



# **Meteorološka mjerenja II dio**

## **Napredni tečaj**

**Prevela i prilagodila**

**Janja Milković**

**Zagreb, 2003**



## Meteorološka mjerenja II dio

### ***Sadržaj***

Relativna vlažnost zraka	3
Tlak zraka	11
Određivanje smjera vjetra	15



## Relativna vlažnost zraka

Pod vlagom u zraku smatramo samo vodenu paru primješanu ostalim plinovima u atmosferi, a ne kapljice vode ili čestice leda (koje se nalaze u oblacima). Budući da vodena para u atmosferu dolazi evaporacijom, transpiracijom i evapotranspiracijom vodene pare ima najviše u donjoj troposferi, posebno u blizini velikih vodenih površina, a u višim je slojevima vodene pare sve manje. Količina vodene pare u nekom dijelu zraka iskazuje se na više načina.

Prizemna količina vodene pare jako je promjenjiva. Zrak je nekad vlažniji, a nekad suši. No za određenu temperaturu zraka u njemu se ne može nalaziti bilo koja količina vodene pare. Svakoj temperaturi zraka odgovara jedna maksimalno moguća količina pare. Kad je ta količina postignuta, kondenzira se upravo toliko vodene pare koliko je isparivanjem dolazi u zrak. Tada kažemo da je vodena para u zasićenom stanju, odnosno da je zrak zasićen vodenom parom. Tlak kojim djeluje vodena para u zasićenom stanju zove se ravnotežni tlak ili tlak pri zasićenju, i označava se s  $P_v$ . To je najveći mogući tlak vodene pare pri određenoj temperaturi zraka. Svakoj temperaturi zraka odgovara određeni ravnotežni tlak pare.

Veza između temperature zraka i ravnotežnog tlaka pare prikazuje Magnus – Tetensova formula:

$$P_v = c_1 \cdot e^{(c_2 t) / (c_3 + t)}$$

gdje je  $t$  temperatur zraka,  $e$  je baza prirodnih logaritama,  $c_1$  ravnotežni tlak vodena pare pri  $0^\circ\text{C}$  a iznosi 6,11 hPa, dok su  $c_2$  i  $c_3$  konstante ovisne o agregatnom stanju vodene površine. One su određene empirijski, i  $c_2$  je brojčana veličina, a  $c_3$  ima dimenziju temperature

**Ako je riječ o vodi pri temperaturi većoj ili jednakoj  $0^\circ\text{C}$ , tada je:**

$c_2 = 17,1$  i  $c_3 = 234,2$ .

**Za led je  $c_2 = 22,4$  i  $c_3 = 272,4$ .**

**Za vodu pri negativnim temperaturama:  $c_2 = 17,1$  i  $c_3 = 245,4$ .**

Donji sloj atmosfere obično nije zasićen vodenom parom, pa je stvarni tlak vodene pare ( $p_v$ ) manji od ravnotežnog tlaka. Oba tlaka iskazuju se u hektopaskalima (hPa) ili milibarima (mbar).

Stvarni tlak vodene pare jedno je od mjerila vlažnosti zraka, a s pomoću njega i ravnotežnog tlaka zraka određuju se i ostala mjerila.

**Relativna vlažnost zraka ( $u$ )** je omjer između stvarnog ( $p_v$ ) i ravnotežnog tlaka ( $P_v$ ) vodene pare. Iskazuje se u postocima (%) prema formuli:

$$u (\%) = p_v / P_v$$

Relativna vlažnost zraka pokazuje koliko se vodene pare nalazi u zraku prema maksimalnoj količini koju bi zrak mogao sadržavati uz jednaku temperaturu. Relativna vlažnost 50% znači da se u zraku nalazi samo polovica količine vodene pare koji bi zrak uz istu temperaturu mogao sadržavati.

Što se stvarni tlak vodene pare više razlikuje od ravnotežnog, to je relativna vlažnost manja. Kad su tlakovi jednaki, zrak je zasićen vodenom parom, a relativna vlažnost je 100%.

**Ostale mjere vlažnosti zraka:**

**Manjak (deficit) zasićenosti** je razlika između ravnotežnog i stvarnog tlaka vodene pare:

$$\Delta = P_v - p_v$$



*Apsolutna vlažnost ( $a_v$ ) zraka* određuje se omjerom mase vodene pare i volumena zraka. Dobije se primjenom plinske jednadžbe prema formuli:

$$a_v = 217 p_v / T.$$

Kad je tlak vodene pare u hPa, a temperatura zraka (T) u kelvinima, apsolutna je vlažnost  $a_v$  iskazana gramima po kubičnom metru ( $\text{g}/\text{m}^3$ ).

*Specifična vlažnost zraka ( $s_v$ )* je omjer mase vodene pare (u gramima) i mase vlažnog zraka (kilogrami) kojemu ta para pripada. Određuje se formulom, pri čemu tlak zraka p i tlak pare  $p_v$  moraju biti u istim jedinicama:

$$s_v = 622 p_v / (p - 0,378 p_v).$$

*Rosište ( $\tau$ )* je temperatura pri kojoj vodena para počinje kondenzirati. Ta se temperatura može postići tako da se, na primjer, uz nepromijenjenu količinu vodene pare zrak ohlađuje do zasićenja. Tada stvarni tlak vodene pare postane jednak ravnotežnim tlaku. Pri rosištu ili nižoj temperaturi kondenzacijom se stvaraju kapljice vode i na bilju se pojavljuje rosa, ili se stvara mraz, ovisno o tome je li rosište više ili niže od  $0^\circ\text{C}$ . Rosište se može računati iz Magnus – Tetensove formule u kojoj je temperatura zamjenjena rosištem, a ravnotežni tlak stvarnim tlakom pare. Veličine  $c_1$ ,  $c_2$  i  $c_3$  su prije navedene konstante iz Magnus – Tetensove formule.

