ili depozicija (taloženje), oslobađaju toplinu (tzv. *latentna toplina isparavanja i latentna toplina smrzavanja*)

6.4.2. Podjela oblaka prema obliku i postanku

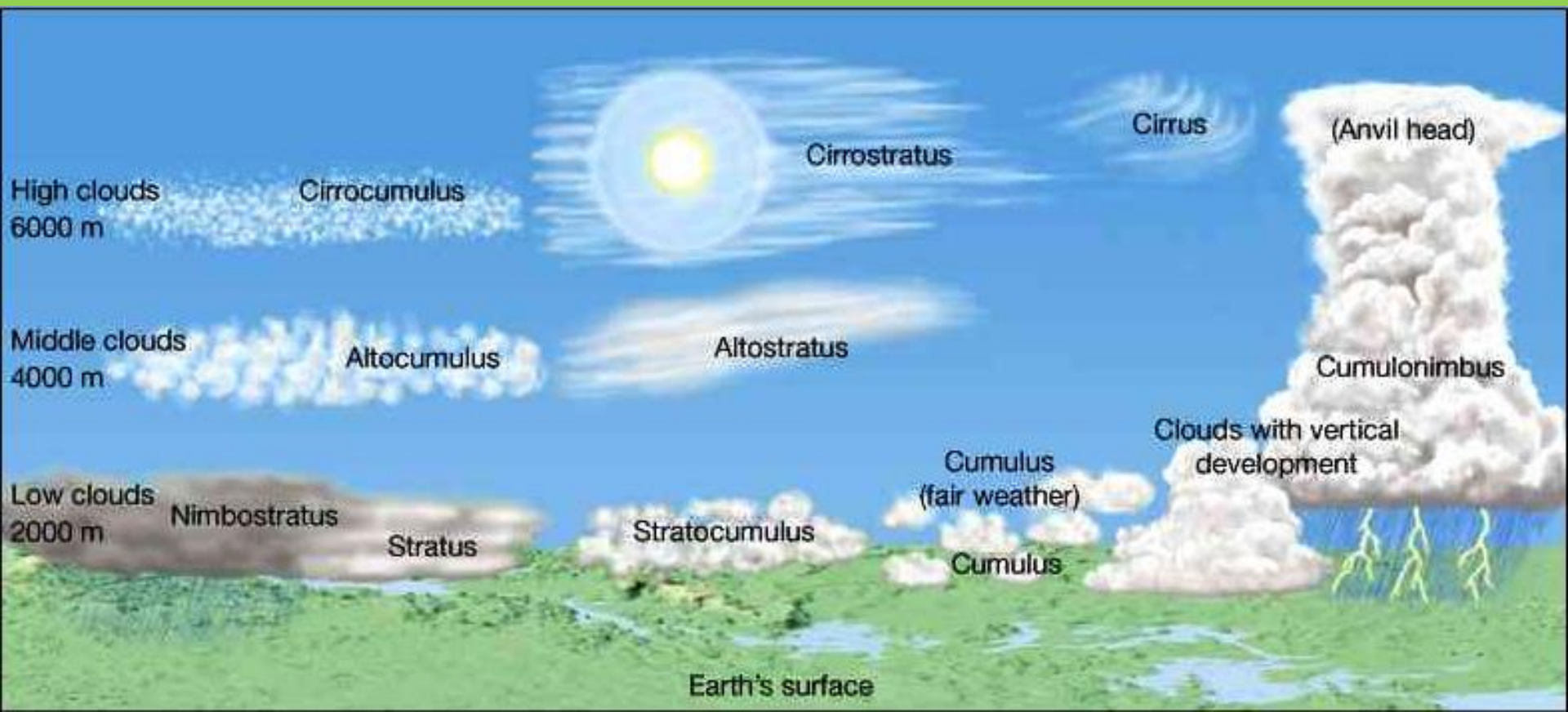
Rodovi oblaka

-Nazivi izvedeni iz pet latinskih riječi:

- CIRRUS*; u značenju pramen kovrčave kose, čuperak, pahulja vune ili vlakna
- STRATUS*; sloj, pokrov
- CUMULUS*; gomila, gruda, hrpa, gromada
- NIMBUS*; u značenju kišni, oborinski oblak
- ALTUS*; visok

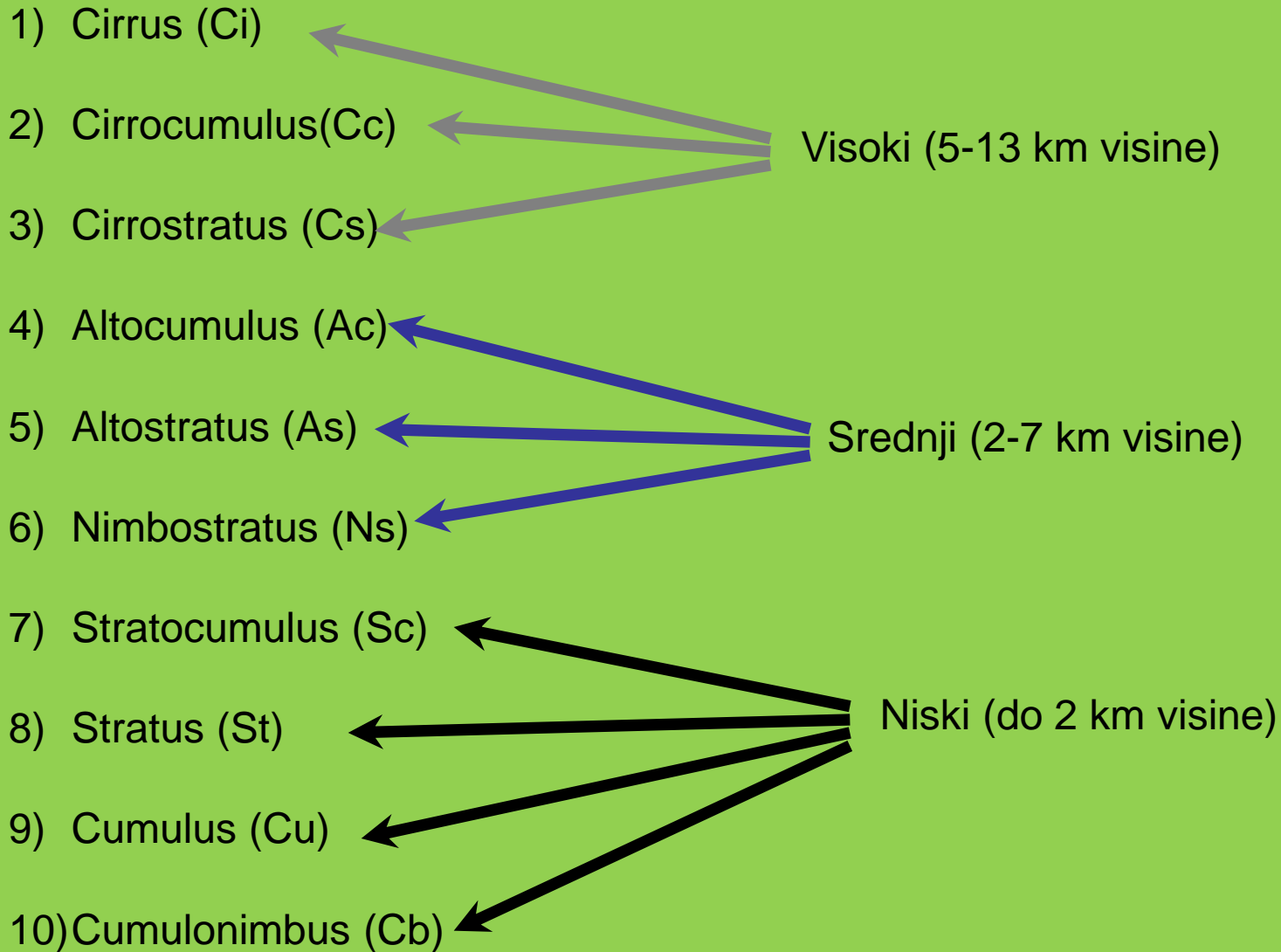
Osnovni oblici oblaka:

- vlaknasti
- slojeviti
- grudasti
- oborinski



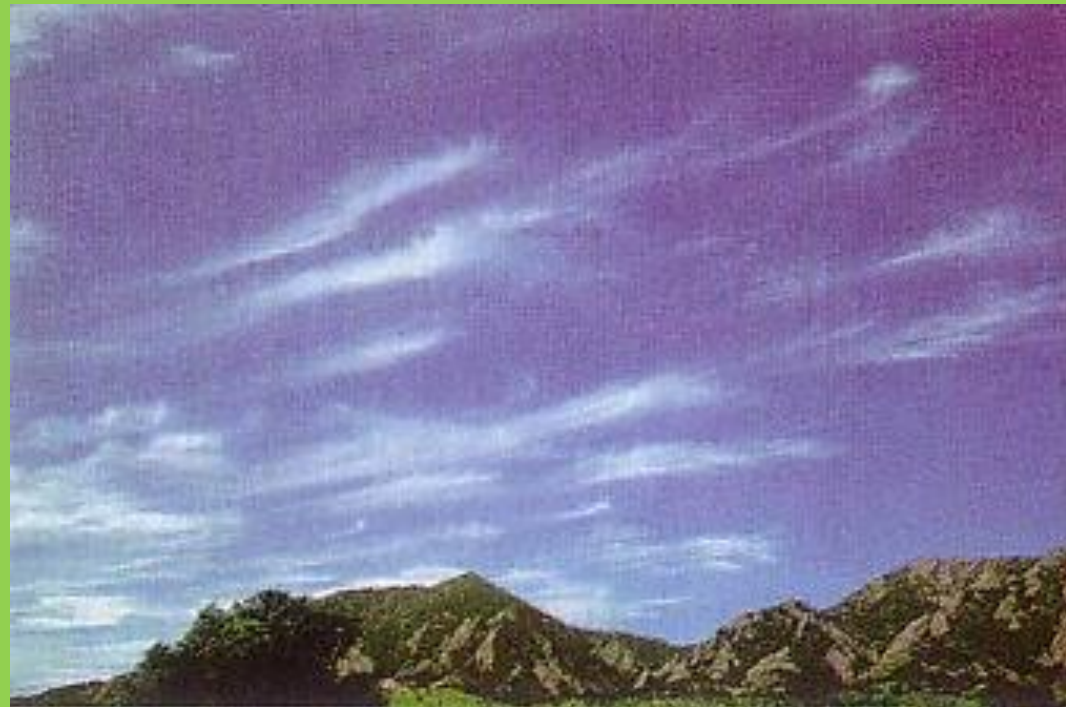
Prema visini "podnice":

10 rodova oblaka:



CIRRUS (Ci)

- visoki, vlaknasti oblak
- sastavljen od ledenih kristalčića
- oblika nježnih niti, uskih krpa ili pruga
- tanak, zrake Sunca prolaze kroz njega, nema sjene
- bijeleg boje, a u sumrak mijenja boje iz žute u narančastu, ružičastu i na kraju sivu (u zoru je slijed boja obrnut)
- ne daje oborine**



CIRROCUMULUS (Cc)

- skupina visokih oblačića nalik sitnim bijelim grudicama
- narodski → *male ovčice*
- elementi bez sjene, pravilno ili nepravilno raspoređeni u sloju
- rupičasto-sačast oblik
- sastavljen od ledenih kristalčića
- ne daje oborine**



CIRROSTRATUS (Cs)

-proziran sloj ili bjelkasta koprena

-vlaknastog ili glatkog izgleda

-pokriva svod potpuno ili djelomično

-u njemu se može formirati pojava *halo*, optički fenomeni u obliku prstena, luka ili križa, zbog loma svjetlosti kroz kristale leda

-ako je prsten halo-a u boji, unutrašnji dio je crvenkast, a vanjski plavkast

-također prolazan za svjetlost, bez sjene

- **ne daje oborine**



ALTOCUMULUS (Ac)

-pojava u obliku bijelih ili osjenjenih krpa i nakupina

→ *velike ovčice*

-elementi poredani katkad u valove, brazde, pruge,...

-najčešće sloj nije cjelovit, pa kroza nj probija sunce

-rubovi, gornji i donji, bijeli, dok je sredina debljih oblaka siva i tamnija

-ako su tanji, lome svjetlost, pa se vidi optička pojava ***vijenac ili korona***, slično halo-u, ali s obrnutim rasporedom boja: iznutra plavkasto, a izvana crvenkasto

-katkad se zapaža i pojava ***irizacija***, svjetlucanje rubova oblaka u pastelnim bojama

-Ac je sastavljen od kapljica, u većim visinama prehladnim ($t < 0^{\circ}\text{C}$), koje se mogu zalediti

-oborine ne padaju niti iz ovog oblaka



ALTOSTRATUS (As)

- jednoličan sivi sloj koji skoro potpuno prekriva nebo
- dovoljno tanak da se kroza nj nazire položaj Sunca ili Mjeseca
- sastavljen od sitnih običnih i prehladnih kapljica, ili od sitnih čestica leda
- ako je oblak dosta debeo, čestice se mogu sljepljivati i dovesti do oborina kiše ili snijega
- zbog sporog procesa rasta oborinskih elemenata, pada samo sitna kiša ili sitne sniježne pahuljice



NIMBOSTRATUS (Ns)

-tipični oborinski oblak

-iz njega pada mirna i jednolična kiša ili sipi trajni snijeg

-karakterističan debeli sloj sive, tamne boje, nepropustan za zrake svijetla

-ispod tog sloja koprene čupavih oblaka, nastalih u prizemnom zraku zasićenom vodenom parom nastalom ishlapljivanjem kiše

-najčešće se razvije iz altostratusa kad uzlazne struje "napune" oblak vodenom parom

-dosta često ljeti nastaje i od kumulonimbusa, ovaj se razvuče, pa početnu grmljavinu zamijeni mirna kiša koja može trajati satima



STRATOCUMULUS (Sc)

-vrlo čest za naše krajeve

-obično bez oborina

-sastoji se od znatnog broja grudastih oblaka u skupinama

-oblaci na rubovima bijeli, propusni za svjetlost, a u sredini tamniji, sivi, nepropusni za svjetlo

-od altokumulusa se razlikuju u veličini: Ac je manji od 5° prividne širine, dok je Sc širi

-ubraja se u vodene oblake, iako može biti i od ledenih elemenata



STRATUS (St)

- nizak, slojasti oblak jednolične i neizrazite podnice
- može dati **rosulju, zrnati snijeg ili fine ledene iglice (inje)**
- donji dio taman, gornji okupan Suncem
- ako je dosta tanak, Sunce se providi kao žučkasta ploča
- pri samom tlu nazivamo ga **maglom**
- rosulju koja pri tome pada ili lebdi nazivamo **izmaglicom**



- u hladnom dijelu godine nastaje ohlađivanjem prizemnog sloja zraka zbog dugovalnog zračenja tla
- u toplom dijelu godine, zbog advekcije hladnog zraka sa strane

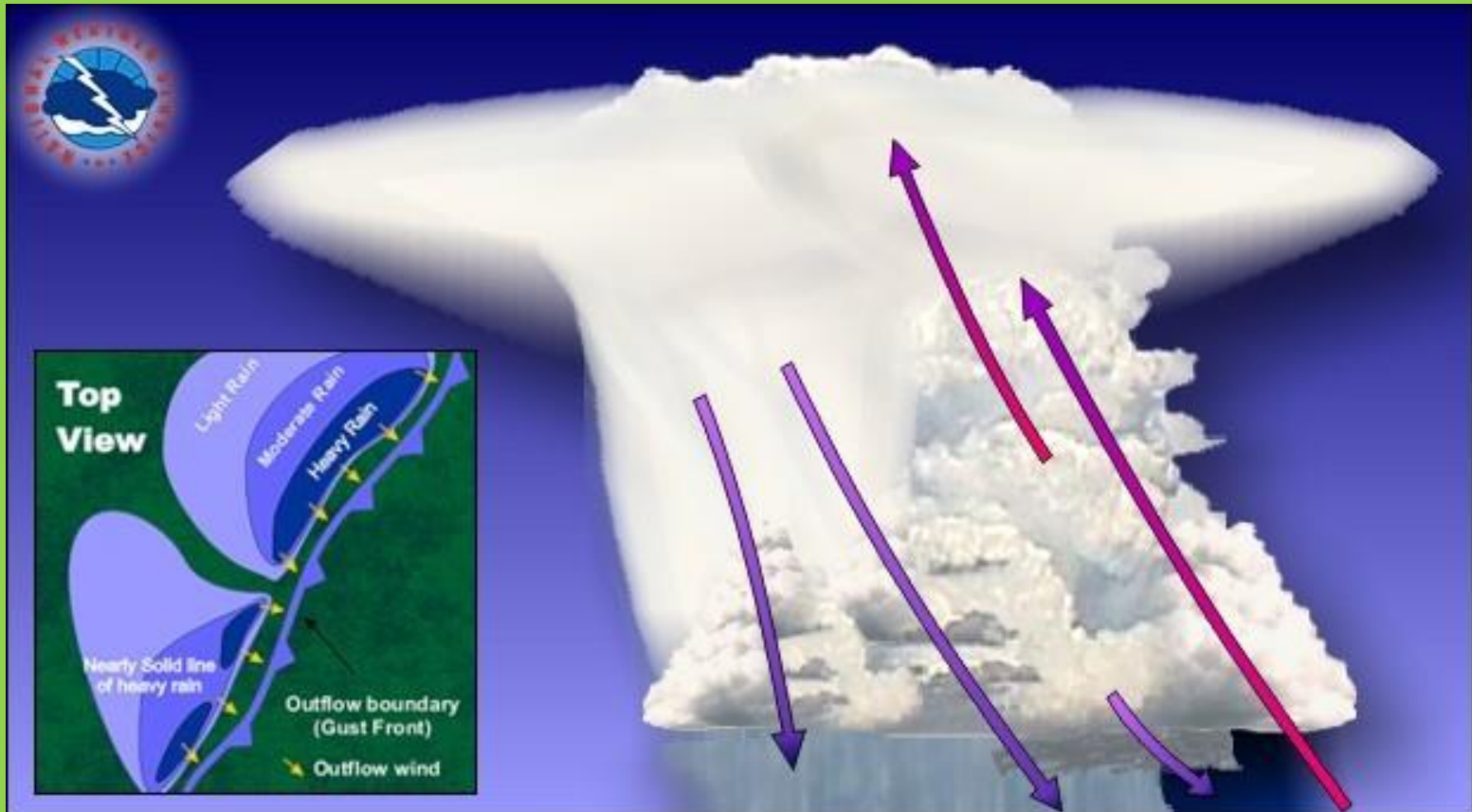
CUMULUS (Cu)

