



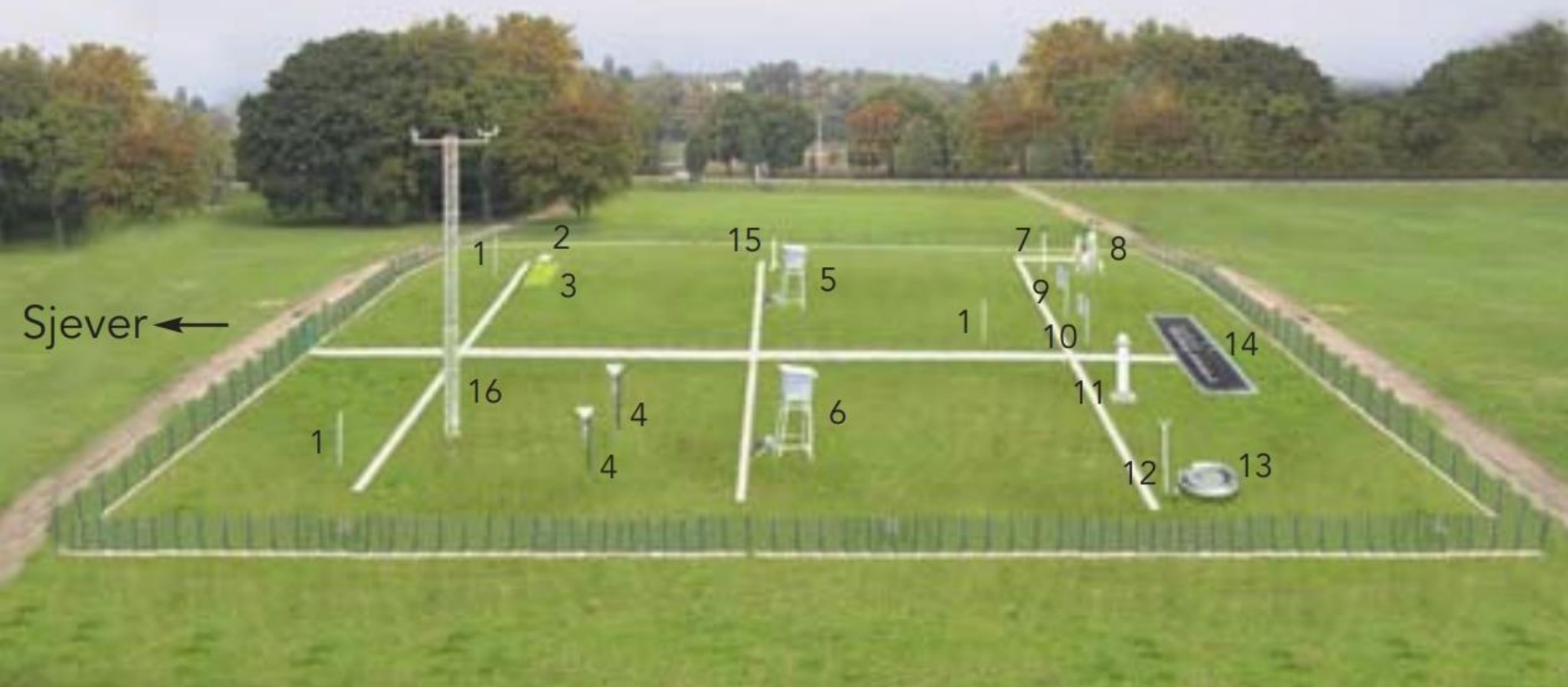
Agrometeorologija
Mjerni instrumenti

Dr Milić Čurović

- Ljudi svojim čulima mogu „osjetiti“ vrijednosti pojedinih meteoroloških elemenata
- Da bismo što preciznije prikazali neke meteorološke vrijednosti (temperaturu vazduha, vlažnost, pritisak...) koristimo mjerne instrumente.
- Postoje dvije grupe meteoroloških instrumenata:
 - a) instrumenti za neposredno očitavanje ili osnovni instrumenti
 - b) instrumenti pisači (autografi ili registracioni instrumenti).

Meteorološka stanica (mjerna stanica)

- Prema standardima Svjetske meteorološke organizacije (WMO), područje na kojem se obavljaju meteorološka mjerenja i osmatranja naziva se meteorološka stanica.
- Krug meteorološke stanice mora biti postavljen što dalje od objekata zbog uticaja na meteorološke parametre
- Meteorološki krug treba da tokom cijelog dana bude obasjan Suncem
- Neki instrumenti su smješteni i van kruga - unutar same zgrade meteorološke stanice (barometar, kao i grafovi anemometra), kako bi osmatrač očitao vrijednosti.



1. Snjegomjeri
2. Daska za novi snijeg
3. Površina za uzimanje uzoraka za mjerenje gustoće snijega
4. Skupljači uzoraka za kemizam oborine
5. Meteorološka kućica
6. Meteorološka kućica
7. Stup za heliograf i solarigraf
8. Stup (postolje) za komponente Sunčevog zračenja

9. Stup za rezervni kišomjer
10. Kišomjer
11. Ombrograf
12. Anemometar za mjerenje prijeđenog puta
13. Isparitelj klase "A"
14. Termometri u tlu
15. Minimalni termometar na 5 cm iznad tla
16. Stup za anemograf i vjetrokaz

Meteorološka kućica (zaklon)

- Meteorološka kućica ili zaklon je najvažniji dio meteorološke stanice. Obično se nalazi na 2 metra visine i standardnih je dimenzija
- Ofarbana je u bijelu boju, kako bi se spriječilo zagrijavanje kućice i upijanje toplote, uz istovremeno postojanje stalne cirkulacije vazduha kroz kućicu.
- Unutar kućice se nalaze instrumenti koji se inače moraju držati na suvom mjestu i u hladovini.