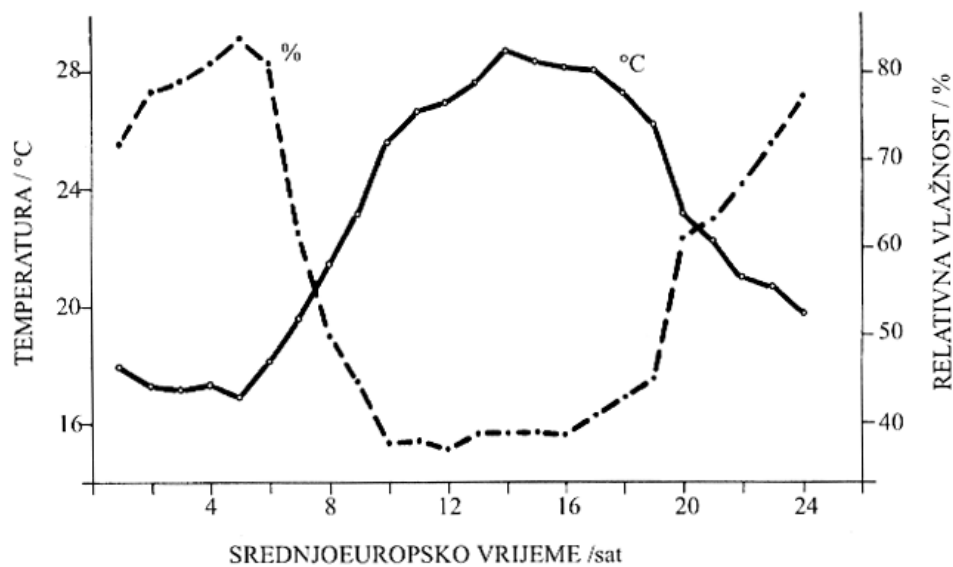
$$\tau = c_3 (\ln p_v - \ln c_1) / [c_2 - (\ln p_v - \ln c_1)].$$

Iz navedenih formula slijedi da je tlak vodene pare  $p_v$  osnovna mjera za vlagu u zraku. Uz njega dovoljno je poznavati još samo temperaturu i tlak zraka da se odrede ostale mjere za vlagu. Jedina je nevolja što se tlak vodene pare ne mjeri izravno, već ga dobivamo posredno, iz psihometrijskih mjerenja, pomoću psihrometra.

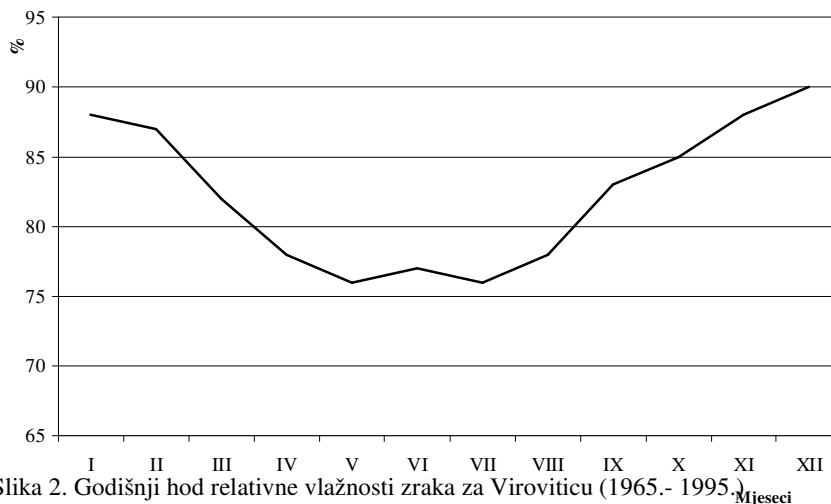
U GLOBE programu predviđeno je samo mjerenje i određivanje relativne vlažnosti zraka.

#### **Dnevni hod temperature zraka i relativne vlažnosti zraka**

Govoreći o relativnoj vlažnosti zraka stalno ju povezujemo s temperaturom zraka ili čak i određujemo pomoću nje (suha i mokra temperatura). Kako se dakle u jednom neporemećenom danu (vedar dan bez oblaka) iz sata u sat (to zovemo dnevni hod) mijenja temperatura zraka, a kako relativna vlažnost?. To se najbolje vidi iz slike 1. na koj je grafički prikaz dnevnog hoda temperature i relativne vlažnosti zraka u Zagrebu 19. srpnja 1991.



Slika 1. Dnevni hod temperature zraka i relativne vlažnosti zraka



Slika 2. Godišnji hod relativne vlažnosti zraka za Viroviticu (1965.-1995.)

Iz slike 1. vidljivo je da temperatura polako pada sve do oko izlaska Sunca kad postiže najnižu vrijednost. Nakon izlaska Sunca temperatura postupno raste sve do 14 sata kad poprima najvišu vrijednost, i zatim počinje ponovo padati. Dakle, kad temperatura raste relativna vlažnost se smanjuje i obratno.

Na svakom pojedinom mjestu vlažnost zraka mijenja se tokom dana i godine. Općenito govoreći relativna vlažnost viša je u hladnom dijelu dana i godine, a niža u toplom dijelu dana i godine. Na slici 2. prikazan je godišnji hod relativne vlažnosti zraka za Viroviticu za razdoblje 1965. – 1995.

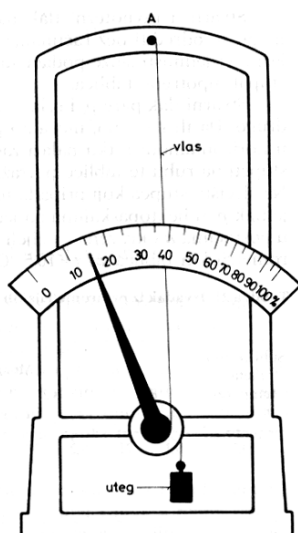
Promatrajući cijelu Zemlju, vlažnost zraka se smanjuje od ekvatora prema polovima, od oceana prema unutrašnjosti kontinenata i od morske razine u visinu, kako u slobodnoj atmosferi, tako i u planinama.