- oblika pojedinačnih hrpa, tornjeva, kupola,...
- podnica ravna, gornji dijelovi nabujavaju poput cvjetače
- osunčani dijelovi bijeli, zasjenjeni sivi
- nastaju u rano prije podne, kad tople uzlazne struje dospiju na oko 1 km visine, gdje se vlažan zrak hladi i vlaga se kondenzira
- sastavljeni samo od sitnih kapljica
- ukoliko su uvjeti povoljni za njihov rast, razvijaju se dalje u teške, planinama nalik oblake, te mogu prerasti u kumulonimbuse
- predvečer, kad Sunce oslabi, kumulusi se razvlače i prelaze u stratokumuluse, rasplinjuju se i noću je nebo opet vedro

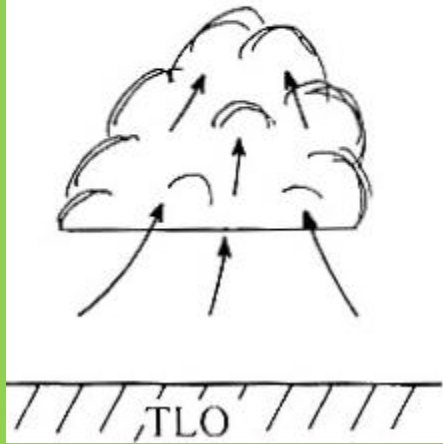


CUMULONIMBUS (Cb)

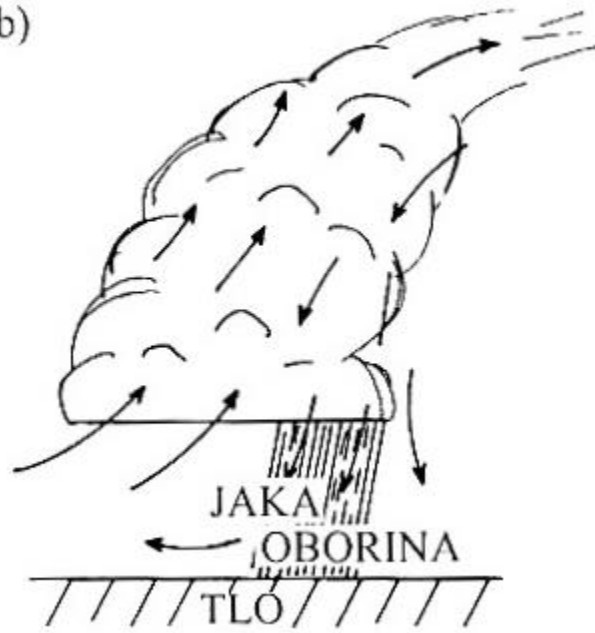
- tipični grmljavinski oblak
- stvara **snažne pljuskove kiše ("prolom oblaka")**, sugradice ili tuče, a zimi **krupne i guste, poput krpica velike snježne pahulje**
- debeo i gust, olovne boje, dopire navisoko i naširoko
- oblikom može podsjećati i na nakovanj
- iz njega mogu nastati svi rodovi oblaka ("*Tvornica oblaka*"), no najčešće Ns, Ci i Sc



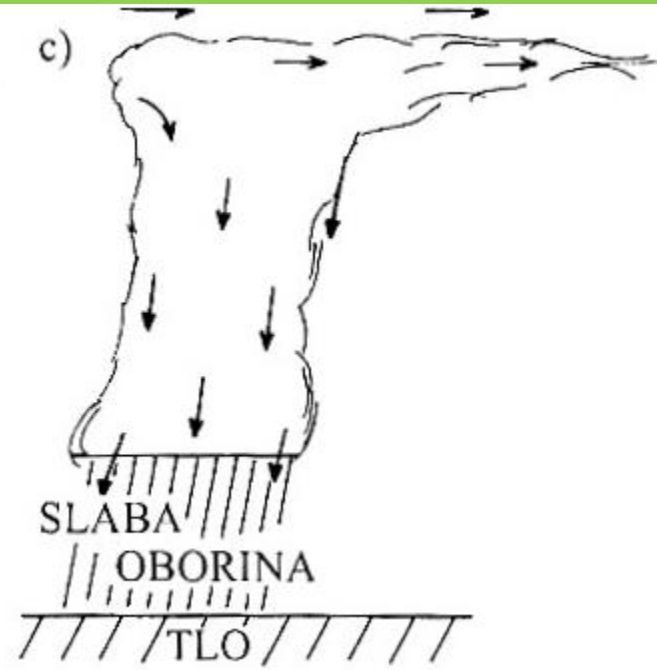
a)

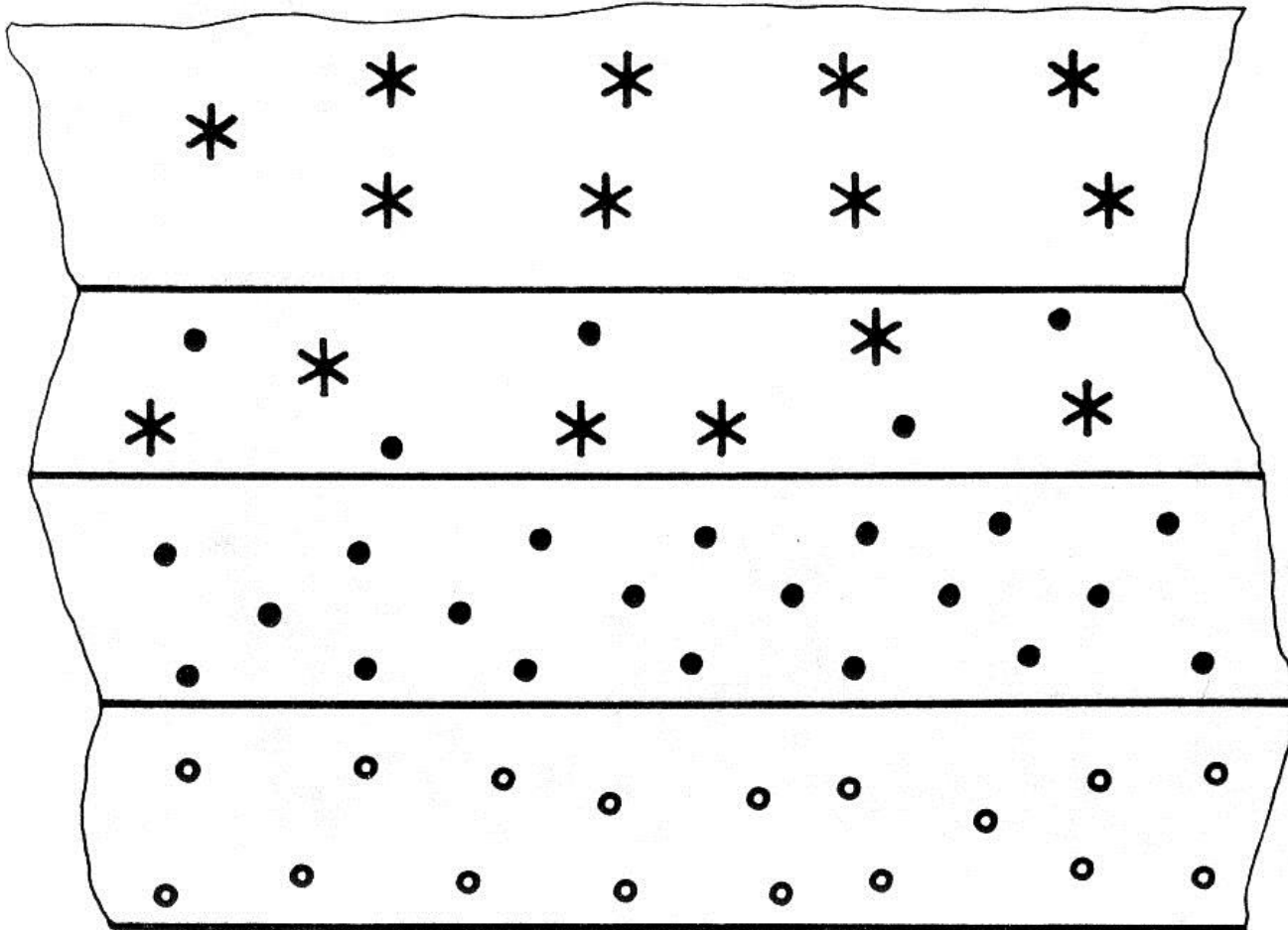


b)



c)





sloj čistog leda

kristali i prehlađene
kapljice

kritična izoterma

prehlađene kapljice

nul izoterma ($t=0^{\circ}\text{C}$)

obične kapljice vode

razina kondenzacije ($t=\tau$)

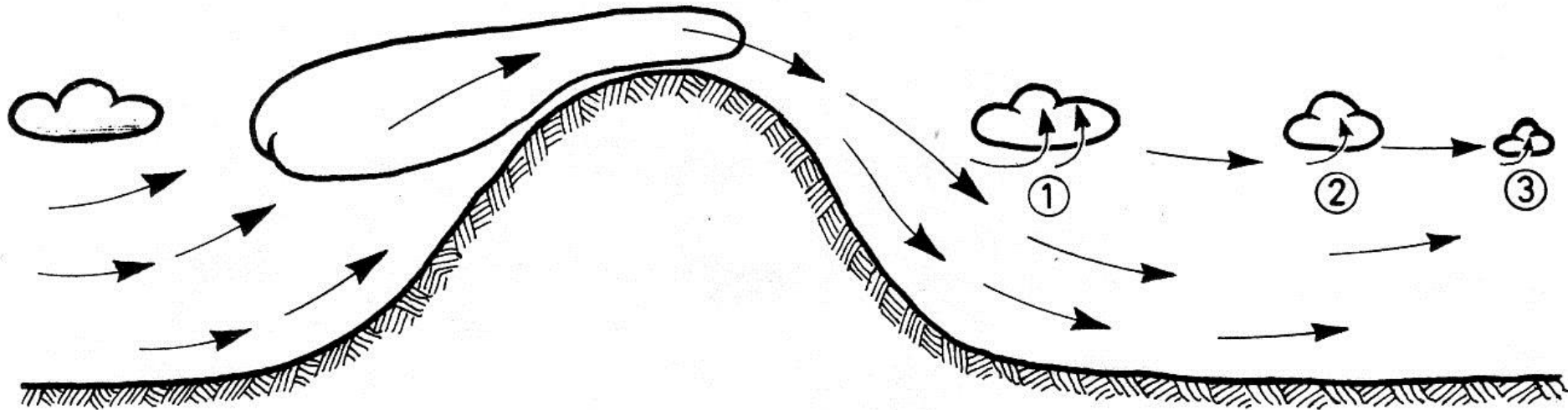
Slika 77. Slojeviti sastav Cumulonimbusa

Genetska klasifikacija oblaka

- s obzirom na uzroke ohlađivanja zraka

1) Orogenetski oblaci

- topla zračna masa zbog nailaska na reljefnu prepreku biva dignuta u visinu gdje se hladi, vlaga se kondenzira i nastaje oblak

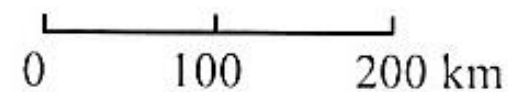
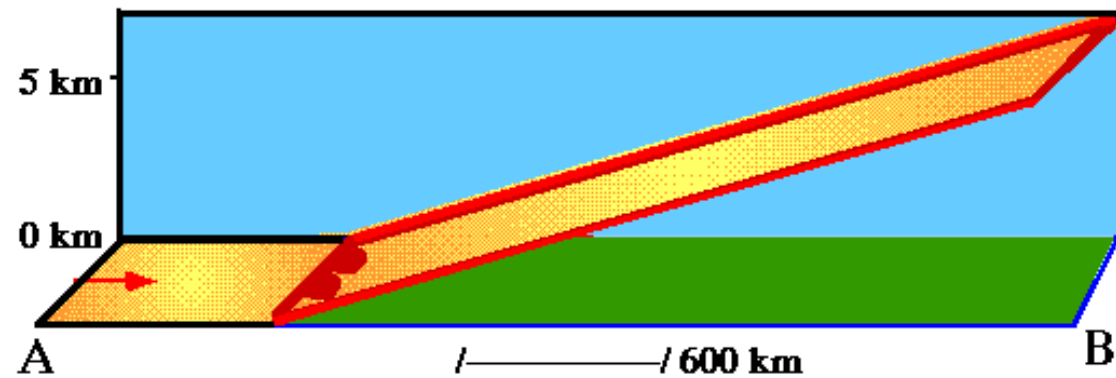
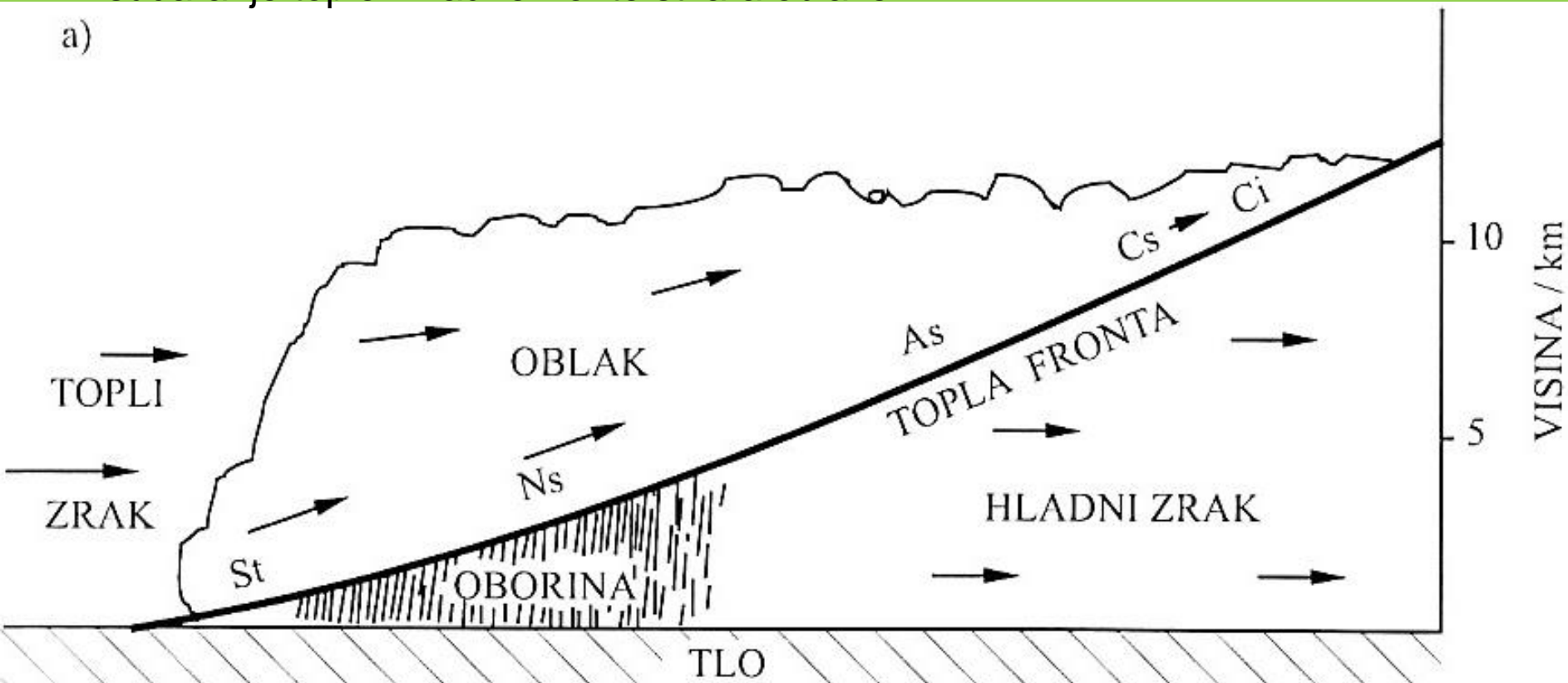


