

Ako se kod živinog termometra živa uzdiže iznad 0, onda se to smatra pozitivna temperatura. Ispred broje vrednosti ovakve temperature ne stavljaju znak +, već se samo piše učera brojna vrednost; npr.,  $+14,6^{\circ}$  ili  $23,0^{\circ}$ . Ali ako termometer pokazuje negativnu temperaturu, tj. živa u termometru se nalazi ispod 0, onda se ispred broje vrednosti temperature stavlja znak — (minus). Tako, npr.,  $-5,4^{\circ}$  ili  $-0,8^{\circ}$ , itd.

Ako je potrebno da se prevede  $-13,0^{\circ}\text{F}$  u stepene Celsiusove skale, onda se radi po napred navedenoj formuli, tj:

$$-\frac{13 - 32}{9} = \frac{C}{5} \quad \text{ili} \quad -\frac{45}{9} = \frac{C}{5}, \quad \text{tj. } C = -25^{\circ}.$$

#### 94. MEREњE TEMPERATURE

Za merenje temperature upotrebljavaju se termometri i termografi. Postoje različiti termometri, kako po načinu izrade tako i po tome za kakve se svrhe upotrebljavaju. Termometri mogu biti sa tečnošću (živa ili alkohol), metalni, odnosno bimetalni termometri, gasni i električni. Galilei je još 1592. godine upotrijedio širenje vazduha kao metri za određivanje temperaturnih promena. Godine 1611. konstruisao je on termometar sa tečnošću (vinovi spiritus).

Živa kao termoelement u potrebljenju je za termometre prvi put 1659. godine, ali je tek 1724. godine stvarno uvedena u praktiku za merenje temperature.

Izvesne osnovne vrednosti je potrebno uzeti kod termometra. Römer je izabrao krajem 17. stoljeća tačku ključanja i tačku mržnjenja vode kao osnovne tačke.

Fahrenheit je 1724. godine izradio prvi stvarni termometar sa životinjom. Kao nultu tačku izabrao je temperaturu međavne snega i mlijeka, dok je kao gorivo graniču uzeo temperaturu čovečjeg teča. Na osnovu ovako gradirane temperaturne skale tačka mržnjenja vode leži na  $32^{\circ}$ , a tačka ključanja na  $212^{\circ}$ .

Reaumur je 1730. godine uveo Römerove osnovne tačke — voda se mrzne i voda ključa — i podelio to rastojanje na 80 delova, odnosno stepeni.

Celsius je ovo isto rastojanje podelio na 100 delova, odnosno stepeni. On je tačku mržnjenja bio prvo označio sa  $100^{\circ}$  a tačku ključanja sa  $0^{\circ}$ . Kasnije su Linné i Strömer obrnuli ove osnovne tačke, tj. za tačku ključanja vode uzeli su  $100^{\circ}$ , a za tačku mržnjenja vode uzeli su  $0^{\circ}$ . Ovo rastojanje podeljeno je na 100 jednakih delova, a jedan takav deo nazvan je stepenom temperaturice i obeležen sa  $1^{\circ}\text{C}$ . U svima zemljama Evrope i u SSSR-u u upotrebi je Celsiusova skala, dok je u Engleskoj i nekim kolonijama u upotrebi Fahrenheitova skala.