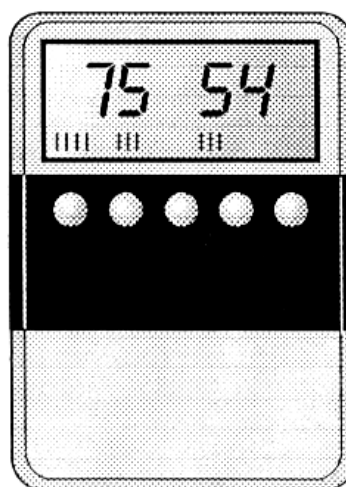
### Instrumenti za mjerenje i određivanje relativne vlažnosti zraka

Od mnogih mjerila za vlažnost zraka samo se relativna vlažnost može izravno očitati na jednom instrumentu. Instrumenti za mjerenje relativne vlažnosti zraka zovu se higrometri. U početku, ali još i danas, u higrometrima se iskorištavalo svojstvo organskih tvari, naročito kose, da se rastežu upijanjem vodene pare. Većem porastu relativne vlažnosti odgovara veće produženje tvari. U higrometrima na vlas (slika 3a) jedan je kraj vlasi učvršćen, a drugi je omotan oko osovine i ima maleni uteg, koji napinje vlas. Poraste li relativna vlažnost vlas se rastegne i uteg se spusti. Istodobno se zakreće kazaljka smještena na osovini oko koje je omotana vlas, i pokazuje povećanje vlage u zraku.

Danas se za mjerenje relativne vlažnosti zraka koriste i digitalni higrometri (sl. 3b). Oni koriste metalne ili keramičke komponente i mjere električni otpor koji se mijenja ovisno o količini vlage u zraku, te odmah na displeju pokazuju relativnu vlažnost zraka u postocima (%).



a) Higrometar na vlas

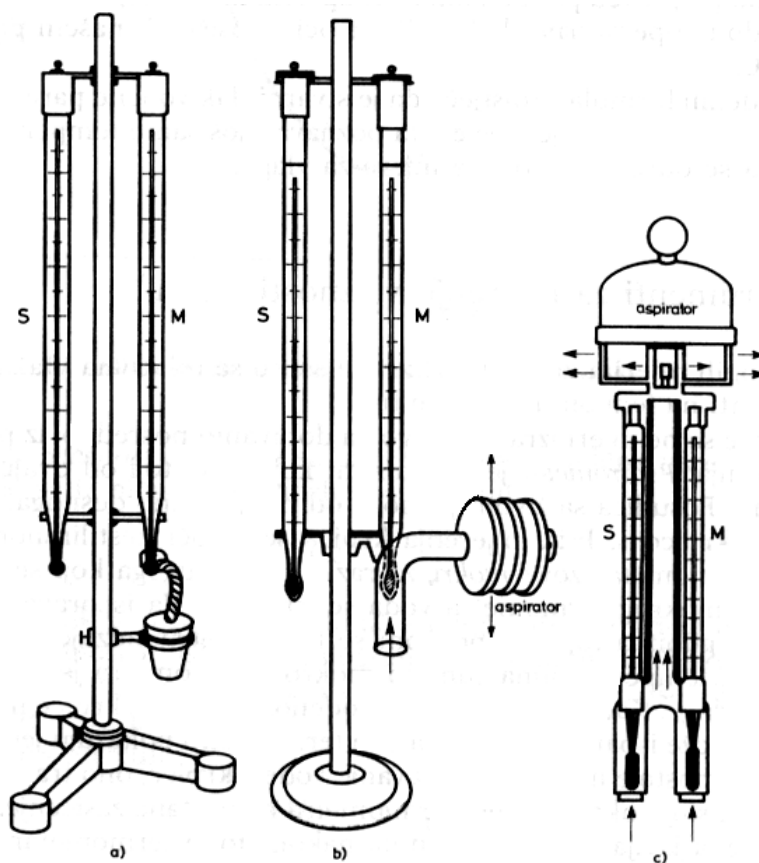


b) Digitalni higrometar

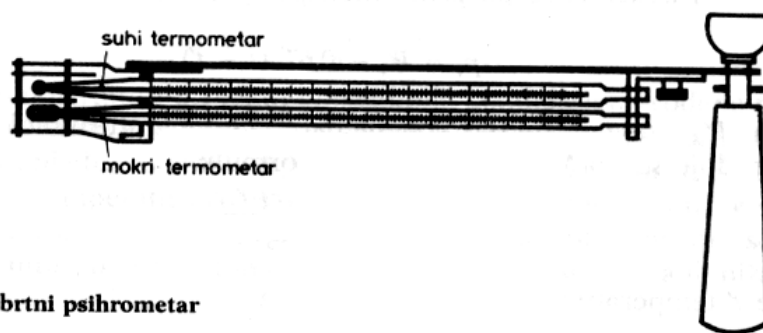
Slika 3 Higrometri

Drugi način određivanja relativne vlažnosti zraka je posrednim putem iz psihometrijskih mjerenja. Psihrometar (sl. 4) je instrument koji se sastoji od dva jednaka termometra. Posudica jednog od termometara, obično desnog, omotana je muslinskom / platnenom krpicom. Prije mjerenja krpica se moči destiliranom vodom. Zato se taj termometar zove *mokri*, za razliku od drugog koji se zove *suhi*.

S krpice mokrog termometra voda se isparuje. Na isparavanje se troši toplina i zato se mokrom termometru snizuje temperatura. Razlika među temperaturama suhog i mokrog termometra to je veća što je u zraku manje vlage. Kad je zrak zasićen vodenom parom, s krpice mokrog termometra voda ne može isparivati, pa će oba termometra pokazivati jednaku temperaturu. Kad zrak nije zasićen vodenom parom, i postoji mogućnost isparivanja vode s krpice, ono traje tako dugo dok u tankom sloju oko posudice termometra ne nastane zasićenje. To je ravnotežno stanje, a nastaje 4 do 5 minuta nakon vlaženja krpice mokrog termometra. Tada se živa u mokrom termometru zaustavi u spuštanju i tada treba očitati temperaturu mokrog termometra. Poznavajući suhu i mokru temperaturu iz psihometrijskih tablica moguće je odrediti relativnu vlažnost zraka, stvarni i ravnotežni tlak pare i temperaturu rosišta.