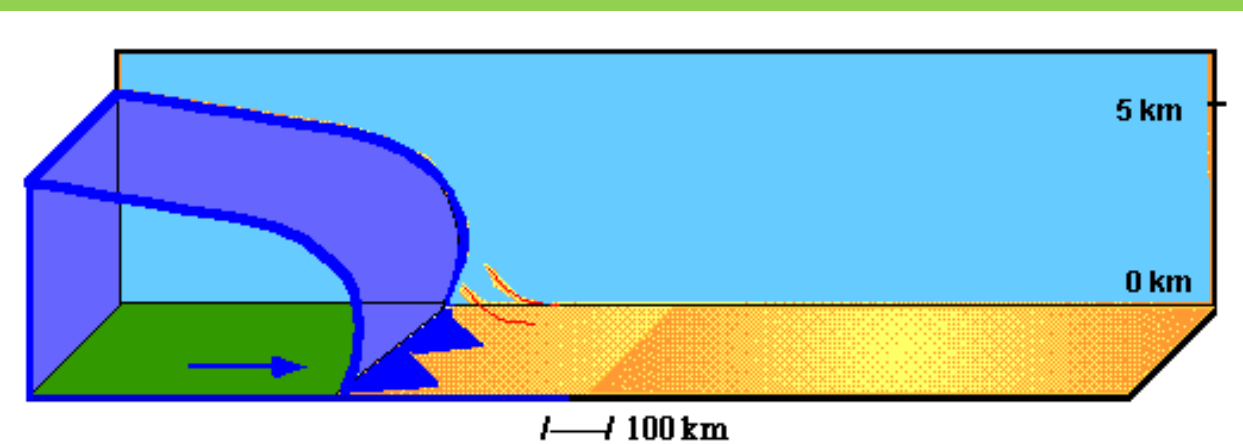
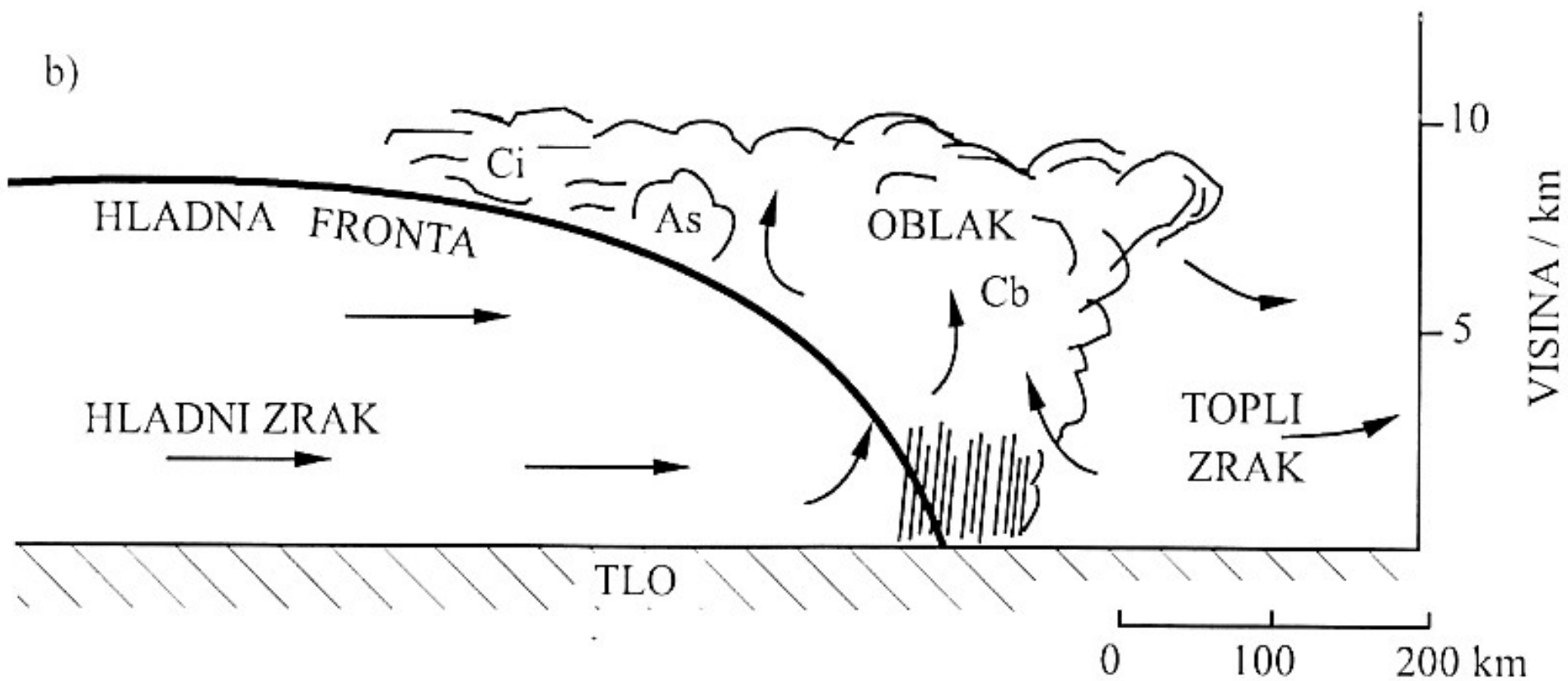
Slika 78. Orografski oblaci sa zavjetrinskim valovima; na mjestima dizanja zraka 1, 2, 3 stvaraju se oblaci u obliku pruga paralelnih s planinom

2) Frontalni oblaci

- sudaranje tople i hladne fronte stvara oblake

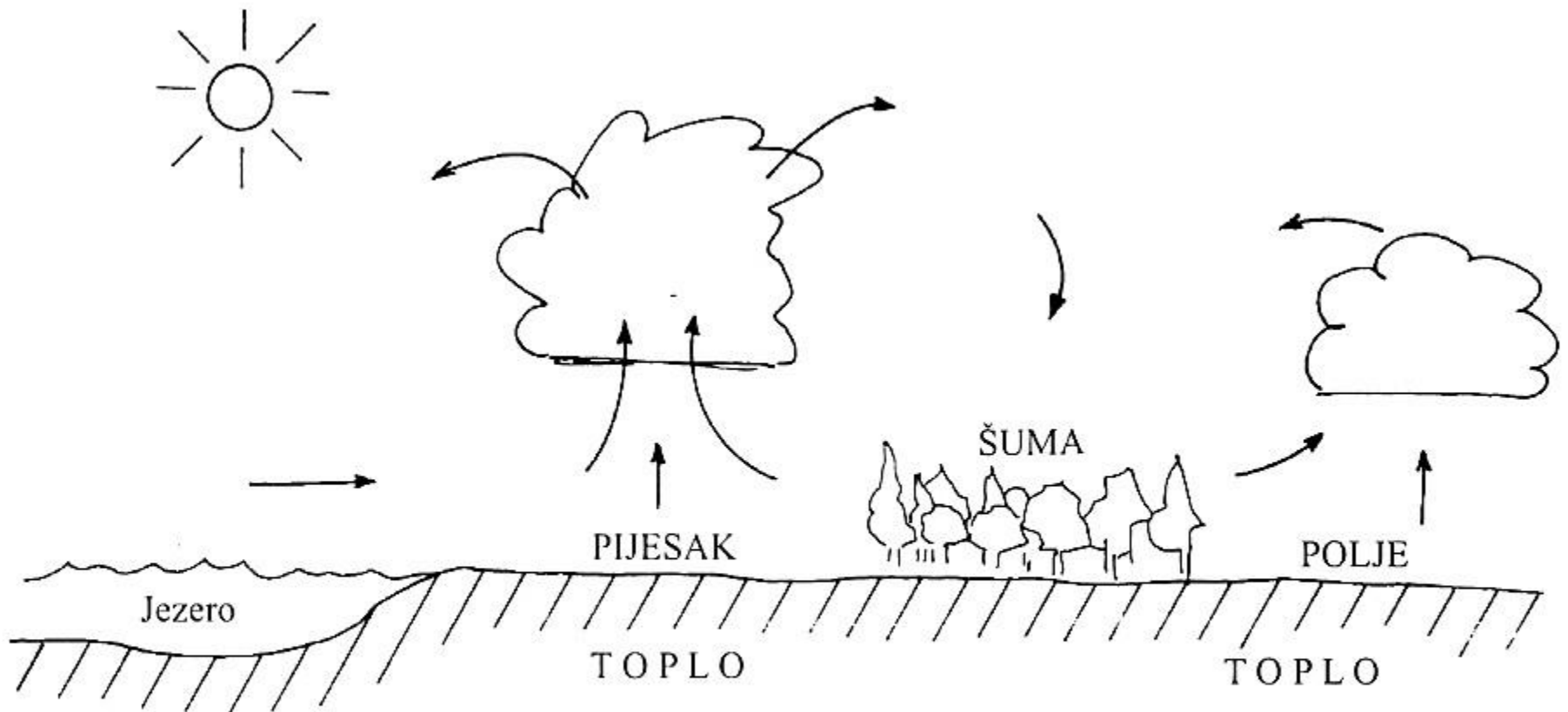
a)





3) Konvektivni oblaci

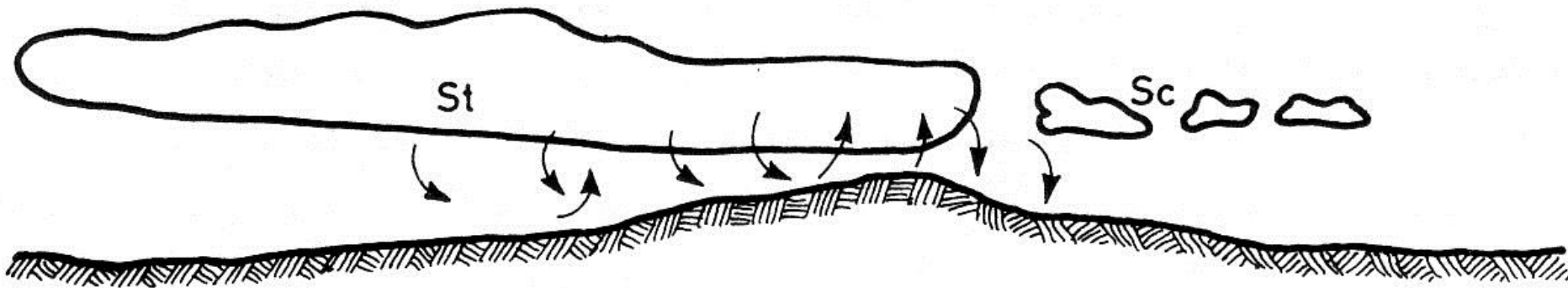
- miješanje zračnih masa zbog nejednolikog zagrijavanja površine



Slika 1.1.20. Konvektivni oblaci razvijaju se nad jače ugrijanom podlogom

4) Radijacijski oblaci

-prizemni sloj zraka se ohlađuje zbog emisije dugovalnog zračenja (stratus i magla)



Slika 80. Radijacijski oblaci i dinamička turbulencija

6.5. Oborine

6.5.1. Postanak i oblici oborina

oblačni elementi – nakupine kapljica i ledenih prizmica – oko 10 μm promjera – presitni da bi uspješno padali, brzo opet ispare

oborinski elementi – ako je "u" oko 90%, promjer veći od 100 μm – o tipu oblaka ovisi da li će elementi postati oborine ili ne

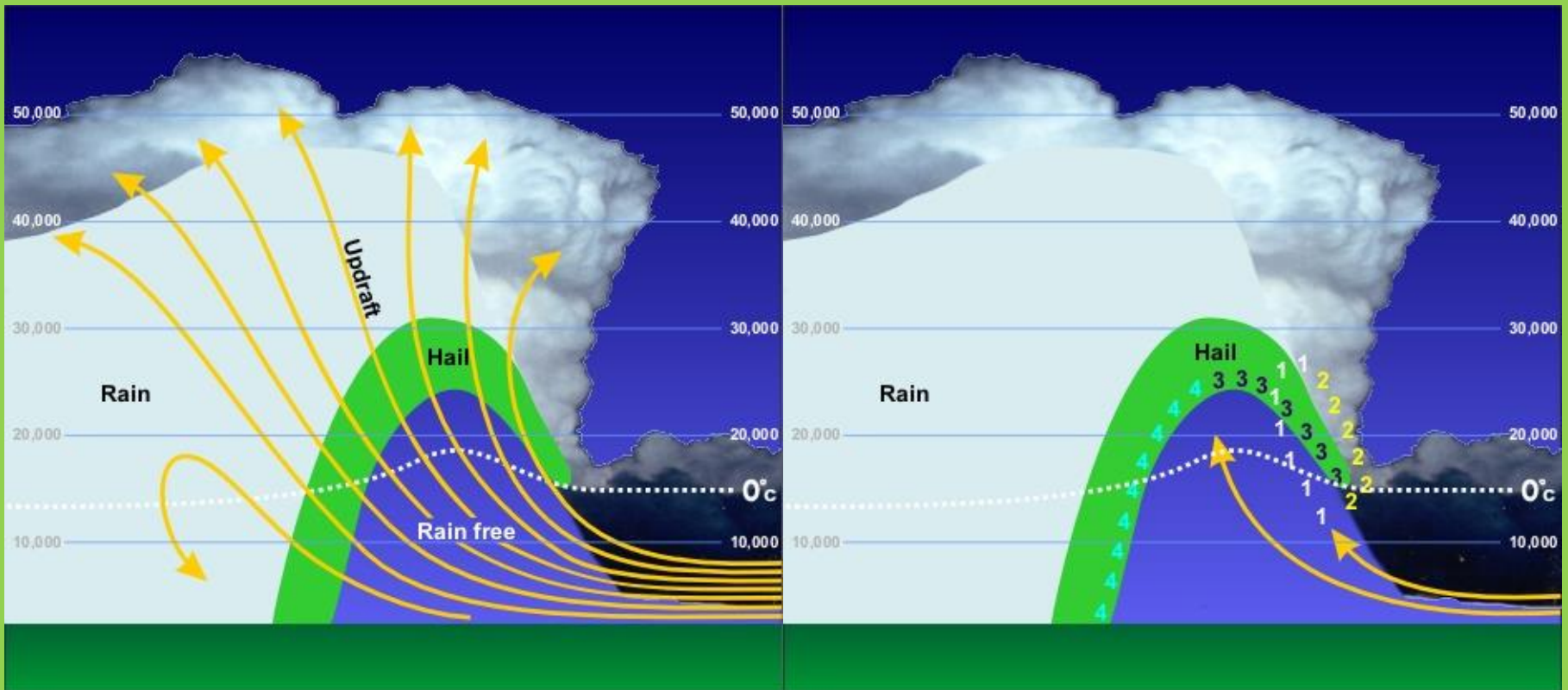
Oblaci po sastavu:

- 1) vodeni: kapljice se ne povećavaju kondenzacijom (prekratko traju), nego združivanjem – oborina može, a i ne mora doći do tla \rightarrow pruge ili *virge* - ovako nastaje **kiša** u As i Ns, kao i u St \leftarrow češće **rosulja** i/ili **izmaglica** iz **magle** (promjer kapi manji od 250 μm) – u slučaju pada prehladne kiše, rosulje ili izmaglice \rightarrow **poledica**
- 2) ledeni: kristali nastaju depozicijom vodene pare ili spajanjem/sudaranjem \rightarrow malo ispod 0°C \rightarrow **pahuljice** – ako se ne otope putem, imamo **snijeg**, ako se otope, kišu, ako padaju zajedno, **susnježicu**; ako je hladnije, pojava pada komadića ledenih kristala – **ledene iglice**
- 3) mješoviti: oblaci tipa Ns i Cb – najlakši uvjeti za stvaranje oborina – sudaranje kristala s prehladnim kapljicama \leftarrow voda se smrzava: ukoliko se smrzava brzo-zarobljen zrak \rightarrow sniježne tvorevine: bijele i neprozirne – **snijeg**, **solika** i **zrnati snijeg** (oblaci tipa Ns, Cb, St): sporo smrzavanje – tvorevine s ledenom korom: prozirna i polu prozirna zrna – **ledena zrna**, **sugradica** i **tuča**

Ledena zrna – prozirna ili poluprozirna; promjer <2.5 mm; pucaju pri padu i proizvodi zvuk sličan šuštanju; pada isključivo u hladnom dijelu godine