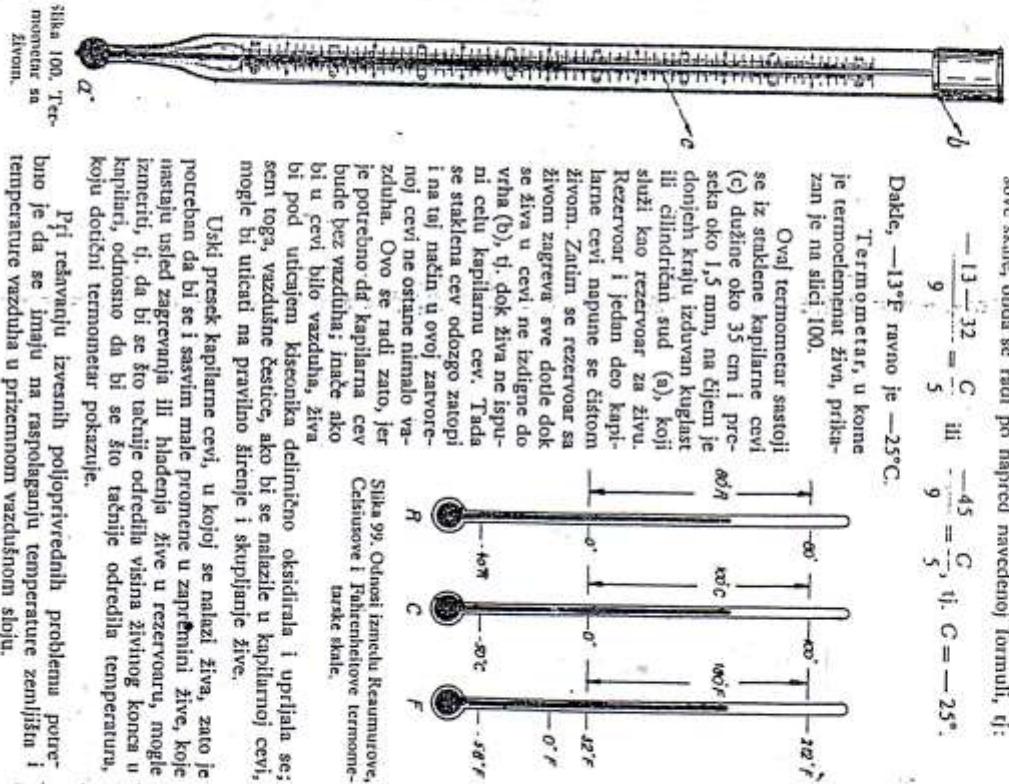
Odnos između ove tri skale najbolje se vidi na slici 99, a za preračunavanje stepena sa jedne skale na drugu služi formula:

$$\frac{F - 32}{9} = \frac{C}{5} = \frac{R}{4},$$

u kojoj  $F$ ,  $C$  i  $R$  — predstavljaju brojne vrednosti stepeni po Fahrenheitovoj, Celsiusovoj i Reaumurovoj skali. Npr., ako je potrebno da se  $95^{\circ}\text{F}$  pretvori u Celsiusove stepene, onda je postupak sledeći:

$$\frac{95 - 32}{9} = \frac{C}{5} \quad \text{ili} \quad \frac{63}{9} = \frac{C}{5} \quad \text{odnosno} \quad C = 35^{\circ}.$$

Znati,  $95^{\circ}\text{F}$  ravno je  $35^{\circ}\text{C}$ .



Pri rešavanju izvesnih poljoprivredni problema potrebno je da se imaju na raspolaganju temperature zemljišta i temperature vazduha u prizemnom vazdušnom sloju.

**1. Merenje temperature zemljišta.** — Temperatura zemljišta meri se na slobodnoj površini zemljišta, a takođe i na raznim dubinama. U najviše slučajeva ovu se temperaturu mjeri do dubine od 1 metra, i ta se temperatura koristi za potrebe poljoprivrede.

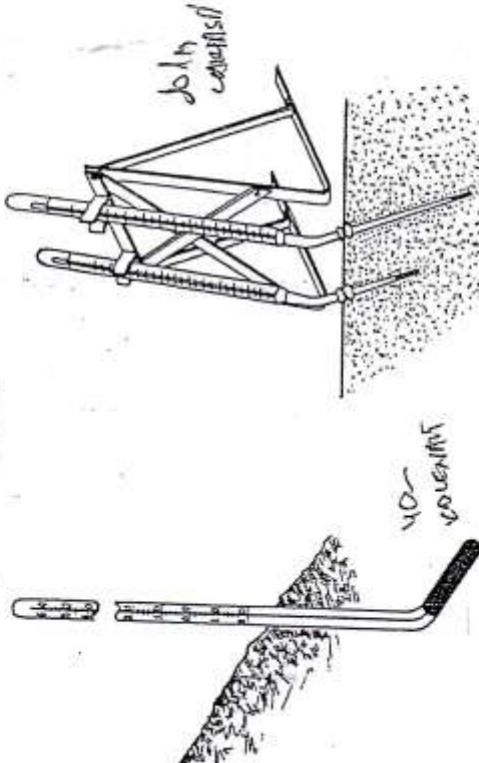
Za merenje temperature na površini zemljišta upotrebljavaju se običan termometar, koji se postavlja tako da mu donja polovina živinog rezervoara bude stavljenja u zemlju, dok gornja polovina rezervoara ostaje slobodna iznad zemlje. Ovakav način merenja ne daje sigurne podatke, ali to je najjednostavniji način koji se i kod upotrebljavanja se električnih termometri. Za tu svrhu kao termoclementeni služe dve tankе metalne žice, koje se postavljaju na površini zemljišta sasvim otkrivene ili se samo malo prekriju zemljom.