**Psihrometar: a – Augustov, b – aspiracijski i c – Assmannov (S – suhi, M – mokri termometar)**



**Obrtni psihrometar**

Slika 4 Različiti tipovi psihrometara

Obično se temperatura mokrog termometra označava sa  $t'$ , a temperatura suhog termometra sa  $t$ . Stvarni tlak vodene pare ( $p_v$ ) u hektopaskalima može se izračunati po psihometrijskoj formuli:

$$p_v = P'_v - 0,67 (t - t').$$

Veličina  $P'_v$  je ravnotežni tlak vodene za temperaturu mokrog termometra. Određuje se po Magnus –Tetensovoj formuli :

$$P'_v = c_1 e^{[c_2 t' / (c_3 + t')]}.$$



Za mjerenja i određivanje relativne vlažnosti zraka u GLOBE programu predloženi su digitalni higrometri i obrtni (rotacijski) psihrometar. Obrtni psihrometar (sl. 5) sastoji se od suhog i mokrog termometra, smještenih na ručki koja se drži u ruci i okreće iznad glave, da bi se proizvela stalna struja zraka oko njih. Prije mjerenja krpica mokrog termometra moči se destiliranom vodom.

### **Mjerenje digitalnim higrometrom i njegovo čuvanje**

Relativna vlažnost zraka mjeri se ili određuje jednom dnevno, odnosno zajedno s mjerenjem temperature, oborine i naoblake.

Većina digitalnih higrometra osjetljiva je na kondenzaciju i ne smije ih se ostavljati u termometrijskoj kućici dok postoji mogućnost za kondenzaciju (ako se očekuje ili već pada oborina ili magla). Ako se dogodi takav slučaj, upišite u predviđenu rubriku za relativnu vlažnost zraka iznos 100%, a u Metadata da je padala oborina ili je bila magla.

Higrometar treba odnijeti u kućicu najmanje 30 minuta prije mjerenja. Instrument se stavlja u uspravnom položaju na dno kućice, i nakon najmanje 30 minuta, očitava se relativna vlažnost na najbliži cijeli broj u %. Ako instrument ima mogućnost pokazivanja maksimalnih i minimalnih vrijednosti (ima indikator za to koji će biti uključen) pazite da indikator ne bude uključen, inače nećete dobiti trenutnu vrijednost relativne vlage u zraku, već minimalnu ili maksimalnu vrijednost. Nakon očitavanja higrometar vratite u učionicu ili neko drugo prikladno i suho mjesto u školi. Očitane podatke upišite u odgovarajuće obrasce i pošaljite zajedno s ostalim podacima u GLOBE centar.

Obično nije potrebna kalibracija instrumenta, jer dolazi već kalibriran od proizvođača, koji garantira točnost za određeno vrijeme, obično dvije godine. Nakon toga najbolje je instrument poslati proizvođaču na ponovnu kalibraciju.

Ako se higrometar iz bilo kojeg razloga ne će koristiti duže vrijeme, poželjno je izvaditi baterije iz instrumenta.

### **Određivanje relativne vlažnosti zraka obrtnim psihrometrom i njegovo čuvanje**

Za određivanje relativne vlažnosti zraka predviđen je obrtni psihrometar. Termometri u psihrometru trebaju mjeriti temperature u rasponu od  $-1^{\circ}\text{C}$  do  $+35^{\circ}\text{C}$ . Podjela na skali mora biti na cijeli stupanj, što omogućava očitavanje temperature na najbližih  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

Obrtni psihrometar čuva se u termometrijskoj kućici, osim kada se očekuju temperature niže od  $-1^{\circ}\text{C}$ . U tom slučaju psihrometar odnijeti u učionicu i tamo ga čuvati. Ako je temperatura u vrijeme ostalih mjerenje oko  $-1^{\circ}\text{C}$  (ili nešto malo niža), odnijeti psihrometar najmanje 30 minuta prije mjerenja u kućicu. Vratiti se poslije najmanje 30 minuta i očitati suhu i mokru temperaturu, te ponovo vratiti instrument u zgradu.





## Točan redosljed postupaka pri mjerenju digitalnim higrometrom

### Zadatak

Odrediti relativnu vlažnost zraka uz pomoć digitalnog higrometra

### Što trebate imati

Digitalni higrometar  
Atmosphere Investigation Sheet ili  
Ozone Data Sheet  
Sat  
Termometar pravilno postavljen u kućici

### Redosljed postupaka je:

1. Stavite higrometar u termometrijsku kućicu, iako je vrijeme suho ne ostavljajte instrument u kućici.
2. Nakon najmanje 30 minuta očitajte stanje na instrumentu i upišite u obrazac.
3. Vratite higrometar u učionicu ili kabinet gdje ga i inače čuvate.



## Točan redosljed postupaka pri mjerenju obrtnim higrometrom

### Zadatak

Odrediti relativnu vlažnost zraka pomoću suhe i mokre temperature, odnosno obrtnim higrometrom