Sugradica – neprozirna jezgra poput snijega, prevučena ledenom korom; pada u kišnim pljuskovima u toplom dijelu godine

Tuča (grad) – isključivo iz Cb, u toplom dijelu godine; polumjer >2.5 mm, pa sve do 20 cm (dosadašnji rekord) – za nastajanje potrebne jake uzlazne i silazne struje, velike brzine, da bi ledene grudice mogle dobro sudarati i narasti velike





Slika 84. Presjek kroz zrno tuče



Oborine koje nastaju na tlu/predmetima

Rosa – kondenzacija vodene pare nakon hlađenja vodene pare ispod temperature rosišta (τ) i laganog kretanja zraka: prespori vjetar \rightarrow vodena para se brzo istaloži iz pristupačnog zraka: prebrzi vjetar \rightarrow τ se ne dostigne i dio rose ispari



ukoliko se smrzne: **bijela rosa**

u pustinjskim klimatima, praktički jedini izvor vode

Inje – naslage ledenih kristala na bridovima predmeta – nastaje pri vrlo hladnom vremenu u magli koja struji ili kretanjem kroz maglu



Mraz – taloženje vodene pare u led na ohlađenim predmetima, kad je $\tau < 0^{\circ}\text{C}$, a zrak se ohladi ispod rosišta

Advekcijski – nakon prodora hladne mase izrazito hladne fronte – traje nekoliko dana, na većem području, često s hladnim vjetrom – nema uspješne zaštite za bilje, osim zaštićenih prostora

Radijacijski – ukoliko je nakon takvog hladnog fronta nastupilo razvedravanje, nema dovoljno vlage u zraku da protuzrači tijekom noći – gubi se dugovalno zračenje tla – ohlađeni zrak se spušta u depresije tla (kotline, uvale, nizine, doline) i uzrokuje inverzije – ima pomoći (vlaženje, miješanje zraka, dimljenje)

Evaporacijski – jak vjetar slijedi nakon hladnog pljuska – voda u biljci naglo isparava → lišće se hladi, te se formira led ← a temperatura okoliša malo viša od 0°C – nema zaštite niti od ovakvog mraza



6.5.3. Neka obilježja oborinskog režima

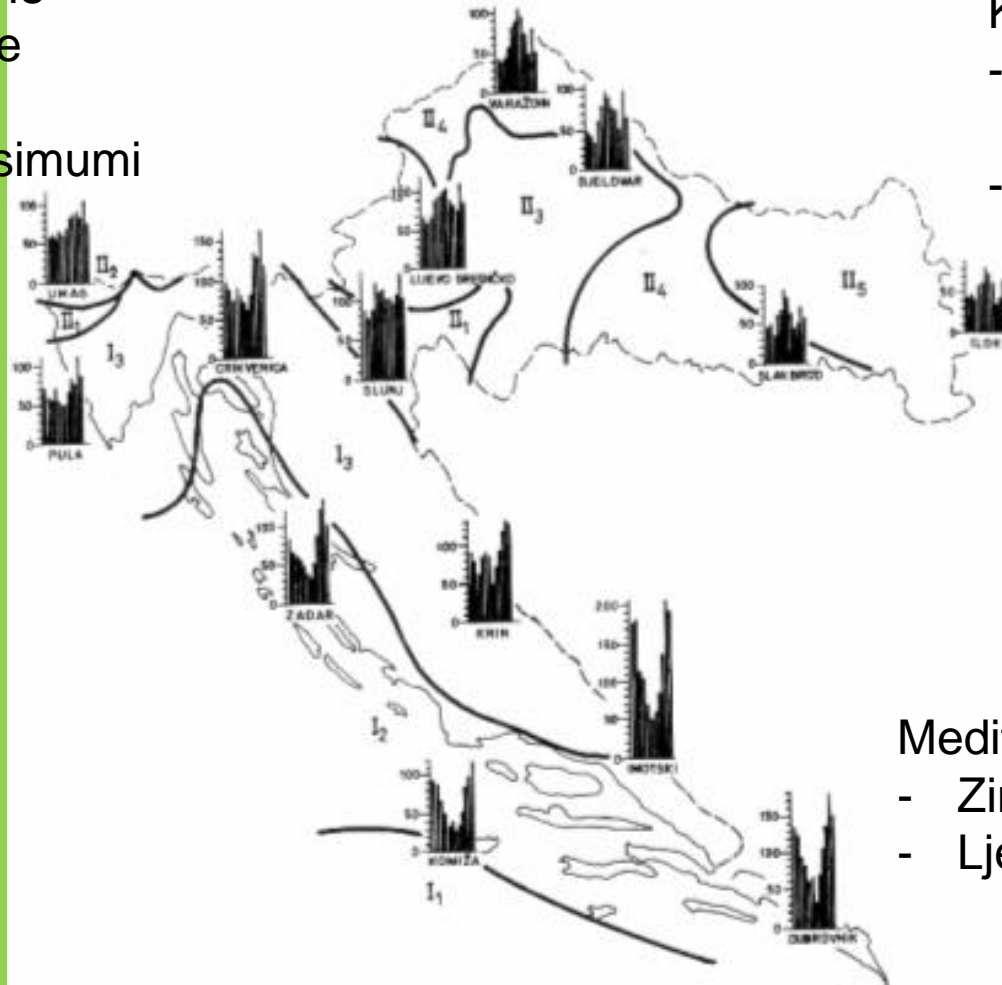
Tipovi godišnjih hodova
količine oborine u RH

Brdsko-planinski:

- Česte oborine tijekom cijele godine
- Zimski maksimumi (snijeg)

Kontinentalni:

- Oborine tijekom cijele godine
- Proljetni i jesenski maksimumi

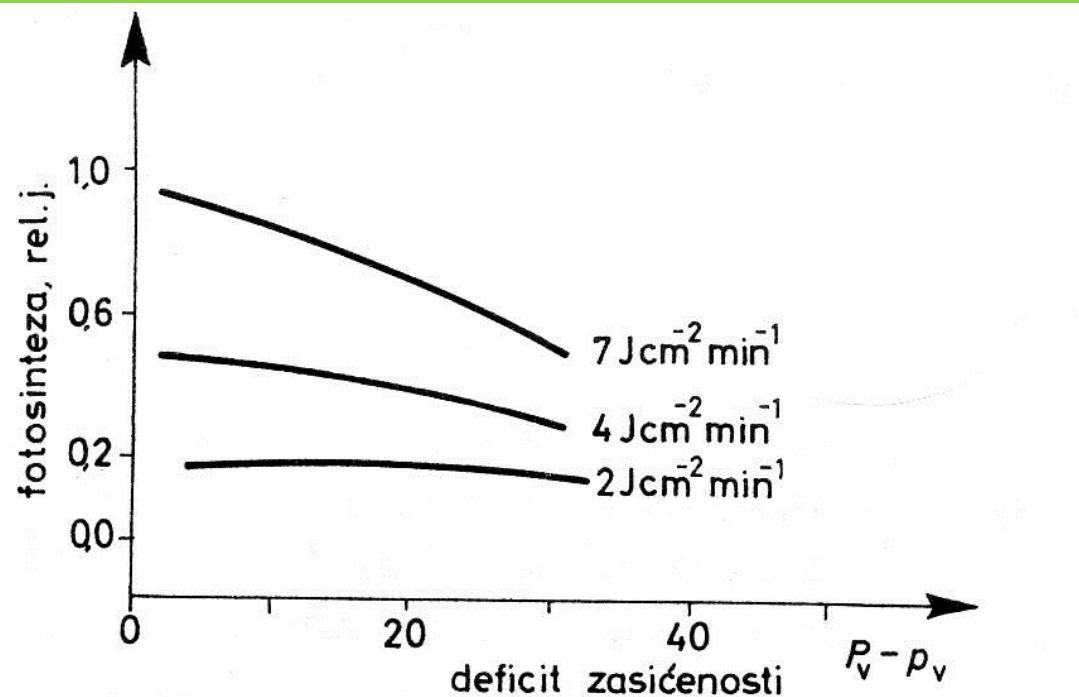


Mediterranski:

- Zimske oborine
- Ljetne suše

Glavni tipovi godišnjeg hoda oborine u Hrvatskoj

6.8. Važnost atmosfere vode za biljke i životinje



Slika 89. Ovisnost fotosinteze o deficitu zasićenosti pri određenom upadnom zračenju

utjecaj na biljke:
fotosinteza,
usvajanje hraniva iz tla,
turgor
oplodnja

...

utjecaj relativne vlažnosti zraka:

niska - suši pelud, ali povećava kvalitetu pšeničnog zrna

visoka - sprječava otvaranje prašnika i ometa let oprašivača, visoka vlaga zrna i slame ← nepogodno za žetvu/berbu i skladištenje, može doći do jačeg razvoja bolesti u skladištima – visoka vlažnost povećava napad plijesni → treba **povisiti** temperaturu zraka

Magla – popratna pojava visoke vlažnosti zraka – također ometa fotosintezu

Kiša nepovoljno – pokorica, erozija



također:

- problemi u obradi tla i žetvi
- povećana u
- slabija oplodnja biljaka
- smanjenje kvalitete uroda
- gušenje korijenja i organizama u tlu

• Mass movement

• Mountain diversity

Climate 2b 14 - 3

1 Climate 2 a + b Integr: 2.1: 15 - 3



Soil creep

When vegetation is cleared on steep slopes, waterlogged soils creep downhill at up to 20 cm/yr.

Slip, surface lubricated by groundwater

Trees and poles lean downhill

Grassy patches not eroded by running water

Earth flow

Water saturated clay that moves downslope as a viscous mass usually in channel

Mud flow

Avalanche of mud and rock that is >60% water. Often rapid and disastrous

Landslide

Consolidated material slips downhill

Rockslide

Downslope movement of blocks of bedrock. Sudden events caused by earthquakes, eruptions and the weight of large dams

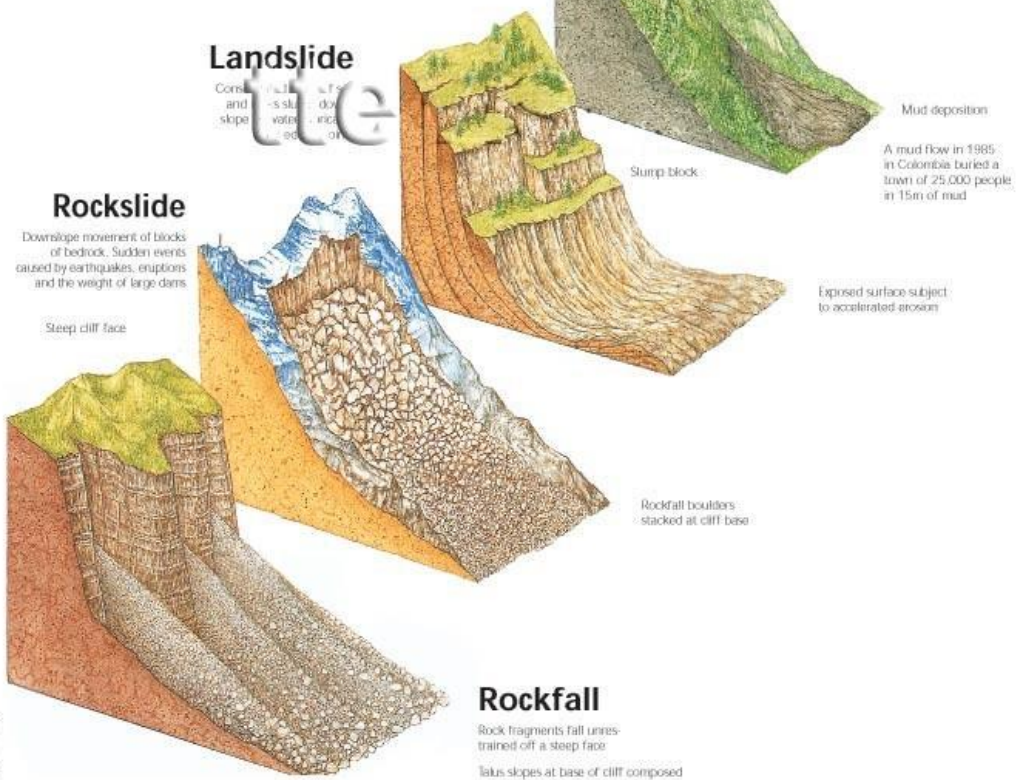
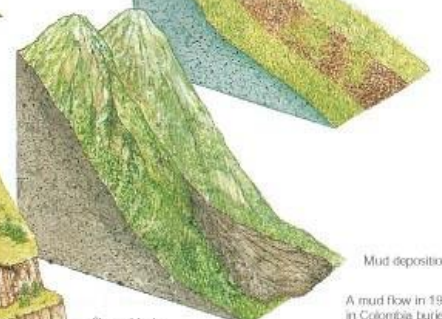
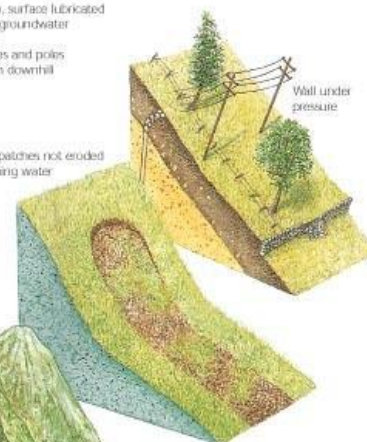
Steep cliff face

Rockfall

Rock fragments fall unretained off a steep face

Talus slopes at base of cliff composed of weathered fragments

Mass wasting refers to the downslope movement of earth materials under gravity



Source: Visual Dictionaries, Science Guides and Dictionaries Series. © DK Dordrecht Knowledge, London. For further study at home or in the library, see also the Geography of the World and UK World Atlas.

Zb.14.3
DKoln
English
Zb.14.3
DKoln
www.dk.de



Snijeg:

(+) termoizolacija biljaka tijekom zime

(-) lomljenje grana zbog prevelike težine snijega

naglo otapanje izaziva bujice, lavine i sl.

gušenje biljaka ukoliko je temperatura za respiraciju, ali ne i za fotosintezu

Ledena kora, poledica – također lomovi granja, izmrzavanje pupova, srijež (podlubljivanje: čupanje mladog ponika usjeva pri izdizanju tla uslijed smrzavanja vode pri goloj površini tla zimi)

Mraz – kao oborina, tj, ledeni kristali nataloženi na biljku, **nije štetan** štetu čine niske temperature kojima je mraz prateća pojava

Tuča – oštećenje tkiva, smanjena fotosinteza, otvoreni putevi za nametnike, stradavanje generativnih organa i ploda/uroda



Životinje: >90% smo voda, dakle...

relativna vlažnost zraka – posredan utjecaj – razvoj parazita i bolesti

bujice, lavine, vezano uz njih odroni tla, klizišta – ugrožavanje života

snijeg, ledena kora – onemogućen pristup hrani, smrzavanje,...

oluje, uragani, tornada, munje ← dosta veliki utjecaj



7) GIBANJE ZRAKA

7.1. Atmosferski tlak

najmanji izravni utjecaj od svih meteoroloških elemenata, ali neizravni...