Za merenje temperature zemljišta na raznim dubinama upotrebljavaju se različiti termometri. Tako se, npr., za dubine do 20 cm u SSSR-u upotrebljava termometar koji je prikazan na slici 101.

**Postoje još i geotermometri,** kao na slici 103, kod kojih se živin rezervoar (b) stavљa na onu dubinu na kojoj se želi mjeriti temperatura. Cao termometar nalazi se u metalnoj zaštitnoj cesti, koja je prorezana samo gde se nalazi skala za čitanje temperature.

Ovakav termometar se presto zahode u izvesne dubine, odnosno do ruke koju se vidi na slici 101. Na ovom principu postoji još i neke druge vrste geotermometara.

Za veće dubine upotrebljavaju se načini geotermometri koji se stavljaju u tzv. Lamanov ormančić ili u cev od plastične mase, ali tako da živin rezervoar uvek bude slobodno postavljen na željenoj dubini u zemljištu. Kada

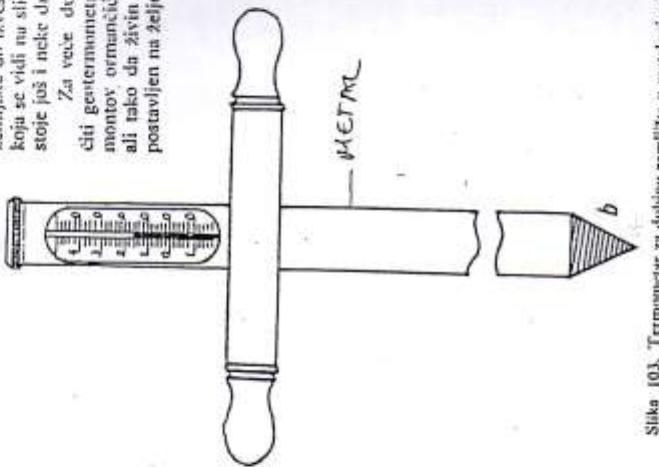


Slika 101. Termometar za merenje temperature u zemljištu od Sovinova.

Kao što se na slici 101. vidi, to je koljenasti horizontalno u onom sloju kopna u kom se temperatura želi mjeri. Ova termometra su sklonom stoji iznad površine zemljišta, tako da je omogućeno čitanje temperature na skali.

Uobičajeno je da se termometri za merenje temperature zemljišta nazivaju geotermometri.

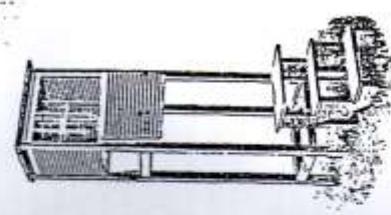
Jedna vrsta geotermometra prikazana je na slici 102. To su takođe laktati termometri koji se upotrebljavaju i do dubine od 1 m. Ovакви termometri su i kod nas u upotrebi.



Slika 103. Termometar za dubinu zemljišta u metalnoj cevi.

se treba izvršiti čitanje, onda se ovi termometri izvlače iz cevi u polje, dok je cev učvršćena u zemljištu.