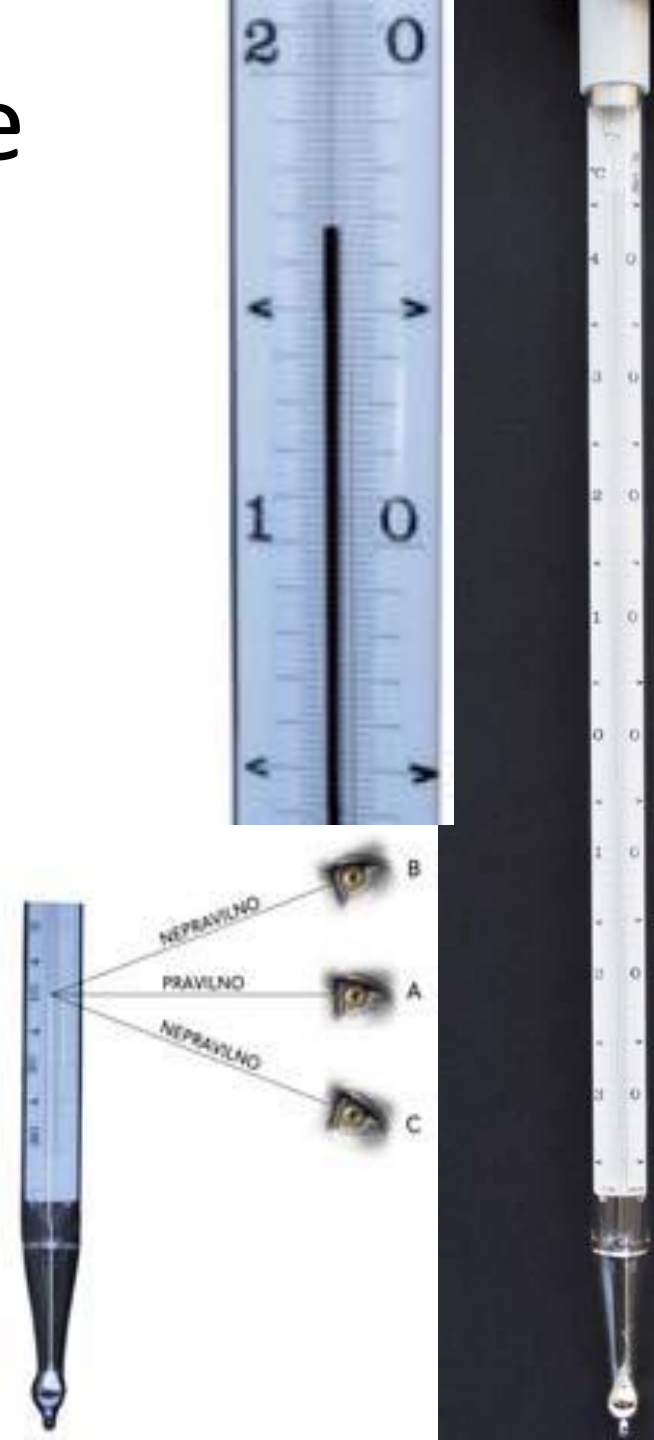
Meteorološka kućica (zaklon)

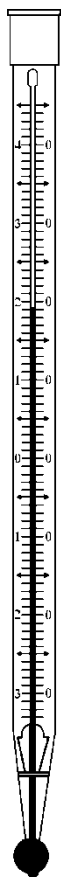
- Dimenzije veće kućice su:
- a) unutrašnja visina kućice je 69 cm
- b) unutrašnja dubina kućice je 74 cm
- c) unutrašnja širina kućice je 88 cm.
- Prednja strana krova od donjeg ruba kućice ima visinu 115 cm, a zadnja strana 103 cm.
- Kućica stoji na četveronožnim nogarima čija se visina podešava tako da od tla do visine rezervoara suvog termometra bude tačno 2 m.



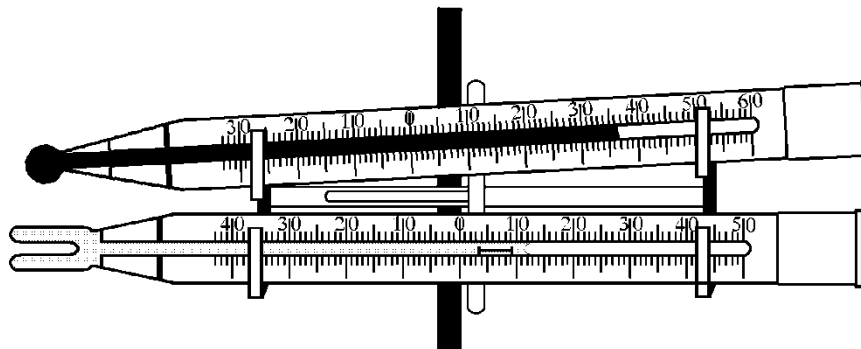
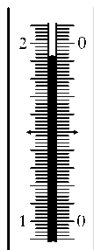
Mjerenje temperature

- U meteorologiji se najčešće mjeri temperatura vazduha, i to u meteorološkim kućicama koje se nalaze na 2 metra visine. U Evropi temperaturu mjerimo stepenima Celzijusa ($^{\circ}\text{C}$).
- Termometar se sastoji od dva glavna dijela: prvi je sud sa živom, dok je na drugom dijelu ucrtana skala koja prati promjenu temperature (širenje i skupljanje žive).