### Što trebate imati

Obrtni higrometar

Psihometrijske tablice il skalu na obrtnom higrometru

Sat

Atmosphere Investigation Sheet ili Ozone Data Sheet

### Redosljed postupaka je:

1. Stanite dovoljno daleko od drugih ljudi i od kućice tako da ih ne možete udariti s psihrometrom. Stanite u sjenu ako je to moguće, leđima okrenitim sunca.
2. Držite psihrometar što je moguće dalje od tijela da spriječite zagrijavanje od vašeg tijela. To je naročito važno za hladna vremena. Ne dirajte i ne pušite u termometre, jer to može utjecati na mjerenje.
3. Otvorite kutiju obrtnog psihrometara i izvucite termometre van.
4. Pričekajte 3 minute da se termometri prilagode temperaturi zraka (ne morate čekati ako čuvate psihrometar u kućici) i tada sa suhog termometra očitajte (onog bez krpice) suhu temperaturu na najbližih 0,5 °C. Oči vam moraju biti u visini stupca žive ili alkohola u termometrima.
4. Zapišite vrijednost suhe temperature zraka.
5. Provjerite ima li dovoljno destilirane vode u spremniku tako da je krpica vlažna. Ako je krpica suha treba dodati destilirane u spremnik s krpicom. Vrtite termometar oko 3 minute.
6. Neka se termometar sam zaustavi nemojte ga zaustavljati rukom ili bilo čim drugim.
7. Očitajte vrijednost mokrog termometra na najbližih 0,5 °C (mokri termometar je onaj s krpicom).
8. Upišite vrijednost mokre temperature zraka u obrazac.
9. Odredite relativnu vlažnost zraka koristeći psihometrijske tablice ili ju očitajte sa skale koja se nalazi na samim termometrima. Možete određivanje vlažnosti prepustiti onima u GLOBE centru koji će ju izračunati iz vaših podataka suhe i mokre temperature.
- 10 Kad ste gotovi s mjerenjem vratite termometre u kutiju i zatvorite ju.



## Tlak zraka

### Kratki podsjetnik

Što je tlak zraka? Molekule plinova u zraku neprekidno se i nepravilno gibaju te zato sa svih strana udaraju u predmete koji su u dodiru sa zrakom. Udarci su tako česti da djeluju kao neprekidna sila. Ta sila, podijeljena s površinom na koju okomito djeluje, jest atmosferski tlak ili tlak zraka. Tlak na izloženu plohu jednak je s objiju njezinih strana, bila ona vodoravna, uspravna ili kosa. Može se kazati da je atmosferski tlak u nekoj točki jednak težini stupca zraka jediničnog presjeka koji se proteže od te točke do vrha atmosfere. Dakle prema definiciji tlak zraka ( $p$ ) je omjer sile ( $F$ ) i površine ( $S$ ):

$$p = F / S$$

U meteorologiji tlak se iskazuje u milibarima ( mb ) ili hektopaskalima (hPa).

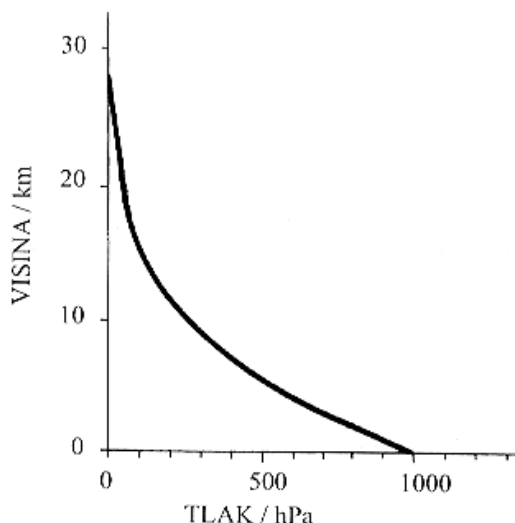
$$1 \text{ mb} = 1 \text{ hPa}$$

Atmosferski tlak smanjuje se s porastom visine isprva naglo, a zatim sve sporije (sl. 5). Smanjenje tlaka ovisi i o temperaturi zraka, te je u toplom zraku sporije nego u hladnom. Promjene tlaka s visinom tolike su da barometri već na različitim katovima zgrada ne pokazuju jednake vrijednosti. Primjerice, u blizini površine Zemlje, povećanje visine za otprilike 8 m uzrokuje smanjenje tlaka za 1 hPa, a jednaku promjenu tlaka na 5 km visine uzrokuje povećanje visine od približno 15 m. Zato je pri mjerenju tlaka izuzetno važno znati točnu nadmorsku visinu mjerenja.

Poznavanje zakonitosti o smanjivanju tlaka s povećanjem visine ima praktičnu vrijednost, osobito za određivanje visine. Naime ako se instrumentima izmjeri tlak  $p_1$  i  $p_2$ , te temperatura  $t_1$  i  $t_2$  (°C), na visinama  $h_1$  i  $h_2$ , visinsku razliku u metrima možemo izračunati prema formuli:

$$h_2 - h_1 = 16000 (1 + t_{\text{red}}/273,2) (p_1 - p_2)/(p_1 + p_2),$$

pri čemu je  $t_{\text{red}} = (t_1 + t_2)/2$ . To je tzv. barometarsko određivanje visine.



Slika 5 Promjena tlaka s visinom

Meteorolozi su već dugo poznato općenito pravilo da visoki tlak ili porast tlaka zraka donosi lijepo, a niski tlak ili pad tlaka zraka loše vrijeme.

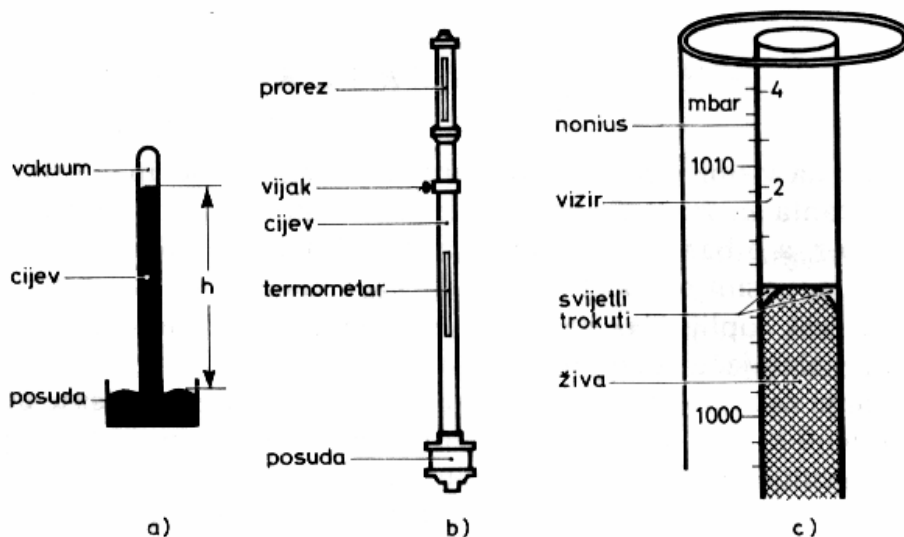
Mjereći tlak zraka iz dana u dan možete promatrati kako se mijenjaju ostali meteorološki elementi koje mjerite ili određujete u GLOBE programu. Možete recimo promatrati tipove oblaka i ukupnu količinu naoblake kako su povezani s porastom ili padom tlakom zraka. Slično možete uspoređivati i temperaturu zraka i količinu oborine.