Formula za tlak zraka

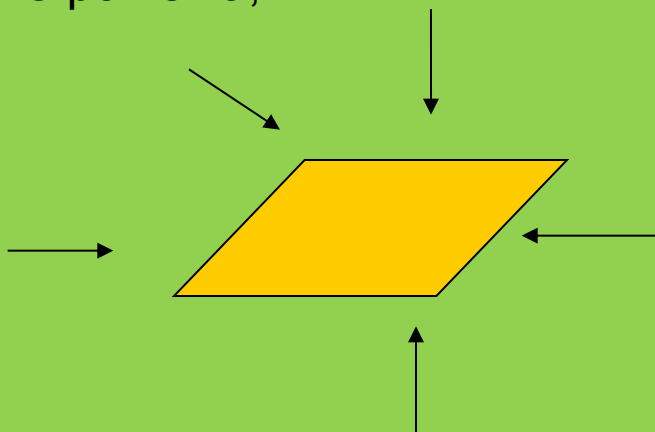
$$p = F / s$$

gdje je

p-tlak u Paskalima, $\text{Pa} = \text{N m}^{-2} = \text{kg m s}^{-2} \text{m}^{-2} = \text{kg m s}^{-2}$

F-sila, N

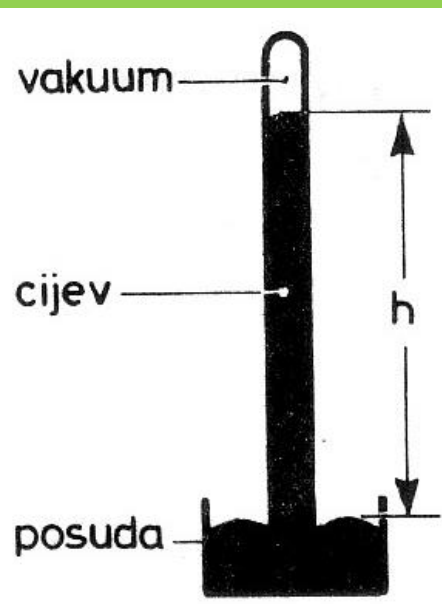
s-površina, m^2



čestice zraka zbog termičkog gibanja udaraju na istoj nadmorskoj visini plohu površine "s" u bilo kojem položaju tlakom "p"

S visinom tlak pada; što je zrak topliji, tlak se sporije smanjuje s porastom visine

Instrumenti za mjerenje tlaka zraka: barometri



-vanjski zrak uravnotežuje stupac tekućine, najčešće žive, u cjevčici visine 90 cm

-što je tlak veći, dulji je stupac žive

-postoji i termometar, da bi se temperatura barometra mogla svesti na 0°C , jer se i živa izdužuje povišenjem temperature



Aneroid

-umjesto žive, razrijeđeni zrak u tankoj limenoj kutijici

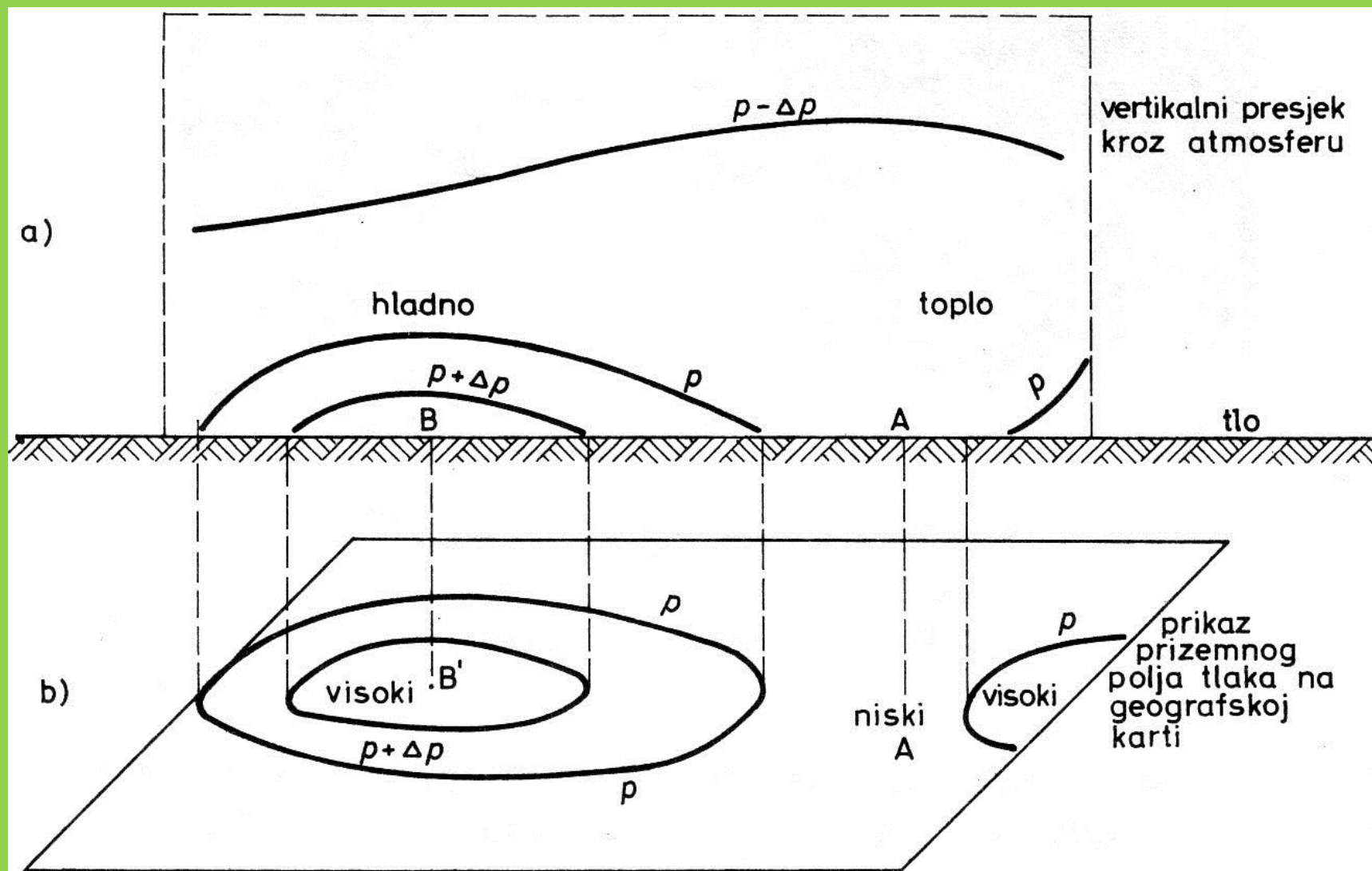
-promjena tlaka ga deformira

-deformacije se prenose na kazaljku

-očitan tlak ne treba svoditi na 0°C

7.2. Atmosfersko strujanje

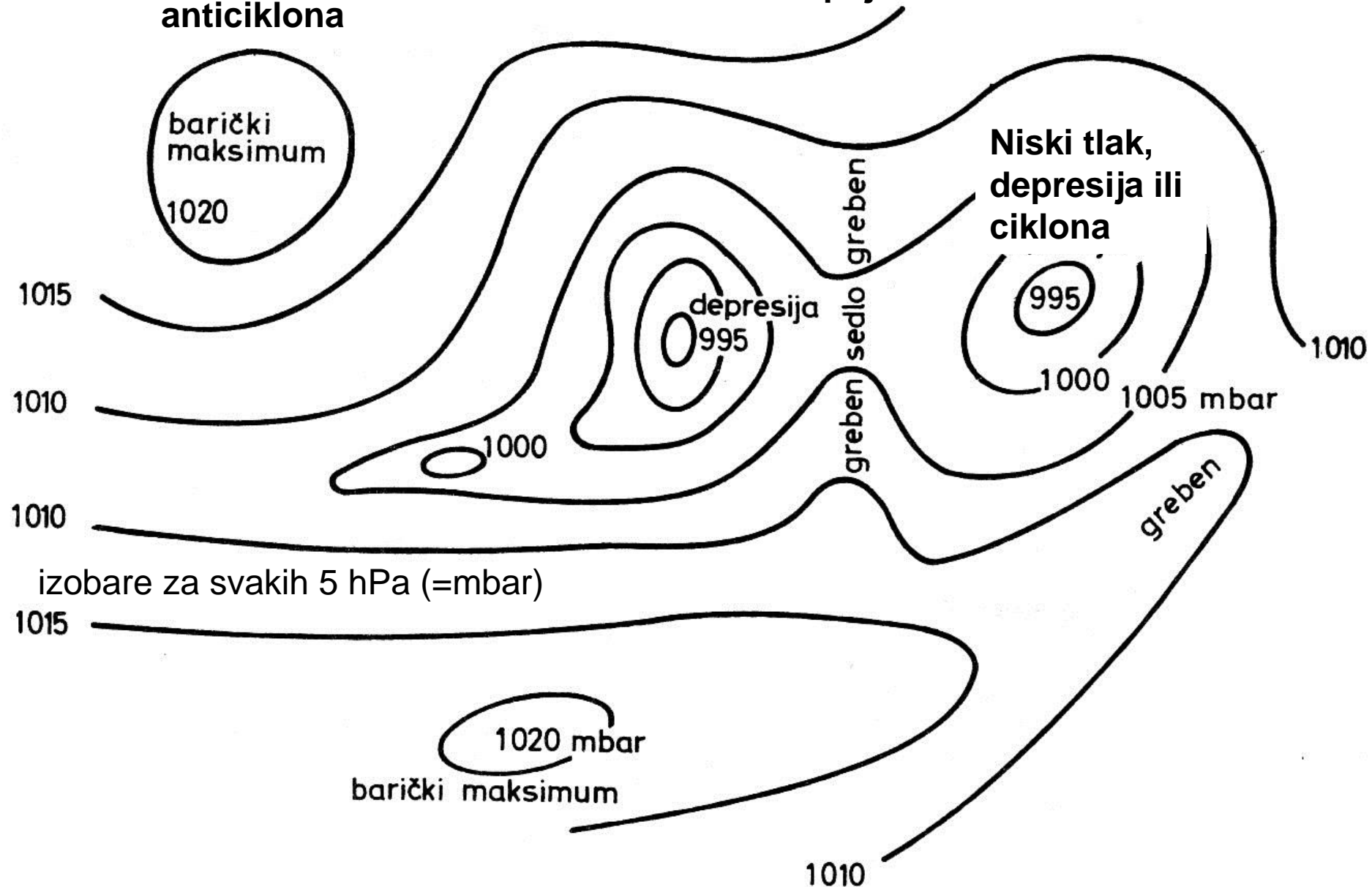
Strujanje zraka (**vjetar**): od područja visokog tlaka prema području niskog tlaka



Slika 93. Prikaz raspodjele tlaka: a – na vertikalnom presjeku i b – na horizontalnoj projekciji

Visoki tlak ili
ant ciklona

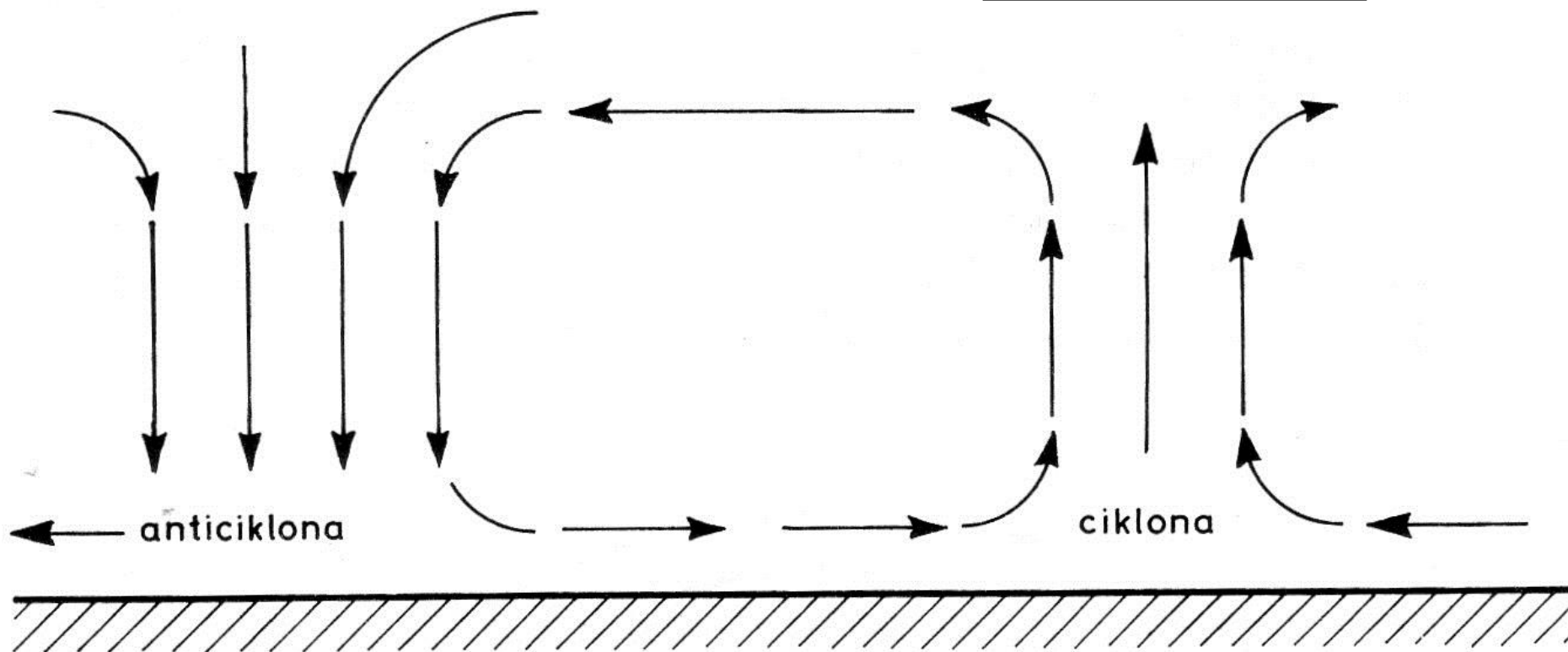
Izobare-spojnice točaka s istim tlakom



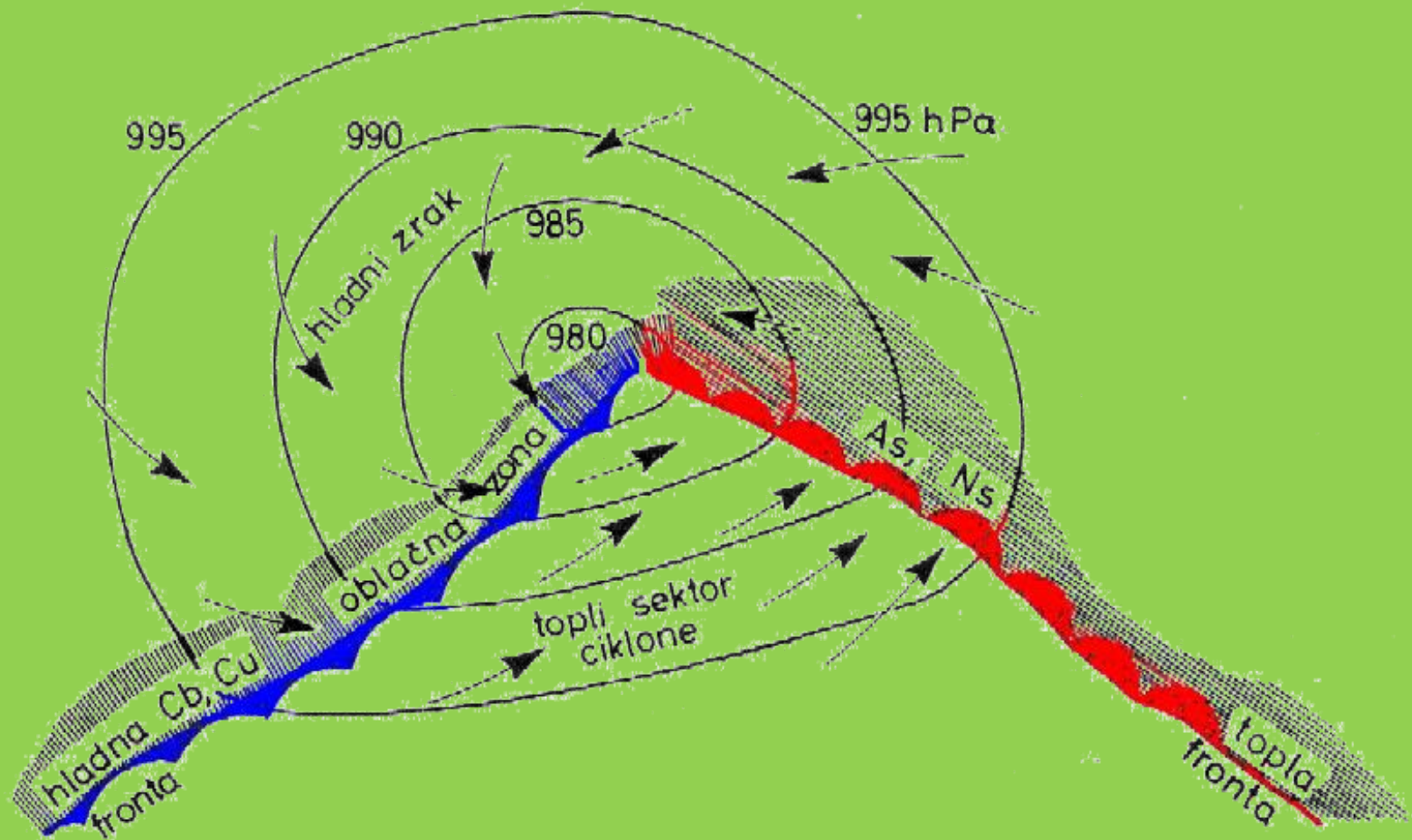
Slika 94. Tipovi baričkog polja

hladan zrak struji prema dolje; na površini tlak raste; vrijeme prohladno i stabilno