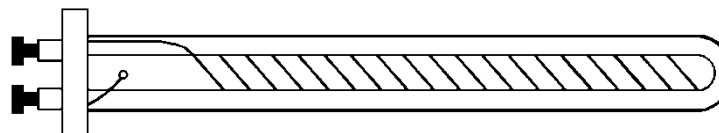




Živin termometar



Maksimalni i minimalni termometar



Platinski termometar

Minimalni i maksimalni termometar

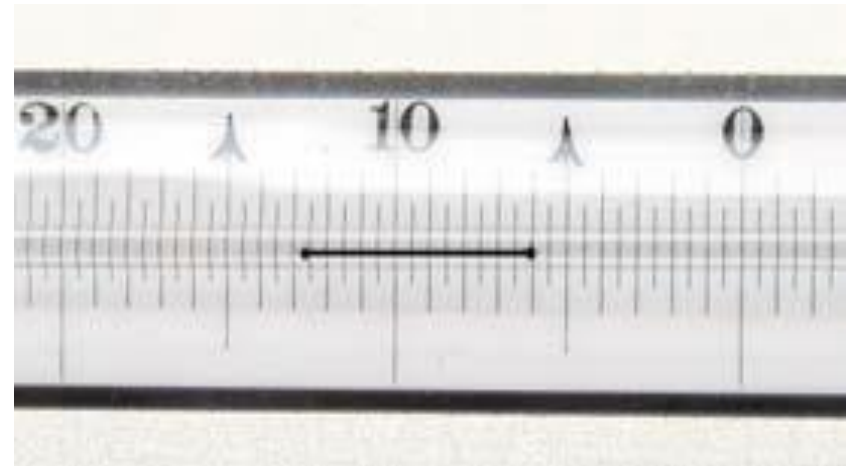


Minimalni termometar

- Mjerenje minimalne temperature je posebno važno zbog praćenja i prognoze pojave mraza
- Osim u kućici minimalni termometar se postavlja i na visinu od 5 cm iznad tla obzirom na to da je noću pri situacijama bez vjetra temperatura i nekoliko stepeni niža nego na dva metra pri istim uslovima



Minimalni termometar



- Minimalni termometar se postavlja vodoravno
- U alkoholu u kapilarnoj cijevi nalazi se mali (metalni ili stakleni) štapić sa zadebljanjima na oba kraja.
- Resetovanje minimalnog termometra obavlja se izdizanjem rezervoara na više dok štapić ne sklizne do kraja alkohola (Ako se štapić pri klizanju zakoči, treba lupnuti prstom. Kada štapić sklizne do kraja alkohola, termometar vratiti u njegov stalak.

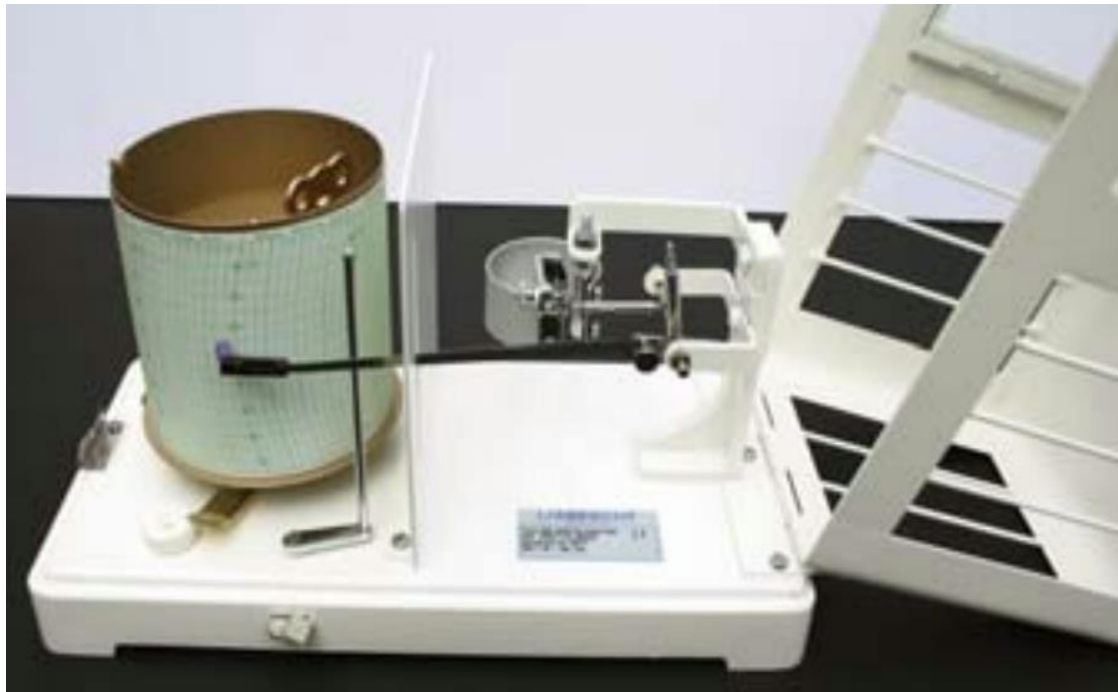
Maksimalni termometar

- maksimalni termometar bilježi maksimalnu temperaturu – živa ostaje na maksimalnoj vrijednosti zbog posebno izrađenog termometra (zbog sužene kapilarne cijevi iznad rezervoara)