### Instrumenti i mjerenje tlaka zraka

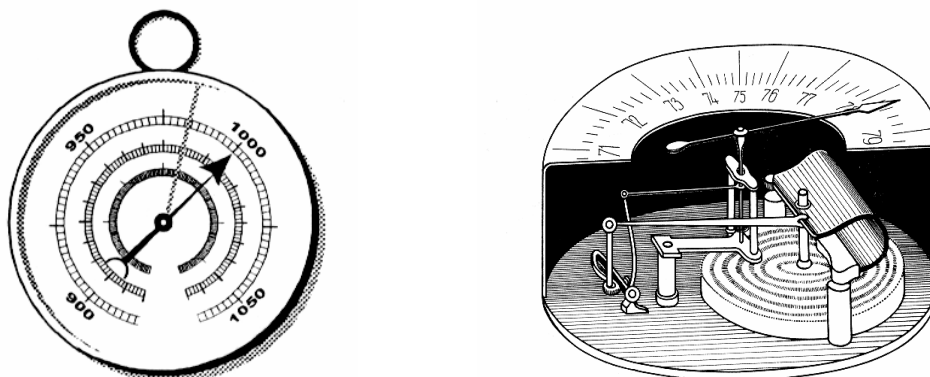
Osnovni i najtočniji instrument za mjerenje tlaka zraka je živin barometar (sl. 6). Sastoji se od posude i staklene cijevi dugačke oko 90 cm, koja je gore zataljena, a dnom uronjena u posudu. U cijevi i posudi je živa, a u cijevi iznad žive je zrakoprazan prostor. Stupac žive održava ravnotežu stupcu zraka od površine žive u posudi do vrha atmosfere. Promijeni li se tlak zraka, promijenit će se i visina stupca žive. Većem tlaku odgovara dulji stupac žive i obratno. Da bi se tlakovi na raznim mjestima i visinama mogli uspoređivati provodi se redukcija (svođenje) na  $0^{\circ}\text{C}$  i na srednju razinu mora. Živini barometri prilično su osjetljivi i skupi, osim toga živa je vrlo otrovna, i nisu prikladni za mjerenja koja bi izvodili učenici.

Osim živinog barometra za mjerenje tlaka zraka služi i aneroid ili aneroid barometar (sl. 7). To je tzv. metalni barometar, na kojem se tlak određuje prema deformaciji elastične kutije. Kutija je od lakog metala valjkastog oblika. Baze su naborane da imaju što veću dodirnu površinu i zauzimaju što manje prostora. U kutiji se nalazi razrijeđeni zrak koji služi za temperaturnu kompenzaciju, i zato čitanje aneroida ne treba reducirati na  $0^{\circ}\text{C}$ . Deformacija kutije mjera je za promjenu tlaka, a ona izaziva pomak kazaljke, čiji se položaj očitava na skali aneroida u hektopaskalima (hPa).



Shematski (a) i vanjski (b) izgled barometra te povećani crtež s noniusom (c) za očitavanje tlaka

Slika 6 Živin barometar i njegovi dijelovi





a) Aneroid barometar

b) Presjek aneroida

Slika 7 Aneroid barometar

Za mjerenje tlaka zraka u GLOBE programu određeni su aneroidi koji imaju skalu u hPa ili mb. Uz kazaljku koja pokazuje vrijednost tlaka zraka može nalaziti još jedna kazaljka koja se ručno može pomicati u željeni položaj. Ona služi da između dva mjerenja ustanovimo pada li tlak ili raste. Aneroidi na zadovoljavajući način mjere tlak zraka sve do 500 m nadmorske visine. Iznad toga bolje je koristiti altimetar.

### Tlak zraka na vašem mjernom mjestu i na razini mora

Postoje dva načina na koja se izražava tlak zraka. Jedan je stanični tlak zraka, odnosno tlaka zraka izmjeren na vašem mjernom mjestu i na vašoj nadmorskoj visini. Budući se tlak zraka mijenja s nadmorskom visinom teško je uspoređivati podatke dobivene na različitim nadmorskim visinama. Zbog toga se tlak izmjeren na nekom mjestu obično reducira / svodi na razinu mora. Tim postupkom eliminiramo utjecaj nadmorske visine i dobivamo tlak zraka kakav bi bio da je vaše mjerno mjesto smješteno na razini mora. Nakon redukcije / svođenja, moguće je uspoređivati tlakove mjerene na mjestima na različitim nadmorskim visinama. Po novim GLOBE protokolima trebate slati vrijednosti tlaka zraka reducirane na razinu mora.

### Postavljanje aneroid barometra ili altimetra

Instrument treba postaviti na zid učionice tako da sigurno i bez većeg pomicanja naprijed natrag sigurno stoji na zidu. Instrument nesmije nikad biti obasjan Suncem, uvijek mora biti u hladu. Visina mu treba biti takva da je skala sa koje se očitava tlak u visini očiju učenika koji će tlak očitavati.