**2. Merenje temperature vazduha.** — Pod temperaturom vazduha podrazumeva se temperatura slobodnog vazduha, na 2 metra iznad zemljine površine. Ona se mjeri termometrom koji je zaštićen od neposrednog sunčevog zračenja, a oko koga je omogućena slobodna cirkulacija vazduha. Za ovu svrhu upotrebljava se tzv. termometarski zaklon. To je drvena kućica belo obojena koja se vidi na slici 104. Termometarski zaklon postavlja se na štu je moguće otvorenjem polju daleko od visokih objekata. U blizini zaklona ne smiju se nalaziti neki betonske staze, ili bazeni sa vodom i tome slično. Ispod zaklona treba da bude travu. Vrata zaklona treba da budu okrenuta prema severu. Noge zaklona, pri postavljanju, moraju se tako podešiti da kadavse u zaklon postavi termometar živin rezervoar, bude 2 metra



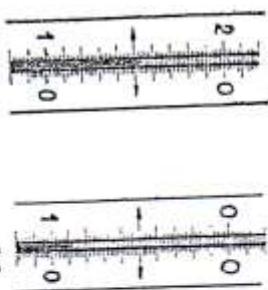
Slika 104. Termometarski zaklon.

visoko od zenitne površine. U ove termometarske zaklone stavljaju se, sen termometar, još i drugi instrumenti o kojima će biti reći kasnije.

Termometri za mjerite temperature vazduha su uglavnom živini termometri predstavljeni na slici 100. U hladnjim predelima, gde se temperatura spusta do nisko ispod 0°, upotrebljavaju se termometri napunjeni alkoholom, pošto se živa mrzne na temperaturu  $-39^{\circ}\text{C}$ .

Termometarska skala izrđena je kao što je prikazano na slici 105.

Duze crte na ovoj skali predstavljaju cele stepene, a svaka kratka crta predstavlja 0,2°. Prema tome, na ovim se termometrima može čitati sa točnošću od 0,2°. Čitanje 0,1° mora se odabrat. Crte koje imaju stricice sa obe strane predstavljaju 5,15, 25°, itd. Kao pozitivna temperatura uzima se od 0° navise, a kao negativna od 0° nanize. Na slici 105. termometar levo pokazuje temperaturu  $15,3^{\circ}$ , a termometar desno pokazuje temperaturu  $-8,8^{\circ}$ .



Slika 105. Termometarska skala na običnom termometru.

Vizirna linija od oka osmatrača mora stati normalno na skalu termometra i tungirati vrh žive u kapilarnoj cevi. To bi bio položaj "pravilno" na slici 106.

Pri čitanju se može napraviti greška za celih 5 ili 10°, i zato se preporučuje da se celi stepeni još jednom provere.

Na meteorološkim stanicama određuju se tzv. ekstremne temperature vazduha. To je, u stvari, apsolutno najviša temperatura u posljednoj najviši temperaturi u toku 24 časa. Ove temperature određuju se ponovo eks tremnih termometara (maksimalni i minimalni).

**Maksimalni termometar.** — Ovaj termometar služi za određivanje najviše temperature u toku 24 časa. On je napunjeno životinjom kapilarnom cev suženja je neposredno iznad rezervoara. Kada temperatura raste, živa, pod pritiskom širenja, izlazi iz rezervoara kroz suženi deo kapilarnе cevi i pobjeda konac žive iz kapilare ne može da se vrati u rezervoar kroz suženi deo cevi, već se

tu prekine, pošto sopstvenja kobežija žive nije dovoljna da nadjača trenje kroz suženi deo cevi. Dakle, konačne žive ostane u kapilarnoj cevi u onom položaju u kom je bio pri najvišoj temperaturi. Kraj živinog konca pokazuje maksimalnu temperaturu.

Podela na skali maksimalnog termometra izvršena je samo na cele stepene i na  $\frac{1}{2}$  stepenu, dok se deseti delovi stepena pri čitanju određuju odokom. Npr.,

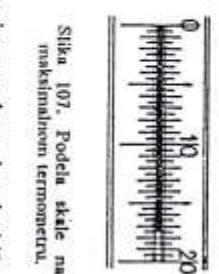
maksimalni termometar pokazuje vrednost od  $17,3^{\circ}$ , ali tako da mu rezervoar sa živom bude malo niže. Ovo se radi zato da će živin konac ne bi otkinuo kod suženog dela kapilare i pomakao napred u kapilarnoj cevi.

Maksimalni termometar čita se u 7 i 21 čas po lokalnom vremenu. Pri čitanju u 21 čas on se još stresava da bi se ospособio za sledeći dan. Stresanje se vrši na isti način kao i kod teksarskog termometra za merenje temperature živeđeg tela. Ovo stresanje vrši se dotle dok maksimalni termometar ne pokaze istu vrednost kao i običan termometar.