Termograf

- instrument koji konstantno mjeri temperaturu i automatski bilježi očitane vrijednosti na papir. Standardni termograf sadrži namotan papir oko bubnja i ručicu sa perom koje ostavlja trag na papiru. Uglavnom je riječ o bimetalnim termografima i ne treba očekivati njihovo potpuno slaganje sa termometrima, jer su oni manje osjetljivi na promjene temperature.

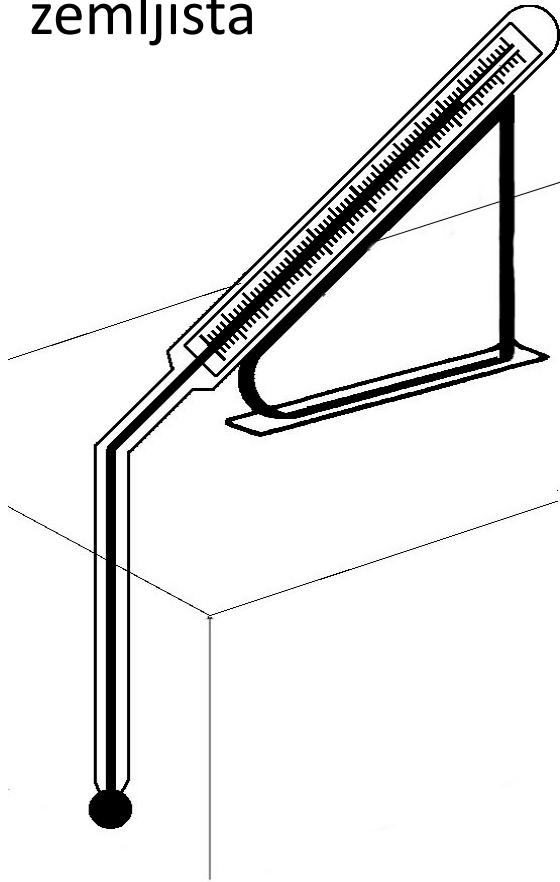


Mjerenje temperature tla

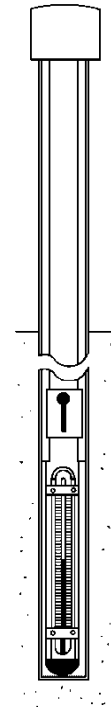
- Za mjerenje temperature tla na malim dubinama koriste se koljenasti geotermometri
- Postavljaju se sa južne strane