### Kalibriranje / umjeravanje aneroid-barometra

Kad kupite novi aneroid barometer on je već kalibriran / umjeren u tvornici. No zbog toga što morate slati tlak zraka na razini mora morate ga prije postavljanja ponovo kalibrirati / umjeriti. Da biste to učinili morate saznati tlak zraka s najbliže meteorološke postaje ili čuti na radiju i televiziji kad daju prognoze vremena. Te vrijednosti tlaka zraka svedene su na razinu mora i tada običnim izvijačem sa stražnje strane instrumenta podesite kazaljku instrumenta na željenu vrijednost tlaka. Tako ste umjerali vaš aneroid – barometar i nakon toga samo očitavate vrijednosti tlaka zraka u mb ili hPa i šaljete u GLOBE bazu.

Ako želite znati vrijednosti tlaka zraka na vašoj nadmorskoj visini možete ga izračunati. Potrebno je znati nadmorsku visinu mjesta na kojem mjerite, tlak na razini mora i imati faktor korekcije. Tada za određivanje tlaka na postaji vrijedi formula:

$$\text{Tlak na postaji} = \text{Tlak na razini mora} - \text{Nadmorska visina/Faktor korekcije}$$

Tlakovi su u mb ili hPa, nadmorska visina mora biti u metrima, a faktor korekcije je 9,2.

### Točan redosljed postupaka pri mjerenju tlaka zraka

#### Zadatak

Izmjeriti tlak zraka

Urediti instrument za slijedeće mjerenje i to tako da pomoćnu iglu koja pokazuje prijašnju vrijednost tlaka zraka pomaknete na onu koju ste upravo očitali.

#### Što trebate imati



Pravilno postavljen aneroid barometar ili altimetar  
Atmosphere Investigation Data Sheet ili Aerosola Data Sheet ili Ozone Data Sheet ili Water Vapor Data Sheet  
Nešto za bilježenje podataka

**U učionici ili kabinetu gdje je smješten aneroid**

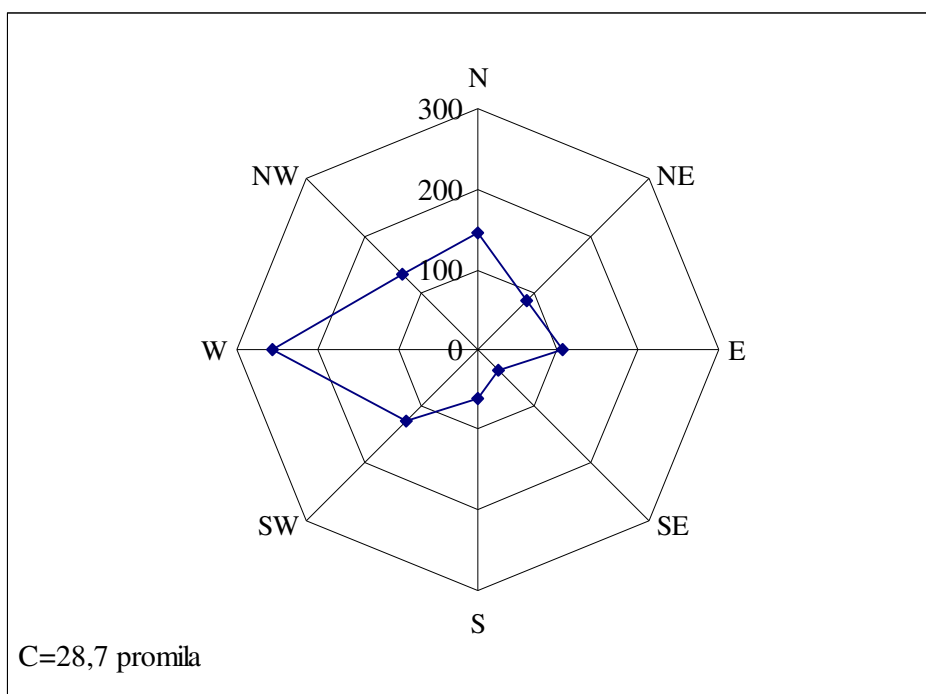
1. Zabilježite datum i vrijeme mjerenja u Atmospheric Data Sheet (taj korak preskočite ako upisujete podatak U Aerosols, Ozone ili Water Vapor Data Sheet)
2. Lagano kucnite olovkom po staklu aneroida i pričekajte da se igla smiri
3. Očitajte tlak na najbližu desetinku (0.1) milibara (mb) ili hektopaskala (hPa)
4. Upišite očitane vrijednosti kao trenutačni tlak zraka
5. Postavite pomoćnu iglu na trenutačnu vrijednost tlaka zraka



## Određivanje smjera vjetra

Vjetar se razlikuje od svih drugih meteoroloških elemenata. Da bi odredili bilo koji meteorološki element dovoljan je samo jedan podatak i jedinica (recimo temperatura, 10 °C ili oborina 5 mm). Za razliku od njih da bismo definirali vjetar trebamo dva podatka. Moramo znati smjer iz kojeg puše i njegovu brzinu (m/s) ili jačinu (bofori). Svi meteorološki elementi, osim vjetra, su skalarne veličine, a vjetar je vektorska veličina.

Vjetar je horizontalno strujanje zraka, a njegov smjer je ona strana svijeta iz koje vjetar puše. Ako vjetar puše iz smjera juga (S), to je onda južni vjetar. Ako puše iz sjeveroistoka (NE) onda je sjeveroistočni vjetar i tako dalje.



Slika 8 Ruža smjerova vjetra (%) za Požegu 1951.- 1980.

Za potrebe GLOBE programa potrebno je samo određivanja smjera vjetra, tj. strane svijeta iz koje puše vjetar.