**Minimalni termometar.** — Ovaj termometar služi za merenje najniže temperature u toku 24 časa. Njegov rezervoar je u vidu viljuške a napunjjen je alkoholom ili etil-alkoholom, pošto se živa mrzne na  $-39^{\circ}\text{C}$ , te nije upotrebљiva za merenje niške temperature. Viljuškast oblik se uzima zato da bi veća površina izložena temperaturnim promenama. U alkoholu, u kojemu se nalazi u kapilarnoj cevi, leži mala staklena šipčica (s) pored koje alkohol može slobodno da prode kada temperatura raste (slika 108).

Međutim, kada temperatura opada i kada se alkohol povlači u rezervoar, tada će kraj alkohola doći do desnog kraja staklene šipčice (s). Usled površinskog napona meniskusa alkohola, on povlači šipčicu nazad sa sobom na leve pretin rezervoara. Ovaj položaj je tog razloga postavljanje na minimalni termometar. Na taj način omogućeno je određivanje najniže temperature. Jer, sve dok temperatura opada i alkohol se povlači i on povlači za sobom i šipčicu (s), a kad temperatura počne ponova da raste, alkohol slobodno prolazi pored šipčice (s) do kraja alkohola. Ovo se postiže na taj način što se termometar postavi uspravno tako da mu rezervoar bude gore. Tada se staklena šipčica, pod dejstvom svoje sopstvene težine, spusti do kraja alkohola.

Skalu na minimalnom termometru izdeljena je isto kao i na maksimalnom, na cele stepene (duže crte) i na  $\frac{1}{2}$  stepena (kratke crte slike 108). Čitanje na minimalnom termometru vrši se kod desnog kraja staklene šipčice (s). Na slici 108.



Slika 107. Podela skale na maksimalnom termometru.

Slika 106. Pravilno i nepravilno čitanje termometara.

da budu iste. Upredjivanje treba vršiti po nugučetu tri puta mesečno (1, 11. i 21. u mesecu), i to u onom trenutku kada temperatura raste, a da pre toga temperatura uopšte nije bila veća nego što je tada kada se vrši upredjivanje. Procitane vrednosti pri ovom upredjivanju treba zapisati na prvoj strani meteorološkog mesečnog dnevnika i mesečnog izveštaja.

Ako prilikom upoređivanja sva tri termometra pokazuju iste vrednosti, ili imaju među sobom stalnu korekciju, onda se u slučaju nekog kvara na običnom termometru temperatura vazduha može citati i na minimalnom termometru. Čitanje se vrši na kraju alkohola, a ne na kraju staklene šipčice.

**Udvojeni minimalni i maksimalni termometri.** — Ovaj termometar sastoji se iz kapilarne savijene staklene cevi u vidu slova U (slika 109).

Na levom kraju ove kapilarne cevi nalazi se preširenja savijena cev (a), a na desnom kraju cevi nalazi se preširenje deo (b). U savijenom delu kapilare nalazi se živin konac (c), a iznad žive u oba kraka nalazi se alkohol ili bukovi kreozot. Levi savijeni prešireni krac staklene cevi (a) ispunjen je alkoholom, do kraja, a desni prešireni deo cevi (b) ispunjen je samo do polovine.

Iznad žive u alkoholu (ili kreozotu) u oba kraka kapilarne cevi nalazi se po jedna metalna šipčica (m i n), koje usled svog trenja o zidove cevi ne mogu same od sebe, pod uticajem svoje težine, da se spuštaju nadole. Pored ovih šipčica alkohol može slobodno da prolazi. Kao termoelement u ovom termometru služi alkohol u savijenoj cevi (a), dok alkohol u cevi (b) služi samo da drži ravnotežu.

Kada temperatura raste, alkohol se širi u cevi (a), prolazi pored šipčice (m) i pritisnjuje na živin konac. Živin konac se tada spušta u levom kraju kapilare, a podnječe u desnom i gura pred sobom šipčicu (n). Kada temperatura počne da opada, alkohol u cevi (a) se povlači, a živin konac se pod pritiskom alkohola iz suda (b) spušta u desnom kracu kapilarne cevi a izdiže se u levom kraju, i gura pred sobom šipčicu (m). Šipčica (n) u desnom kraju ostaje na svome mestu, tj. u navišjem položaju do koga je bila izdignuta. Kada temperatura opet počne da raste, ponavlja se isto kao i prvi put, a šipčica (m) u levom kraju ostaje neponaknuta.