termometri za mjerenje temperature zemljišta



Koljenasti
geotermometar



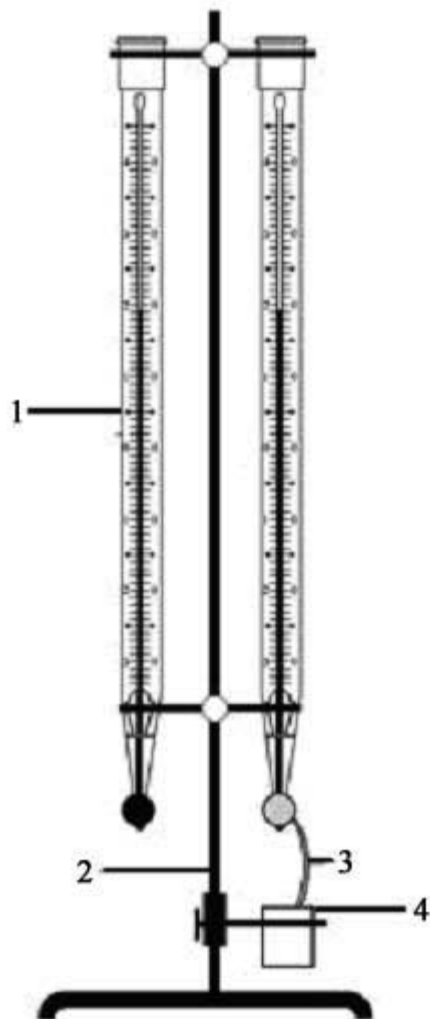
izvlačeći – teleskopski
geotermometar

Mjerenje vlažnosti vazduha

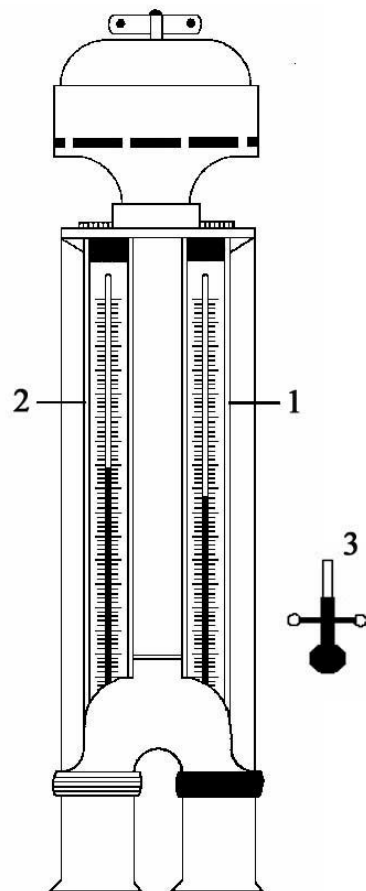
- Vlažnost vazduha se prikazuje na nekoliko načina, najčešće kao relativna vlažnost. Relativna vlaga vazduha je broj koji pokazuje količinu vodene pare (u procentima, %) u nekom trenutku u odnosu na maksimalnu količinu pare koju bi taj vazduh mogao primiti da bi bio zasićen.
- Najjednostavniji instrument za merenje vlažnosti je higrometar koji u realnom vremenu mjeri relativnu vlažnost vazduha pomoću ljudske ili konjske dlake, koja s obzirom na količinu vlage mijenja svoju dužinu.



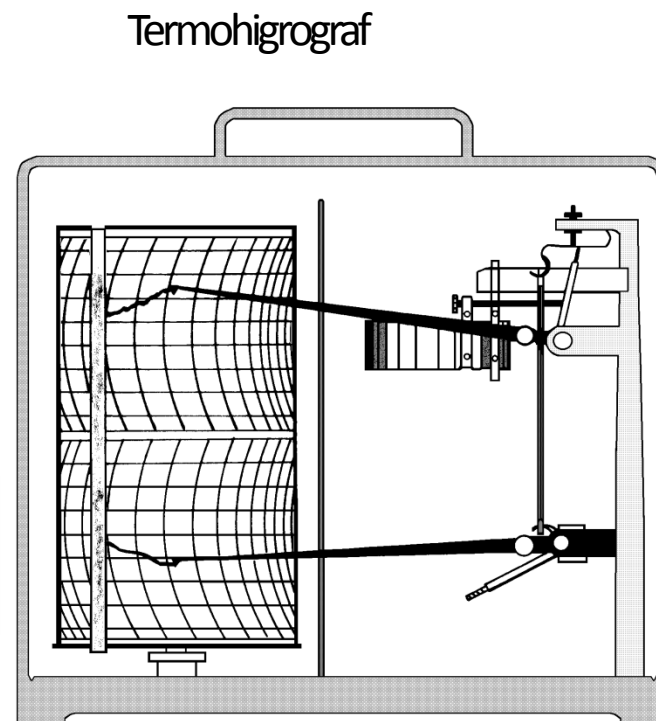
Instrumenti za mjerenje vlažnosti vazduha



Augustov



Asmanov



psihrometar

Higrograf mjeri
vlagu vazduha i
istovremeno je
bilježi na papir.



- Lambrehtov higrograf

Mjerenje vlažnosti vazduha

- Psihrometar se koristi za određivanje temperature i vlažnosti vazduha. Sastoji se od suvog i vlažnog termometra, suvi termometar pokazuje “normalnu” temperaturu vazduha, dok se kod rezervoara žive sa mokrim termometrom nalazi navlažena krpica.
- Zbog isparavanja vode sa krpice, dolazi do blagog sniženja temperature u mokrom termometru, a time i do razlike između ta dva termometra (suvog i mokrog). Očitane vrijednosti se „ubacuju“ u određenu tablicu ili formulu, tako da se na taj način izračuna relativna vlažnost.
- Što je vazduh zasićeniji vodenom parom – isparavanje je sporije, pa je razlika između termometara manja.

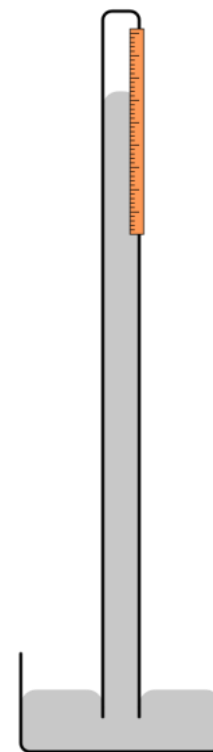
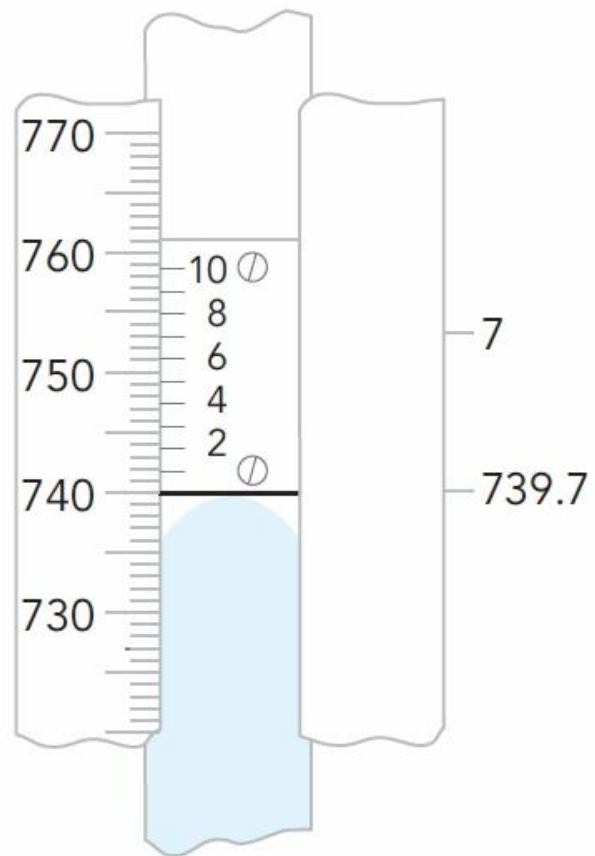