topao zrak se diže; na površini tlak pada, vrijeme promjenjivo

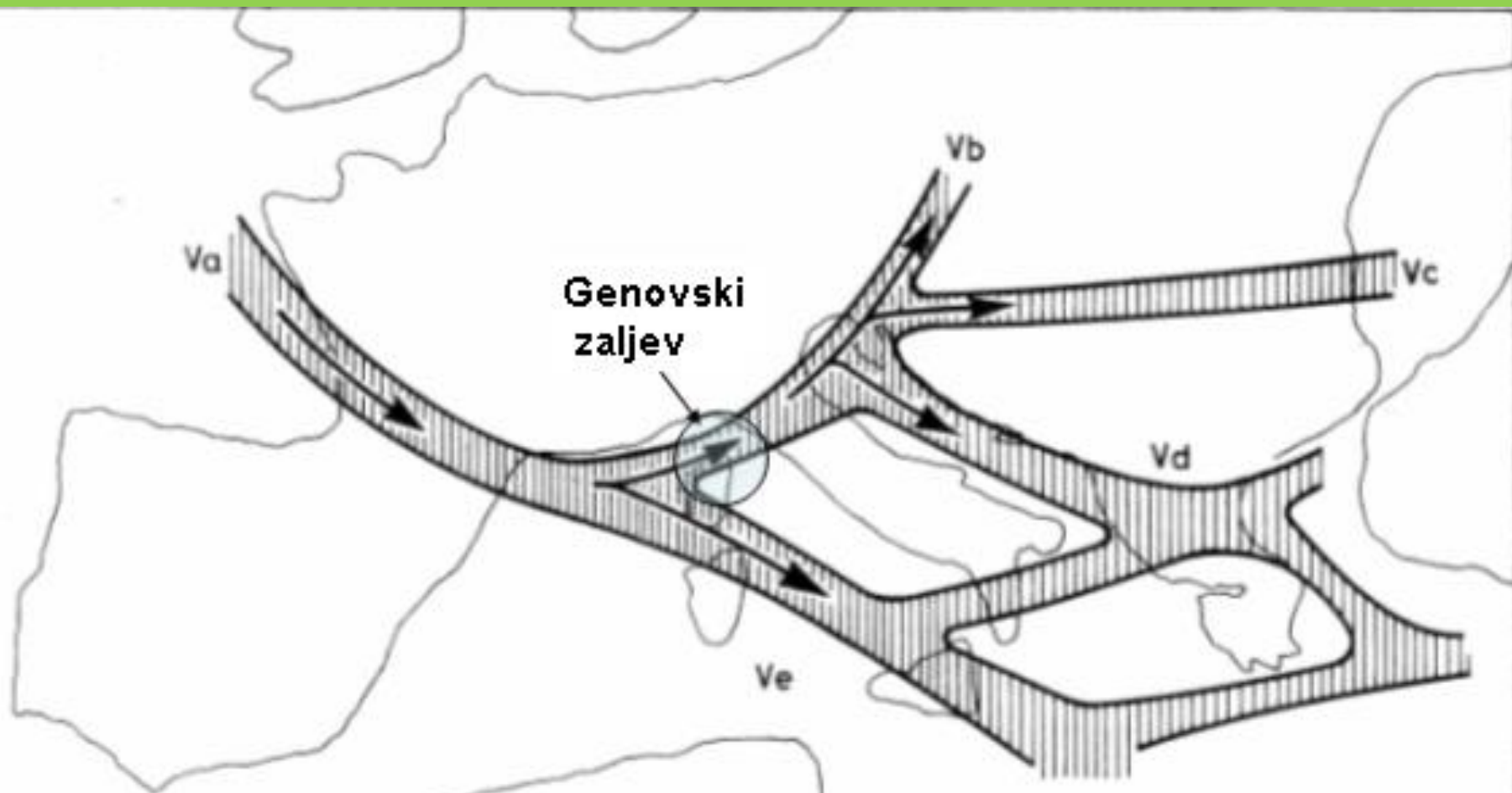


Slika 102. Vertikalni presjek kroz područje visokog i niskog tlaka s prikazom cirkulacije



Slika 105. Pogled odozgo na ciklonu u zreloj fazi razvoja: pune linije su izobare, strelice označavaju smjer vjetera, hladna i topla fronta naznačene su zajedno s oblačnom zonom

RH: pod utjecajem polja visokog tlaka nad Atlantikom (Azorska anticiklona) cijele godine, a zimi i anticiklone iznad euroazijskog kontinenta. Ciklone nam nailaze s Islanda ili Genovskog zaljeva tijekom cijele godine



Slika 106. Ogranci ciklonske staze V prema Van Bebberu

7.3. Vjetar

određen smjerom i brzinom ili jakošću

brzina $v=s/t$ ili prijeđeni put u jedinici vremena

jedinice: m/s ili čvorovi \rightarrow 1 morska milja na sat = $1852 \text{ m} / 360 \text{ s} = 0.514 \text{ m/s}$

shodno tome, $1 \text{ m/s} = 1/0.514 \text{ kn} = 1.944 \text{ kn}$ (=knots – čvorovi)

brzina vjetra razmjerna je sili horizontalnog gradijenta tlaka zraka

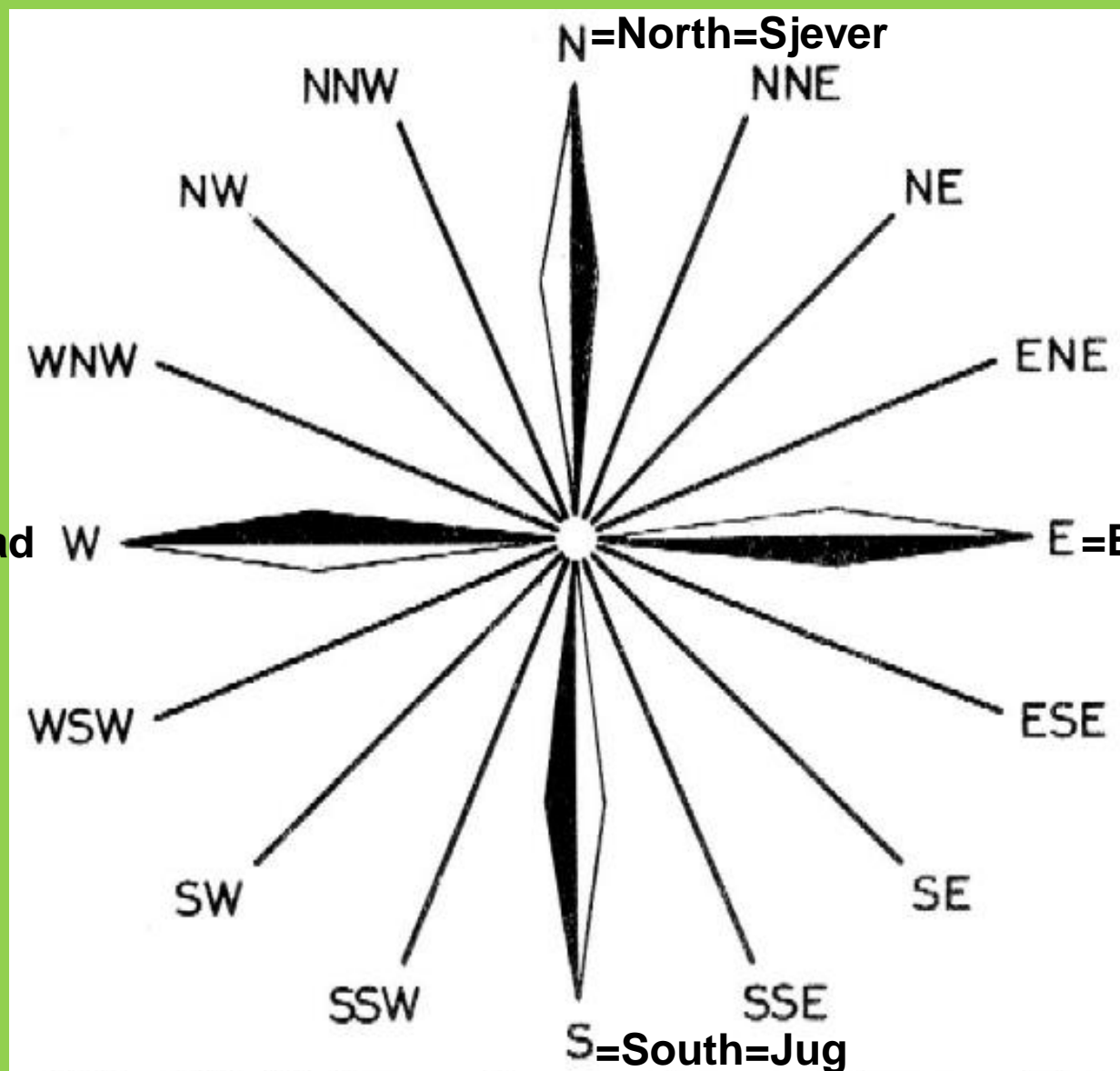
$$v \approx \Delta p / \Delta n$$

dakle, što su razlike u tlaku bliže, brži je vjetar (ciklone, rubovi anticiklona, tropske ciklone) i obrnuto, mali gradijent tlaka – slab vjetar (središte anticiklona ili grebena)

Uz površinu strujanje sporije – trenje sa Zemljom

U visini – "Jet stream" – mlazne struje – vrh troposfere

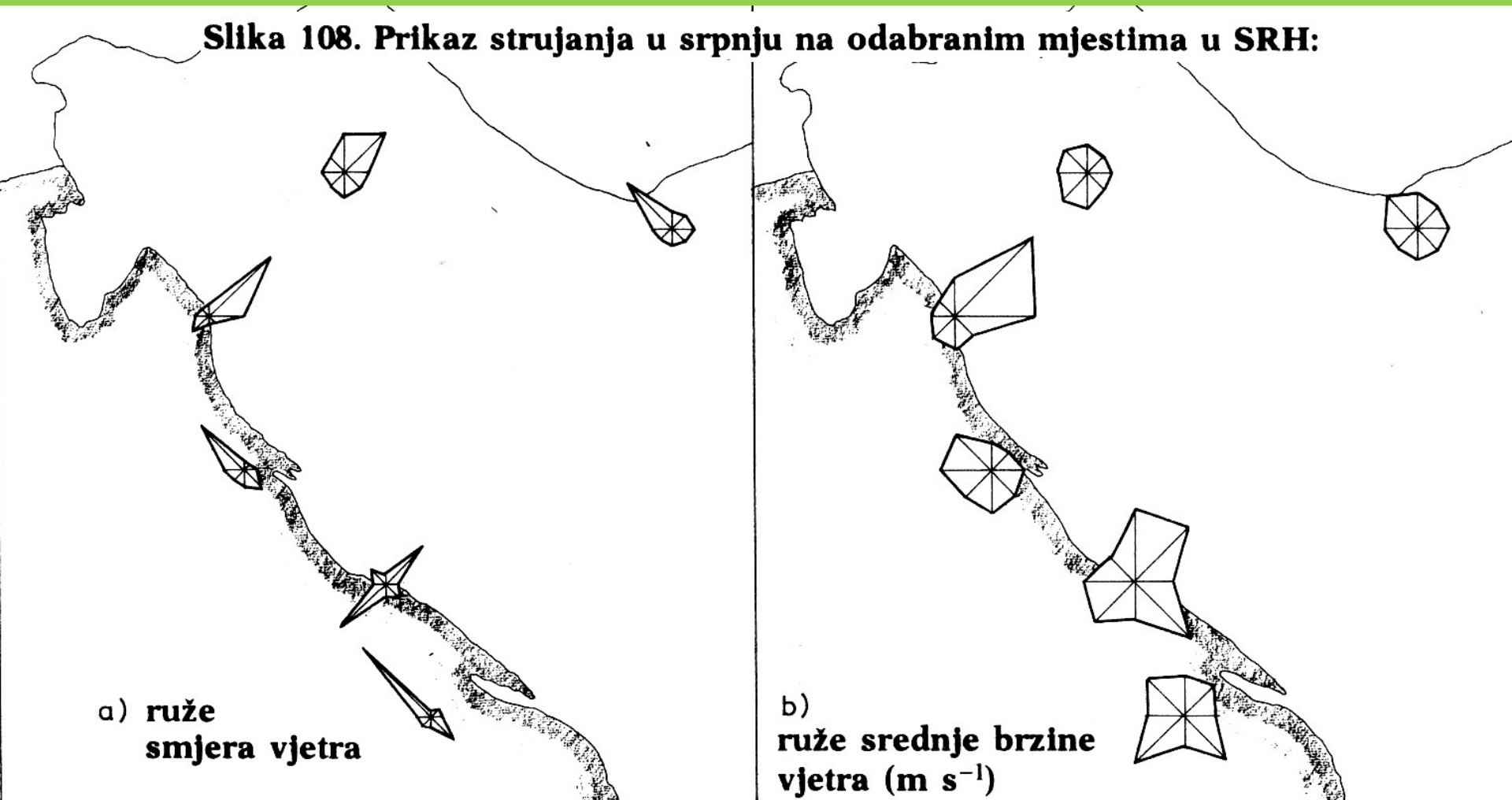
Smjer vjetra se imenuje u skladu sa stranom svijeta odakle puše



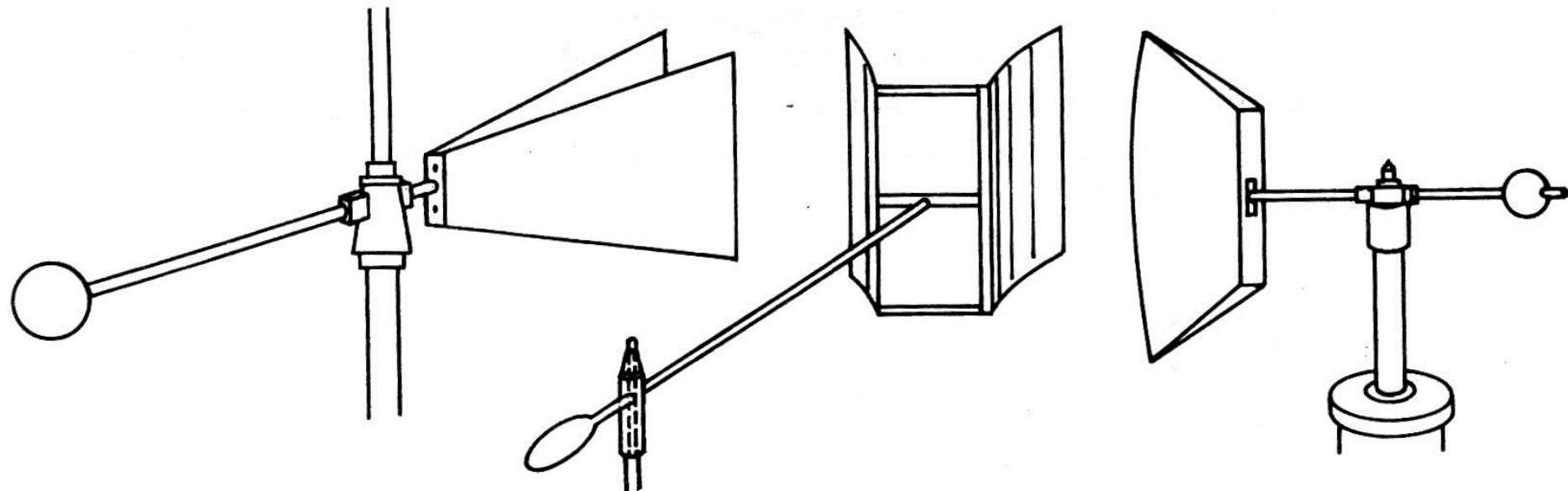
Slika 107. Međunarodne oznake za smjerove vjetra

„Ruža vjetrova”: grafički prikaz učestalosti smjera/brzine vjetra

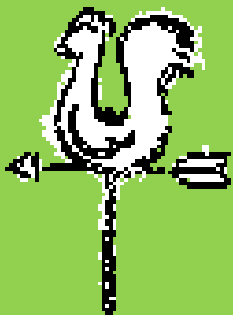
Slika 108. Prikaz strujanja u srpnju na odabranim mjestima u SRH:



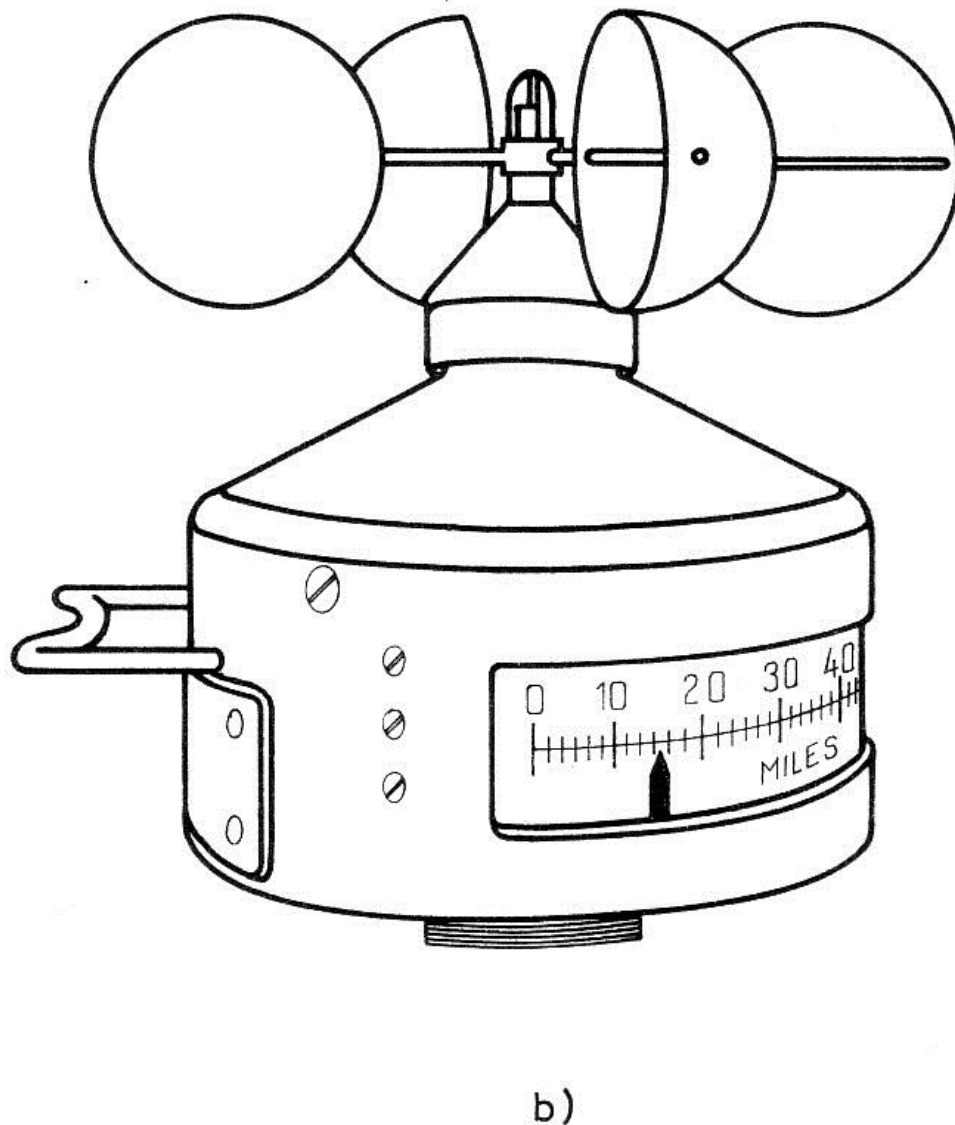
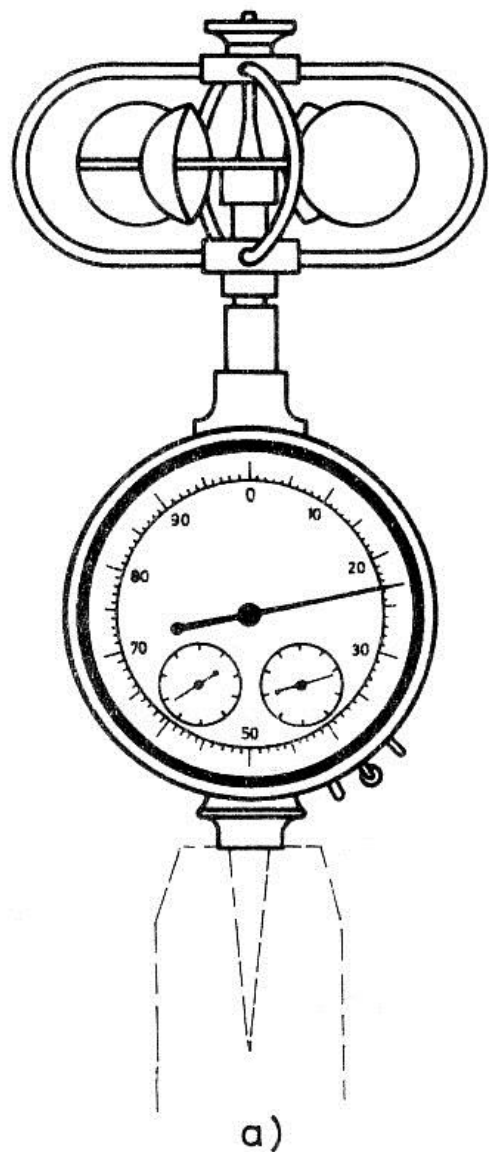
Mjerenje smjera vjetra - vjetrulje



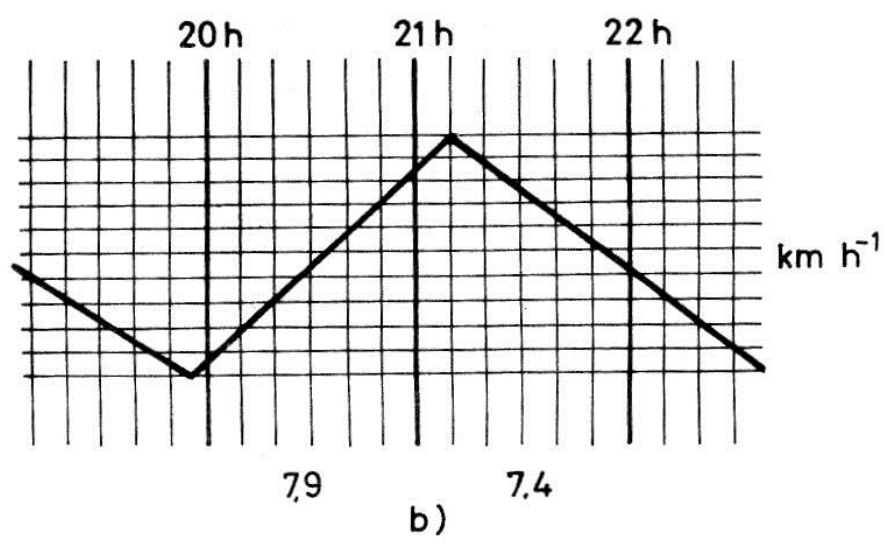
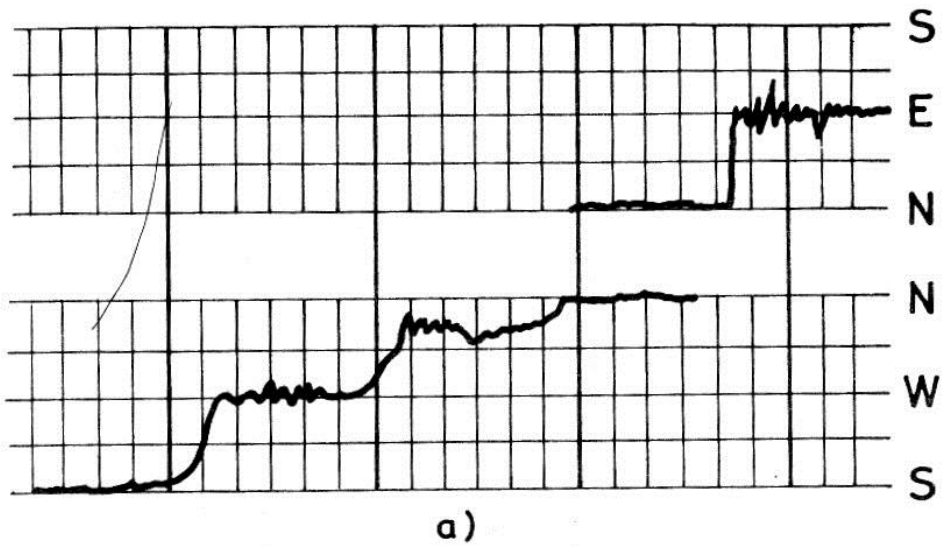
Slika 109. Različiti tipovi vjetrulja



Mjerenje brzine vjeta-anemometri



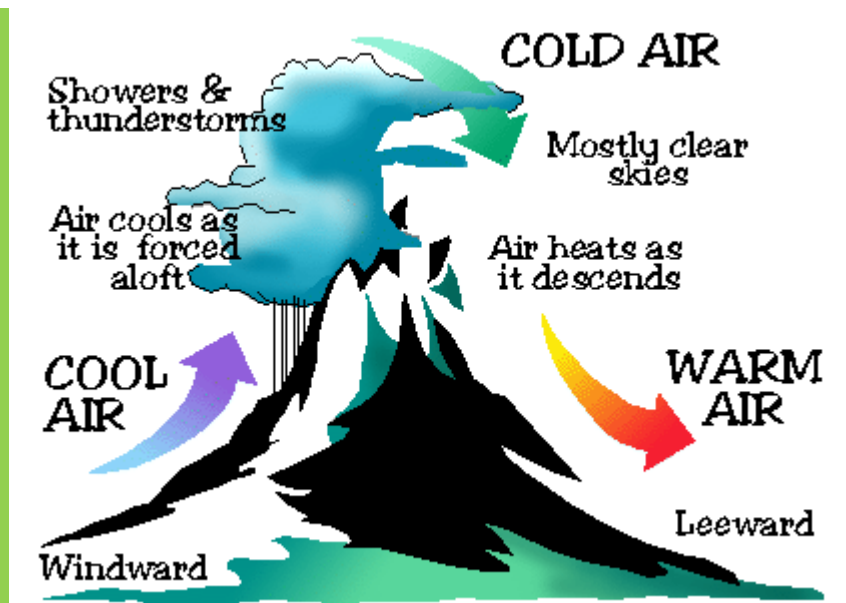
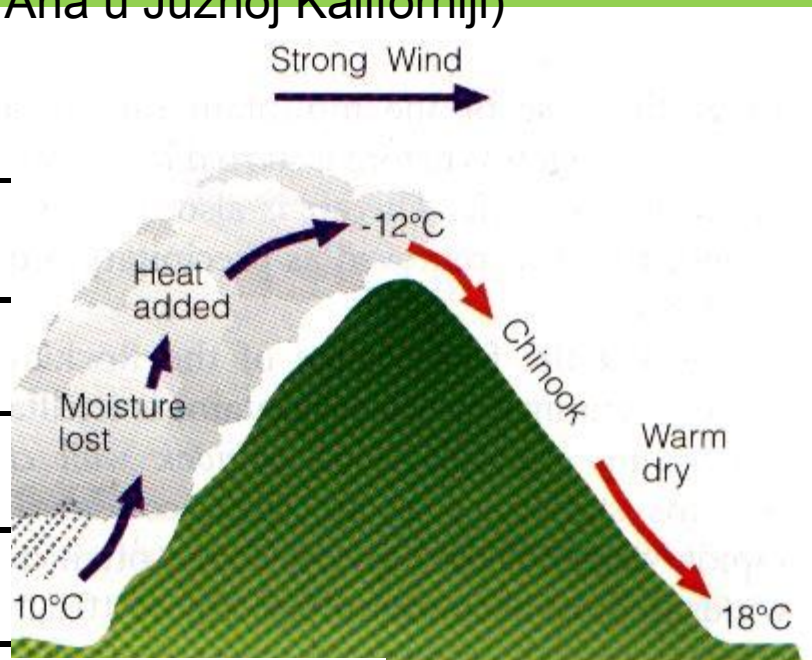
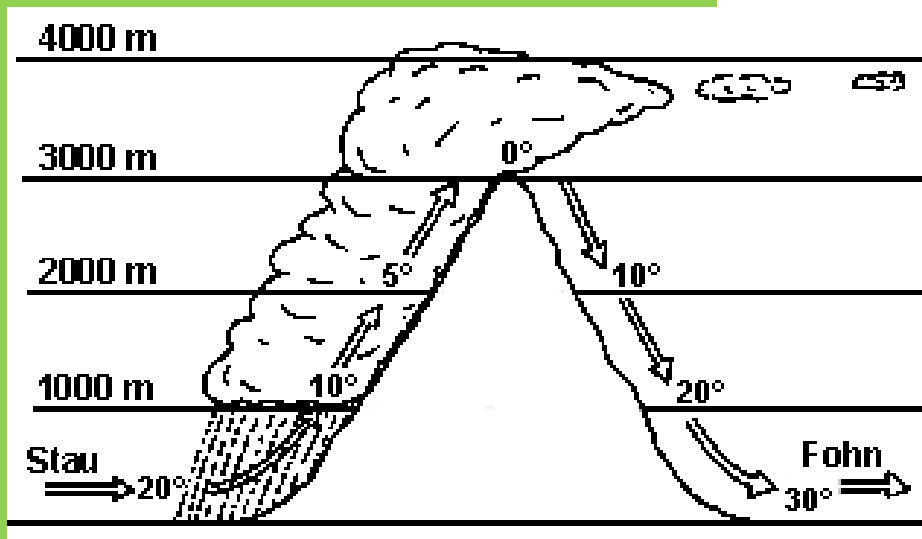
Slika 111. Ručni anemometar: a – s mehaničkim i b – s električnim prijenosom



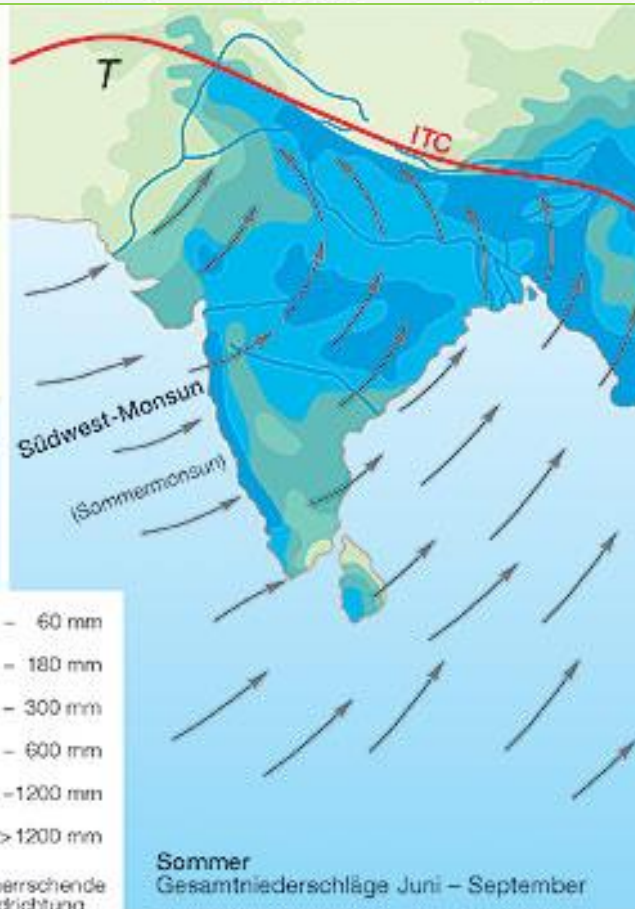
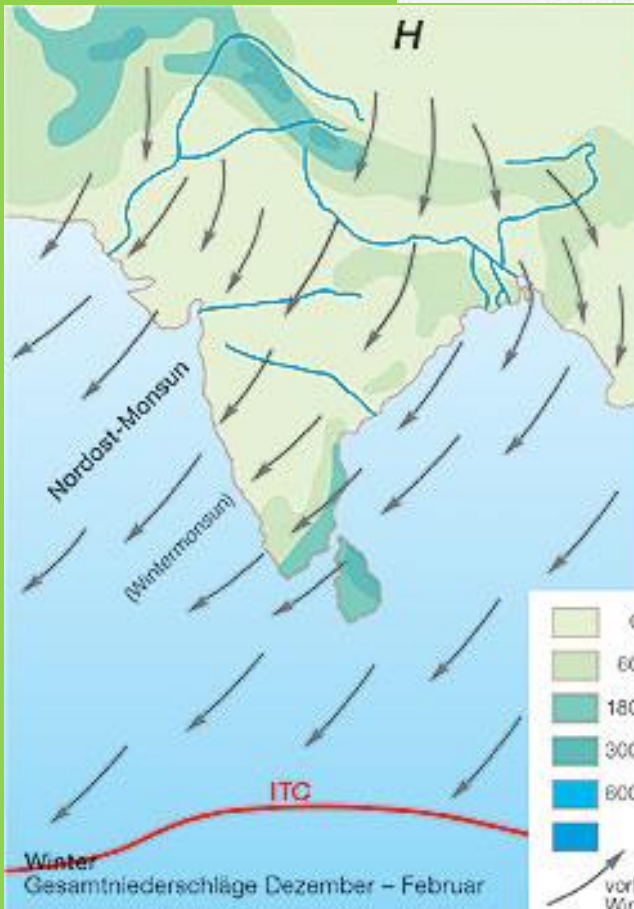
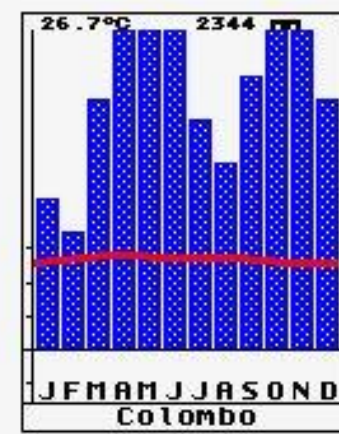
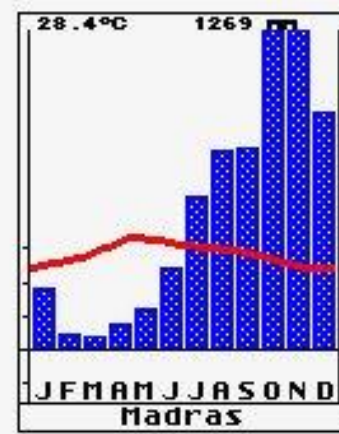
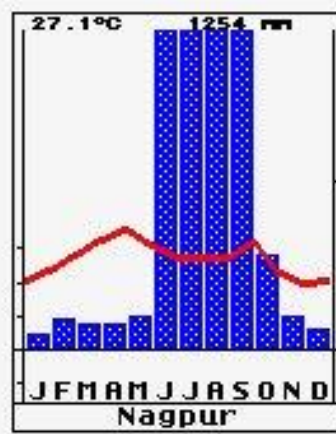
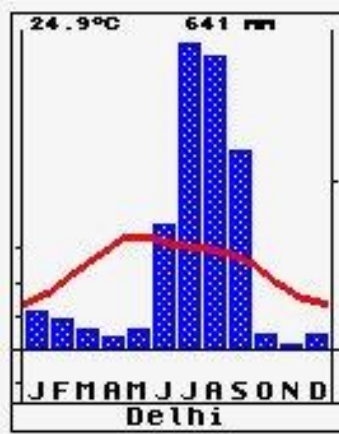
Slika 110. Primjer anemograma s registracijom: a – smjera i b – brzine vjetra