Minimalna temperatura čita se na donjem kraju šipčice (m) a maksimalna na donjem kraju šipčice (n). Pošto se izvrši čitanje, šipčice (m) i (n) se spuste do žive poslužuju magnetom.

Momentalna temperatura na ovom termometru može se procitati tamo gde se nalazi visina živinog konca u kapilari, bilo u levom ili u desnom kraju. Na slici 109. momentalna temperatura iznosi oko  $8,0^{\circ}$ .

Ovdje je potrebno naglasiti da je kod levog kraja, koji pokazuje minimalnu temperaturu vazduha, negativna skala od  $0^{\circ}$  navise, a pozitivna od  $0^{\circ}$  naniže. Kod desnog kraja kapilare, tj. za maksimalnu temperaturu, skala je obrnuta, odnosno ista kao kod običnog termometra.

**Likstremni termometri iznad površine zemljišta.** — Za merenje ekstremnih temperatura u vazduhu iznad površine zemljišta, obično se koriste isti likstremni termometri koji se upotrebljavaju i za merenje ovih temperatura u termometarskom zaklonu. Za potrebe poljoprivrede vredna su znacajni podaci minimalne temperature na 5 cm visine iznad površine zemljišta. Zato se ovi termometri i postavljaju na toj visini. Način postavljanja ekstremnih termometara na 5 cm visine vidi se na slici 110.

Ovaj nosač sa termometrima postavlja se, po mogućству, sa južne strane termometarskog zaklona. Mesto gde se postavlja mora biti prirođeno kao što je okolni teren, tj. ne smre se podizati neka veštacka trava, ili ako ima prirodne trave, ona se mora ostaviti takva kakva je.

Pošto je minimalna temperatura vazduha na 5 cm visine važna Slika 110. Matali nesuć sa poklopcem za ekstremne termometre (57.

za potrebe poljoprivrede, to se na mnogim stanicama samo ona i meri. Kao što se na slici 110. vidi, minimalni termometar postavlja se horizontalno. On je preko dana pokriven belim plehanim poklopcom, tako da na njega ne padaju direktni sunčevi zraci, a preko noći je otvoren tako da je minimalni termometar izložen slobodnom nebeskom svodu. Minimalni termometar čita se u 7 i 21 čas po lokalnom vremenu, a u 21 čas se još namrešta (stres) isto kao i minimalni termometar u zaklonu.

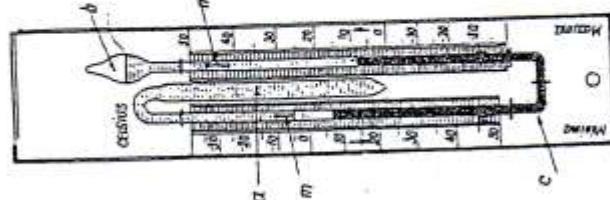
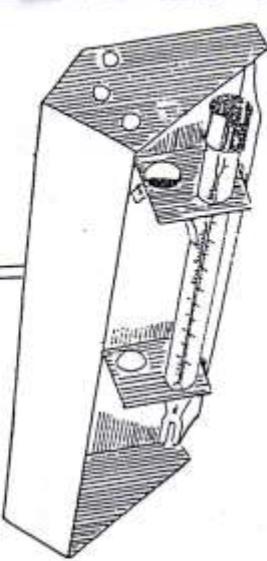
Kad pada sneg, čija je debeljina veća od 5 cm, tada se termometar posluži i stavi iznad samog snegu u vazduhu. Ako u času osmatranja leži iznad termometra novonapadali sneg, onda treba pročitati vrednost na njemu i zabeležiti visinu snega iznad termometra, zatim termometar stresti i podići ga iznad površine snega.

Pokrivanje minimalnog termometra plehanim poklopcom preko dana vrši se zato, što alkohol lako predestila, pod uticajem neposrednih sunčevih zraka i ponovo se kondenzuje u gornjem vrhu kapilare cevi.