Mjerenje vazdušnog pritiska

- Atmosferski (vazdušni) pritisak je pritisak na bilo kojem dijelu Zemljine atmosfere. Jedinica za pritisak je Paskal, dok se u meteorologiji koristi hektopaskal (hPa). Jedan hektopaskal odgovara jednom milibaru ($1 \text{ hPa} = 1 \text{ mbar}$).
- Vazdušni pritisak se mijenja sa visinom (opada sa visinom), zato se na meteorološkim stanicama registrovani vazdušni pritisak svodi na nivo mora (0 mnm) da bi bilo moguće upoređivati vrijednosti

Mjerenje vazdušnog pritiska

- Barometar je instrument u kojem je cijev ispunjena vakuumom – pa se u njoj živa slobodno kreće, što zavisi direktno od vazdušnog pritiska. Pritisak atmosferskog vazduha djeluje na živu u otvorenoj posudi. Potisnuta živa iz suda ulazi u vertikalnu cijev. Visina stuba žive očitana na skali označava pritisak vazduha. Pritisak se svodi na nivo mora i 0°C prema određenim tablicama ili formulama.
- Aneroidni barometar radi na principu deformacije elastičnih metalnih kutija zbog promjene pritiska.



Mjerenje količine padavina

- Padavine se izražavaju u litrima po metru kvadratnom (l/m^2) ili milimetrima (mm) palim na jedan metar kvadratni ($1 \text{ mm} = 1 \text{ l/m}^2$).
- Kišomjer je osnovni instrument za mjerenje količine padavina. Kišomjer je limena posuda valjkastog oblika, visoka oko pola metra. Padavine se slivaju kroz otvor u kanticu na dnu, oko koje se nalazi zatvoreni prostor kako bi se spriječilo isparavanje vode.



Mjerenje količine padavina

- Totalizator je limena posuda pričvršćena na tronošcu. Otvor je na 3,3m iznad tla. Zbog smanjenja isparavanja u totalizator dodaje 600 g tehničkog vazelinskog ili nekog drugog ulja specifične težine oko 0,8, a zimi i rastvor CaCl_2 kao antifriz.
- Pluviograf (ombrograf) je automatski registracioni instrument koji bilježi količinu i trajanje tekućih padavina. Radi na principu plovka, prenosne šipke sa perom i valjka sa satnim mehanizmom



SEN

Pluviograf Lambrecht

P.5

7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Stavljeno dne 1.2.2017. at 00 minuta

2.5

60

5.3

60

1.1

30

$$\begin{array}{r} 0.5 \\ + 0.3 \\ \hline 0.9 \end{array}$$

60

0.3

60

0.5

60

4.1

60

5.3

+ 0.4

5.7

60

5.4

60

$$\begin{array}{r} 4.2 \\ + 0.4 \\ \hline 4.6 \end{array}$$

Sniježni pokrivač

- Merenje sniježnog pokrivača je vrlo jednostavno. Za to se koristi snijegomjerna daska (letva), to je obično štap na kojem je nacrtana skala u centimetrima. Postavlja se na ravnom mjestu koje nije zaklonjeno od strane okolnih objekata, a ne smije biti ni u privetrini, ni u zavetrini.
- Osim ukupnog sniježnog pokrivača, mjeri se i novonapadali snijeg.



Snježni pokrivač

- Mjeri se i specifična težina (gustina) snijega snjegomjernom vagom



Isparavanje

- Isparavanje se mjeri **evaporimetrom**. To je posuda napunjena vodom u kojoj se prati sniženje visine vode. On pokazuje isparavanje sa otvorenih vodenih površina ili tla.