Neki specifični vjetrovi

Föhn (u SAD Chinook u Stjenjaku, Santa Ana u Južnoj Kaliforniji)

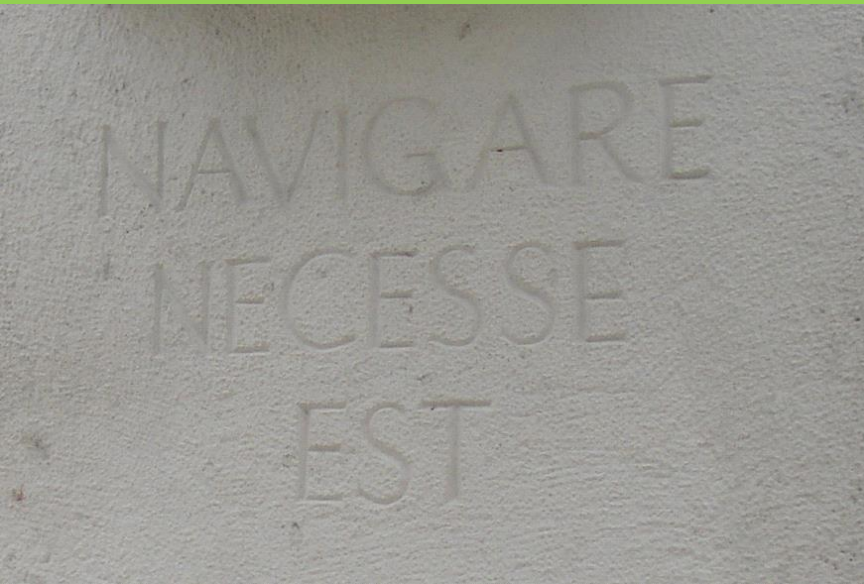


Indijski monsun



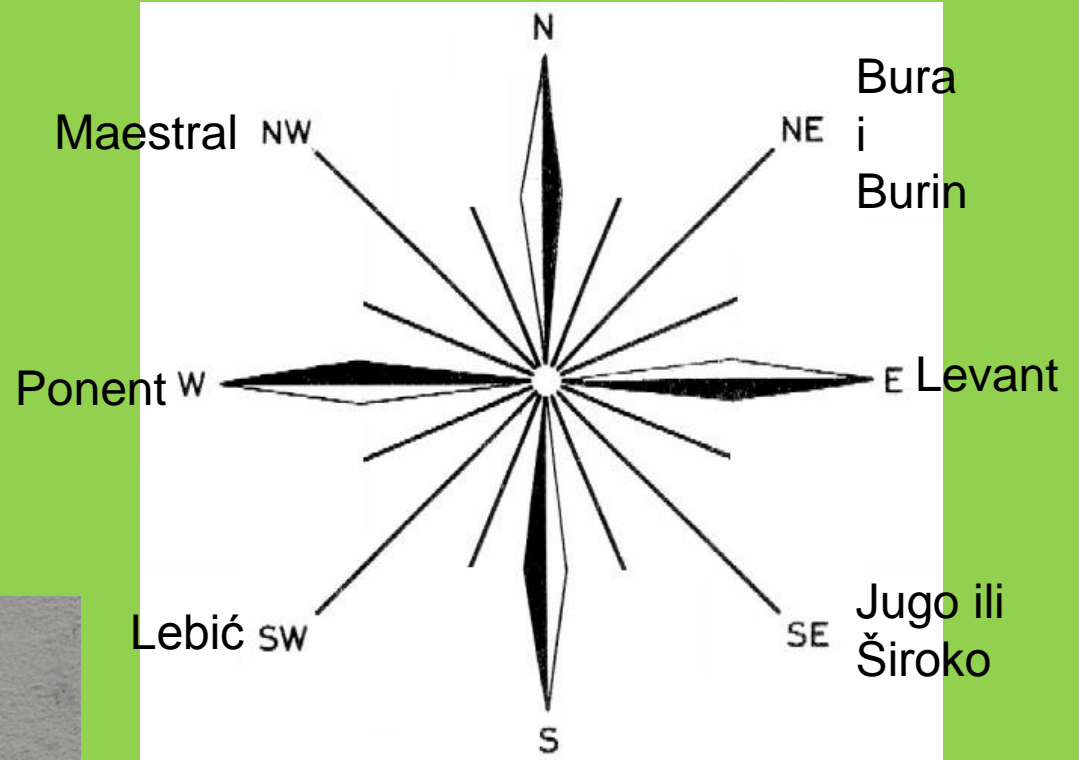
Zimski monsun

Ljetni monsun



Vjetrovi Jadrana

Tramontana



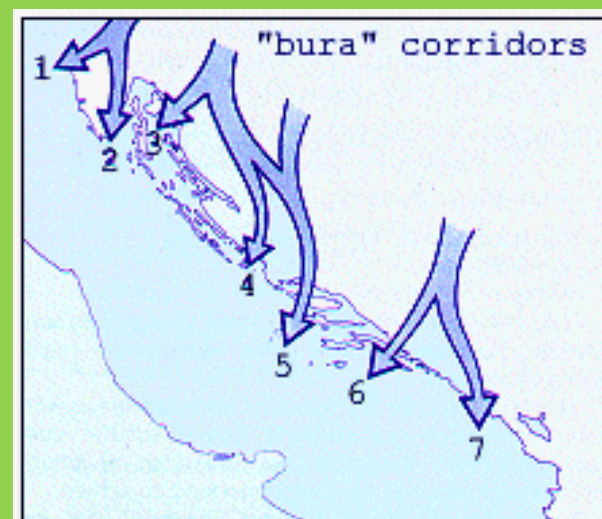
Oštro



Bura: od grčke riječi "borej" (boreas, boras) – sjever, gora, sjeverni vjeter s gora

Anticiklonalna (vedra) bura

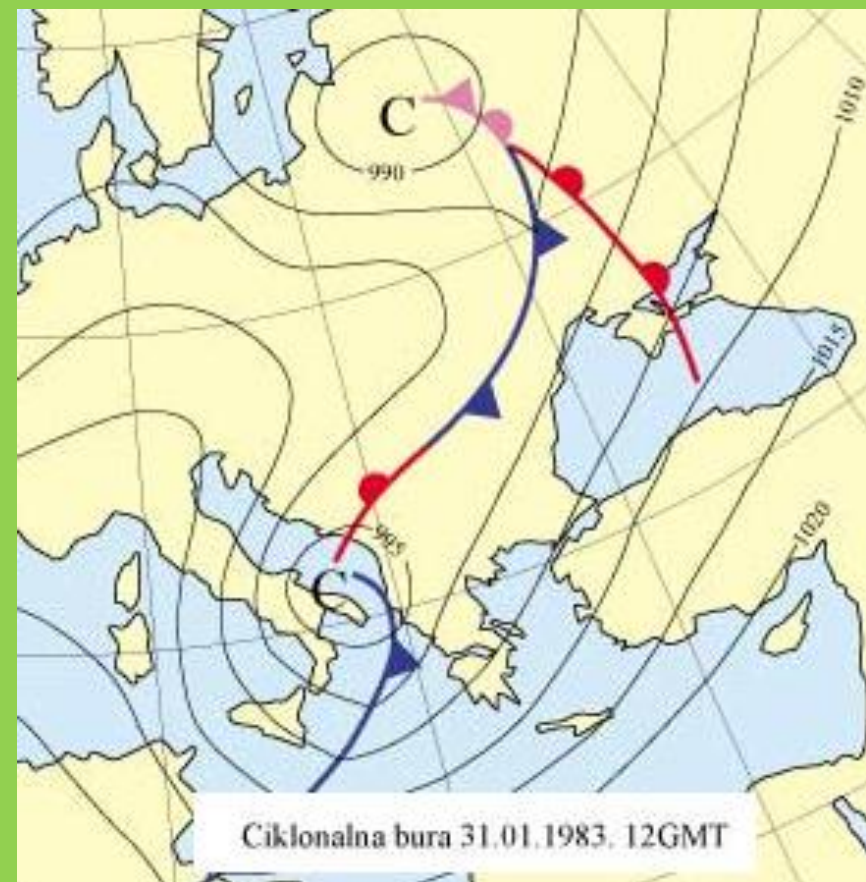
Ako je nad područjem sjeveroistočne Europe područje visokog tlaka (Sibirska anticiklona), a nad srednjim Mediteranom (Jonsko, Egejsko more) područje niskog tlaka, tada se nad područjem Jadrana javlja gradijent tlaka koji donosi hladan kopneni zrak. Takva se bura naziva anticiklonalna ili vedra bura; može dugo puhati (i do tjedan dana), ovisno o stabilnosti baričkih sustava nad kopnom i Mediteranom.



Ciklonalna (mračna, škura) bura

Kada preko Jadrana prelazi ciklona od NW prema SE, dok istovremeno nad srednjom Europom jača greben Azorske ili Sibirske anticiklone, na prednjoj strani ciklone puše jugo, a na stražnjoj strani bura, uz oblačno vrijeme i moguću pojavu oborina. Uz brzi prodor ciklone takva bura, koja se naziva ciklonalna ili mračna (škura) bura, ne traje dugo. Ako ciklona stacionira nad područjem južnog Jadrana, bura može potrajati i nekoliko dana uz pojavu izrazito lošeg vremena. Ako središte ciklone stacionira nad područjem srednjeg Jadrana, što je relativno česta pojava, na sjevernom i dijelu srednjeg Jadrana sjeverno od rta Ploča puše bura, a na južnom Jadranu puše jugo.

Ako je središte ciklone još sjevernije, moguća je situacija da jugo puše na području južno od Kvarnerića, a istovremeno u Velebitskom kanalu olujna i orkanska bura



Jugo: južina, jugovina, šilok, šiloko (šiločina - jak šilok), široko (prema tal. scirocco).

Anticiklonalno jugo

Anticiklonalno jugo se javlja zbog gradijenta tlaka koji nastaje kada se nad zapadnom Europom proteže prostrano ciklonalno polje, a istovremeno nad jugoistočnom Europom i istočnim Mediteranom polje visokog tlaka. Zbog stacionarnosti baričkih polja u prosjeku puše dulje nego ciklonalno jugo, a može puhati i do tjedan dana. Praćeno je vedrim ili malo oblačnim vremenom, a oborina uglavnom nema ili su vrlo slabe.



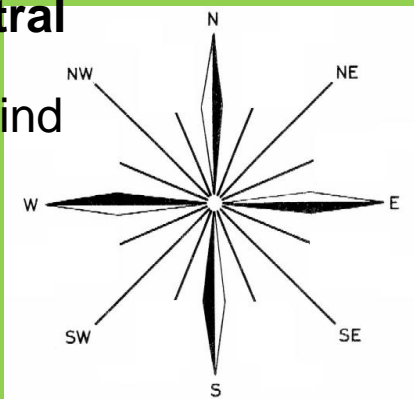
Ciklonalno jugo

Ciklonalno jugo se javlja kada se području Jadrana približava depresija iz smjera SW do NW. Može puhati olujnom, u pojedinim kanalima i orkanskom jačinom, a praćeno je oblačnim vremenom i kišom. Najčešće počinje puhati na sjevernom dijelu Jadrana, a trajanje mu je u prosjeku kraće od puhanja anticiklonalnog juga, osim kada ciklona stacionira nad područjem Đenovskog zaljeva ili sjevernog Jadrana.

Palac - suho jugo – isušuje, "pali" usjeve

Maestral

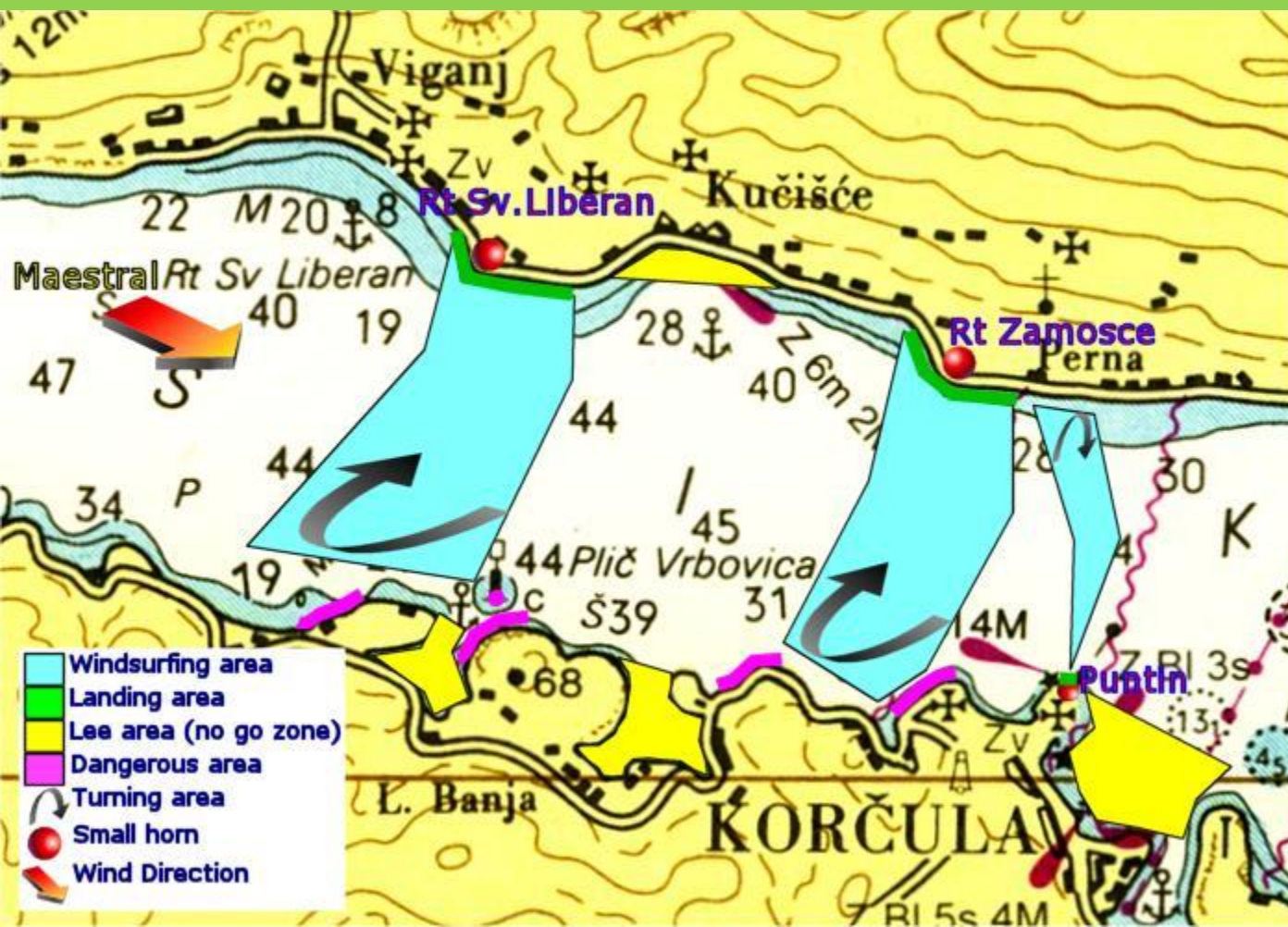
NW wind



-latinski *ventus magistralis* ← glavni, magistralni vjetar

"zmorac", počinje oko 10-11 ujutro, dostiže najjaču snagu oko 14-15 popodne da bi zamro po zalasku sunca, kad ga zamjenjuje **burin**, "skopnac", sjeverozapadnjak

blag, stalan, uglavnom ugodan, vrlo pogodan za jedrenje



Dolnjak

-prati Dunav – istječe hladna masa iz anticiklone nad Karpatima

-"Košava"

-"Zdolec" ako krene Dravom