Maksimalni termometar postavlja se isto kao i minimalni i to iznad minimalnog vrednosti se samo jedanput dnevno i to u 21 čas po lokalnom vremenu. Tada se maksimalni termometar ležišta koja se vide na slici 110. Čitanje maksimalnog termometra u odgovarajuću ležišta koja se vide na slici 110. Čitanje maksimalnog termometra vrši se samo jedanput dnevno i to u 21 čas po lokalnom vremenu. Tada se maksimalni termometar i stresa.

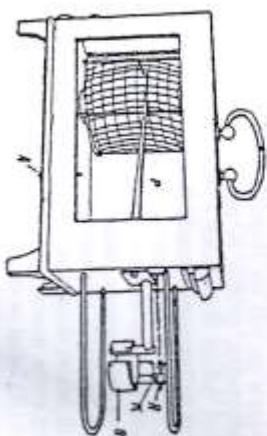
#### Termograf.

— Za registraciju neprekidnih promena temperature vazduha služi termograf, koji je predstavljen na slici 111. Kao termoelement kod njega služi sploštena burdonova cev (S) koja je ispunjena alkoholom i savijena u vidu prstena. Sem toga, za ovo se upotrebljava i bimetalni prsten, npr. od bakra i želika. Ovaj prsten se pod dejstvom temperature istežje ili skuplja, a to se prenosi preko narucišnog mehanizma na polugu (P) koja na svome kraju ima specijalno korišteno pero. U njega se sipa nuročito mastilo, u komu dosta glicerin. Ovo pero obeležava temperaturu, da se bi ispravalo (susilo). Ovaj termografski lanđirija je umorana oko valika u kome se nalazi satni mehanizam, koji se navija pomoći naročitog ključa pribliš-



Slika 109. Udvojeni minimalni i maksimalni termometar.

čenog na gornjoj strani valjka. Ključ treba obrnati u smislu strelice koja je pored ključa ugravirana. Valjak sa termografskom kartijom se obyne jedanput za pedeliju dana. Zato se satni mehanizam navija svakog ponedeljka u 7 časova po lokalom vremenu, a tada se stavlja i nova traka od hartije na valjak.



Slika 111. Termograf.

Na termografu se moraju vršiti sledeće korekcije:  
Prvo, može se desiti da satni mehanizam ide brže ili sporije. Ovo se reguliše pomoću igle koja se nalazi unutar u valjku. Ta igla se vidi kada se otvori prozorče koje se nalazi na gornjoj strani valjka, pored ključa za navigaciju. Sa jedne strane ovde stoji slovo I; ili A, a su druge strane stoje slovo S ili R. Ako satni mehanizam ide sporo pa želi se da ide brže, slučaju da se želi da sat ide brže, treba pomjerati prema slovu S, odnosno R.

Dруго, termografi ne daju tačne vrednosti temperature kao npr. živin termometar, zato ga treba regulisati prema običnom živinom termometru. Ovo regulisanje vrši se pomerenjem peto mlađe ili manje pomoći zavrtja (K). Pomeranje peto treba vršiti kada je razlika između termografa i živinog termometra, pri redovnom osmatranju u 7 časova, veća od 2,0°. Ovo pomeranje viši se samo ponedeljnikom, kada se stavljaju i traka od hartije na valjak termografa. Tada se viši i pomeranje igle radi regulisanja pravilnog časovnog reda u valjku termografa. U dnevnik osmatranja treba upisati svaku izvršenu popravku na termografu.

Prijekom stavljanja na valjak trake od hartije ona se mora dobro priljubiti uza sam valjak. Njen donji ivica treba takođe da pada po dojnjem povijenom rubu valjka. Daliđe, treba voditi računa da polugu koja pridržava traku uz valjak ne pokrije časovnu, kako ponedeljnika na potektu tako i ponedeljnika na kraju termograma.

Vertikalni lukovi na termogramu (traci) predstavljaju vreme od po 2 časa, a horizontalne linije predstavljaju cele stepene temperature. Termograf se postavlja u termometarski zaklon pored termometara.

Pri svakom terminskom osmatranju u 7, 14 i 21 čas treba malo kučnuti prstom po kutiji termografa, tako da registrirano peto napravi malu vertikalnu crtu. Ove crte služe pri obradi termografskih traka i potomu njih se određuje korekcija između termografa i saveg termometra za svaki sat.