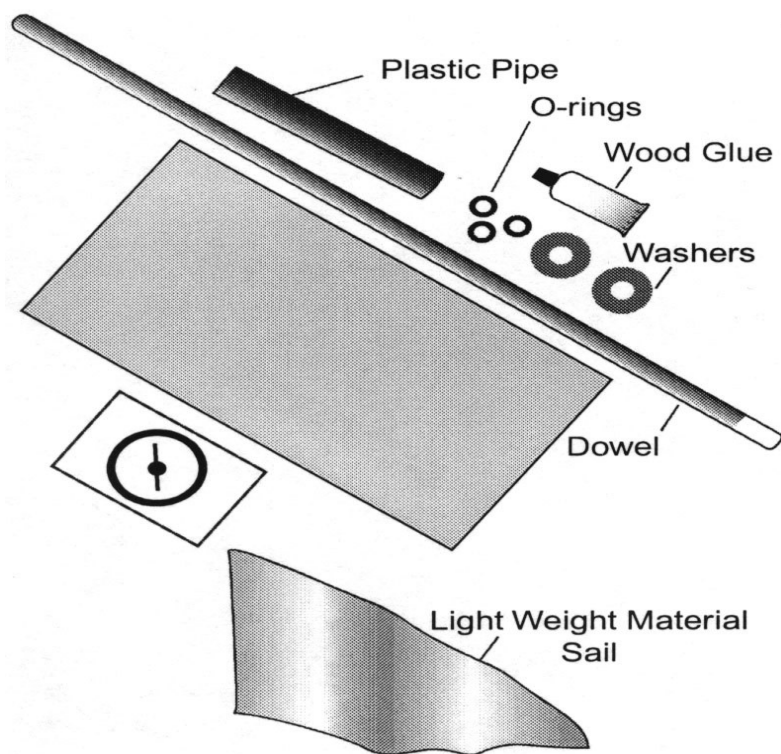
### Naputak za pravljenje instrumenta za određivanje smjera vjetra

Relativno jednostavno možete napraviti instrument za određivanje smjera vjetra. Za to vam je potreban slijedeći materijal:

1. Komadić borove daske - približnih dimenzija 5 cm x 15 cm x 60 cm za postolje;
2. Jedan kolčić;
3. Tri komada prstena u obliku slova O - za učvršćivanje za kolčić;
4. Široku ravnu brtvu, odnosno podložnu pločicu i to 2 komada;
5. 15 cm dugi komad plastične cijevi;
6. Pakovanje samoljepivih slova i brojki ili trajni flomaster za pisanje;
7. Kompas;
8. Komadić jako laganog materijala (najlon, plastika), za rezanje istokračne trokutaste zastavice približnih dimenzija 15 cm x 25 cm;
9. Komadić najlona za provlačenje kroz zastavicu;
10. Svrdlo za bušenje rupe u postolju;



11. Komadić od 15 cm samoljepive vrpce za učvršćivanje;
12. Ljepilo za drvo.

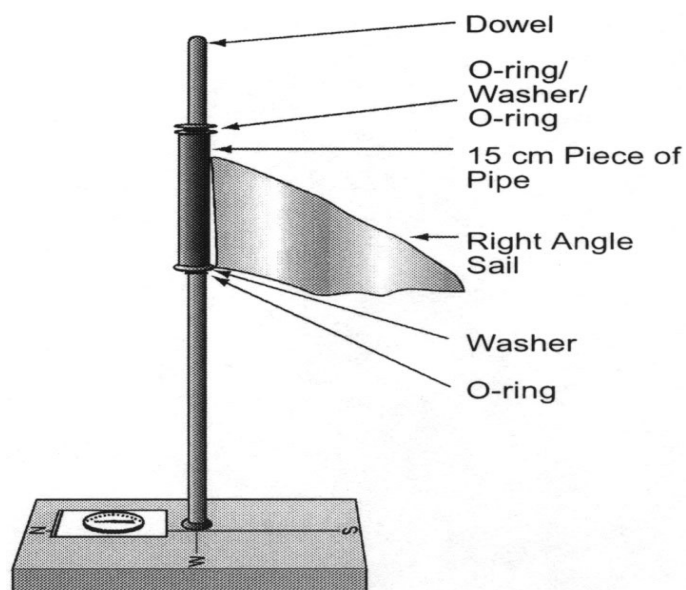


Slika 9 Sastavni dijelovi za instrument za određivanje smjera vjetra

### **Sastavljanje instrumenta**

1. Provućite dvije okomite crte koje raspolavljaju duže i kraće strane, i odredite središte vašeg postolja i označite četiri osnovne strane svijeta : sjever (N), istok (E), jug (S) i zapad (W);
2. Izbušite u centru postolja rupu istih dimenzija kao što je vaš kolčić;
3. Odrežite kolčić tako da bude dug 60 cm i izbrusite oba njegova kraja;
4. Jedan kraj kolčića namažite ljepilom i ugurajte u rupu u postolju;
5. Stavite na kolčić jedan O prsten tako da približno bude udaljen 25 cm od vraha;
6. Na O prsten stavite jednu podložnu pločicu;
7. Stavite komad plastične cijevi dužine 15 cm na podložnu pločicu;
8. Stavite na vrh cijevi drugi O prsten tako da bude 0,5 cm udaljen od cijevi;
9. Stavite na taj gornji prsten drugu podložnu pločicu i neposredno na nju treći O prsten;
10. Izrežite zastavicu provućite kroz nju najlonsku nit i učvrstite na plastičnu cijev;
11. Namažite postolje i dno kompasu nekim ljepilom i učvrstite na postolje tako da i igla na kompasu i vaša oznaka na postolju označavaju sjever. Ako ne razlikujete magnetski sjever od sjevera pogledajte GPS protokol za pomoć.





Slika 10 Gotov instrument za određivanje smjera vjetra

### Točan redosljed postupaka za određivanje smjera vjetra

#### Zadatak

#### Odrediti smjer vjetra koristeći instrument za određivanje smjera vjetra

Što trebate imati

#### Instrument za određivanje smjera vjetra

#### Ozone Data Sheet

Redosljed postupaka je:

1. Stavite vaš instrument na stol ili na klupu tako da bude oko 1 m iznad tla
2. Uz pomoć kompasa nađite magnetski sjever i postavite postolje instrumenta da pokazuje stvarni sjever
3. Promotrite zastavicu da vidite ima li uopće vjetra
4. Ako se zastavica pomiče odredite stranu svijeta iz koje puše vjetar
5. Upišite stranu svijeta u obrazac