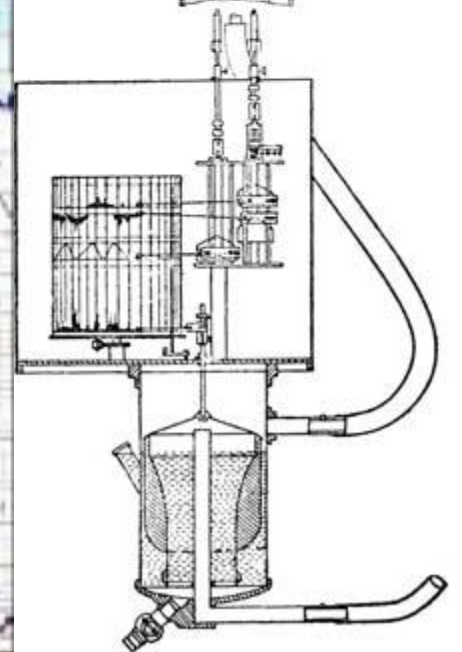
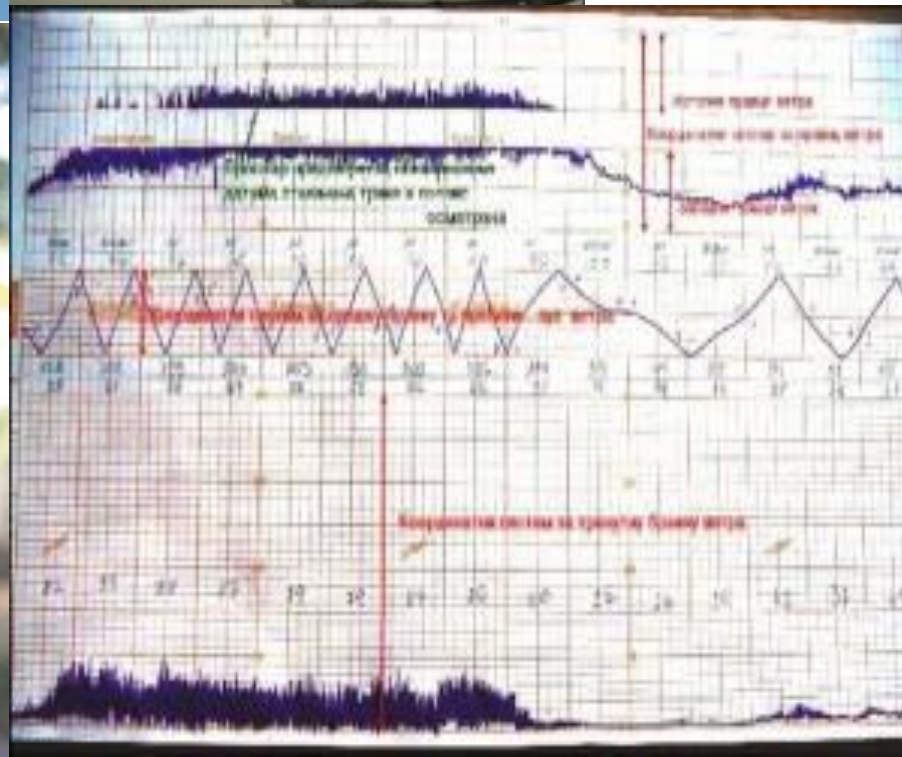
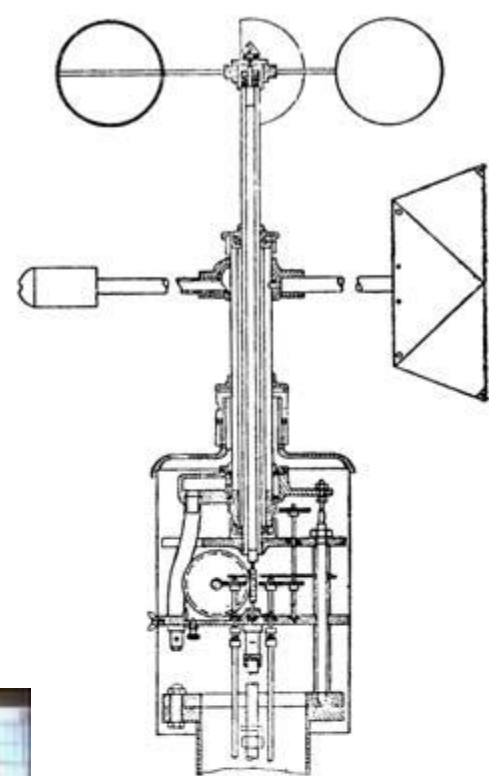


Pravac (smjer) i brzina vjetra

- Vjetar je horizontalno strujanje vazduha koje nastaje zbog nejednakosti vazdušnog pritiska u Zemljinoj atmosferi. Određen je brzinom i smjerom.
- U meteorologiji službena jedinica za brzinu vetra je m/s, dok je smer određen engleskim skraćenicama strana svijeta (npr. E, NE, SW...).
- Mjerenje vjetra vrši se na visini 10 metara od tla kako bi se izbjegli negativni uticaji od miješanja vjetra pri samom tlu.
- Anemometar je instrument koji služi za mjerenje brzine vjetra, obično se sastoji od tri ili četiri polukugle koje se vrte pod uticajem vjetra.

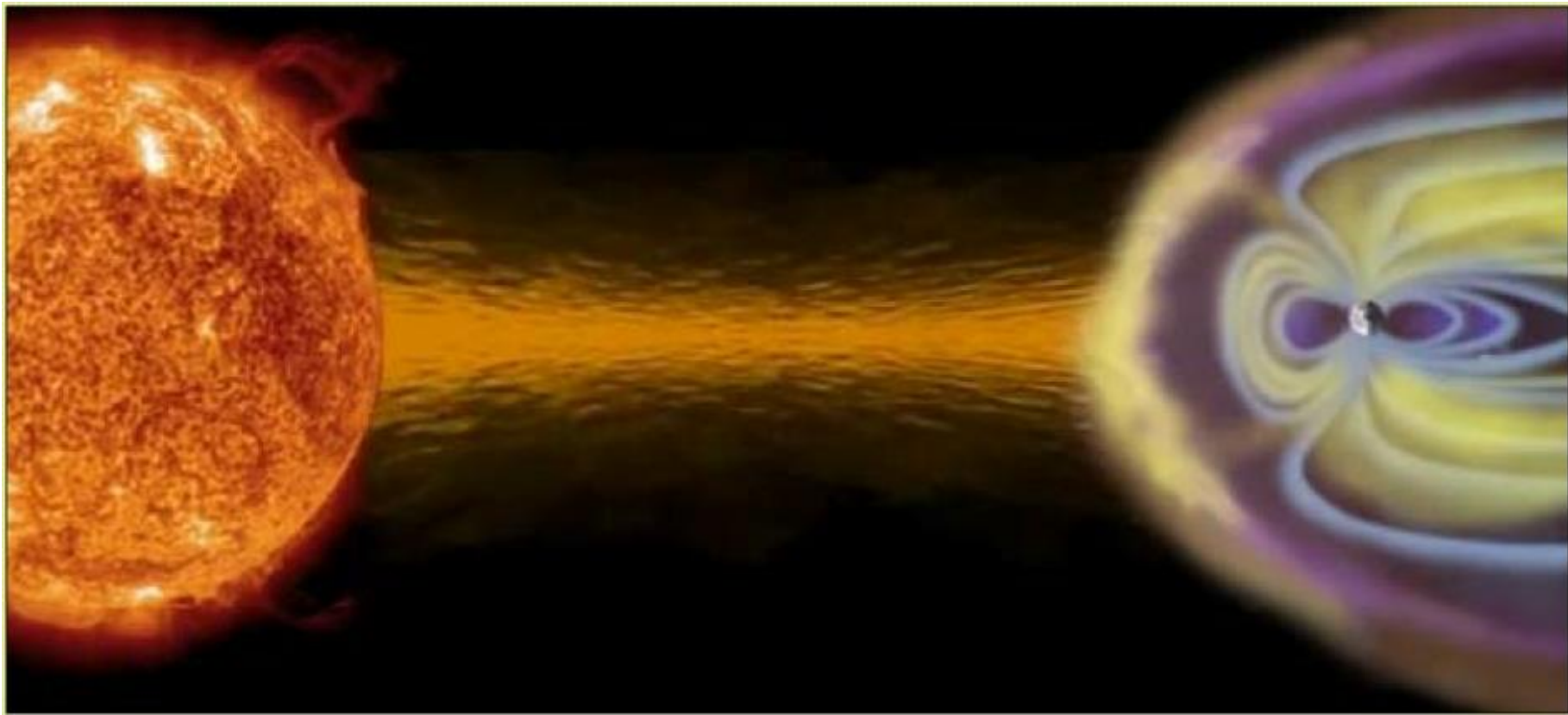
Pravac (smjer) i brzina vjetra

- Anemografi su instrumenti koji služe za registrovanje i bilježenje smjera i brzine vjetra
- Brzina se izražava najčešće u km/h, m/s ili čvorovima (kn).
- Za mjerenje smjera vjetra koristi se vjetrulja ili vjetrokaz. Pokazuje nam smer vjetra u obliku strelice koja se okreće oko svoje osovine i pri najslabijem vjetru. Smer vjetra se osim stranama svijeta može prikazati i u obliku stepeni (W= 270°, SW= 225°).



Mjerenje sunčevog zračenja

- Za potrebe meteorologije mjere se dvije veličine:
 - trajanje osunčavanja na određenoj tački na Zemlji tokom jednog dana, mjeseca ili godine, kao i
 - količina energije koja stigne sa Sunca na određenu površinu



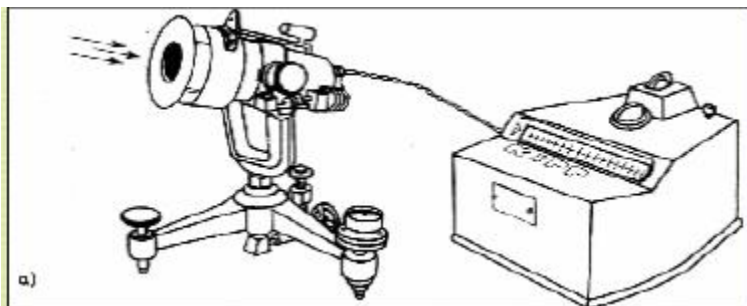
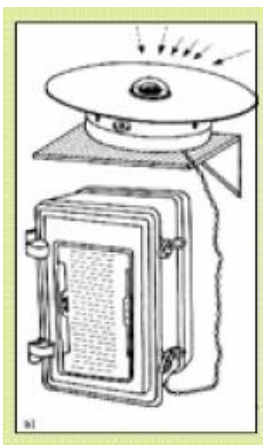
Mjerenje sunčevog zračenja

Heliograf je instrument koji mjeri trajanje osunčanosti nekog mjesta na Zemlji, izražava se u satima (h). Taj instrument ima kuglu koja žari (prži) papirnu traku, pa se onda po užarenju na toj traci očitava vrijeme osunčavanja. Postoje dvije vrste trake: zimska i ljetnja.



Mjerenje sunčevog zračenja

Za mjerenje energije primljene od Sunca (direktno i difuzno) koristi se **piranometar** kao i pisački instrument piranograf. Obično se količina energije izražava u džulima (J) po metru kvadratnom u jednom satu.



Pirheliometar mjeri direktno zračenje



- Hvala na pažnji