Na termografu se moraju vršiti sledeće korekcije:  
Prvo, može se desiti da

satni mehanizam ide brže ili sporije. Ovo se reguliše pomoću igle koja se nalazi unutar u valjku. Ta igla se vidi kada se otvori prozorče koje

se nalazi na gornjoj strani valjka, pored ključa za navigaciju. Sa jedne strane ovde stoji slovo I; ili A, a su druge strane stoje slovo S ili R. Ako satni mehanizam ide sporo pa želi se da ide brže, slučaju da se želi da sat ide brže, treba pomjerati prema slovu S, odnosno R.

Dруго, termografi ne daju tačne vrednosti temperature kao npr. živin termometar, zato ga treba regulisati prema običnom živinom termometru. Ovo regulisanje vrši se pomerenjem peto mlađe ili manje pomoći zavrtja (K). Pomeranje peto treba vršiti kada je razlika između termografa i živinog termometra, pri redovnom osmatranju u 7 časova, veća od 2,0°. Ovo pomeranje viši se samo ponedeljnikom, kada se stavljaju i traka od hartije na valjak termografa. Tada se viši i pomeranje igle radi regulisanja pravilnog časovnog reda u valjku termografa. U dnevnik osmatranja treba upisati svaku izvršenu popravku na termografu.

Prijekom stavljanja na valjak trake od hartije ona se mora dobro priljubiti uza sam valjak. Njen donji ivica treba takođe da pada po dojnjem povijenom rubu valjka. Daliđe, treba voditi računa da polugu koja pridržava traku uz valjak ne pokrije časovnu, kako ponedeljnika na potektu tako i ponedeljnika na kraju termograma.

Vertikalni lukovi na termogramu (traci) predstavljaju vreme od po 2 časa, a horizontalne linije predstavljaju cele stepene temperature. Termograf se postavlja u termometarski zaklon pored termometara.

Pri svakom terminskom osmatranju u 7, 14 i 21 čas treba malo kučnuti prstom po kutiji termografa, tako da registrirano peto napravi malu vertikalnu crtu. Ove crte služe pri obradi termografskih traka i potomu njih se određuje korekcija između termografa i saveg termometra za svaki sat.

### 95. MERENJE VAZDUŠNOG PRITiska

Za merenje vazdušnog pritiska služe: živin barometar, metalni barometar (aneroid) i barograf.

i. **Živin barometar.** — Živin barometar prikazan je na slici 112.

On se sastoji iz dva osnovna dela: staklene baftometarske cevi (a) duljine oko 90 cm a prečniku 7-8 mm i gvozdenog suda (b). Staklena cev (a) je sa gornje strane zatvorena, napunjena životinjom i donjem otvorenim krajem je potopljena u gvozdeni sud (b). Živa u cevi se tada spusti do izvene visine (do oko 760 mm), tako da stub žive (SS) u cevi diže ravnodušno spoljnijem pritisku vazduha. Unutrašnji deo staklene cevi iznad žive je bezvazdušni i naziva se Toricelijev vakuum.

Vertikalno nastoljene (SS) od gornje površine žive u cevi do površine žive u sudu naziva se barometarska stanja, na osnovu koga se određuje vazdušni pritisak u mb. Vazdušni pritisak na živo u sudu (b) kroz otvor (m). Na taj način, kada je pritisak vazduha veći, to će se živa u sudu (b) spustiti a uzdizati u cevi (a) i obratno.

Premda tome, nulti pododeljak visine živinog stuba je gornja površina žive (S) u sudu (b). Ali, kao što se vidi, ovaj nulti pododeljak nije staljan. On se ponera više ili niže sa pomerenjem gornje površine žive (S) u sudu (b), što zavisi od opadanja i porusta vazdušnog pritisaka. Ako bi se, npr., živa u barometarskoj cevi (a) popela, tada bi u sudu (b) morala da se spusti, ali ne za istu visinu, već za istu kolikost žive. Ako se sa  $h$  obeleži površina živinog stuba u cevi (a), sa  $H$  snizetje nivoa žive u sudu (b), tada, da bi se održala ravnoteža, mora postojati jednakost:

$$NH = nh \text{ ili } H = \frac{n}{N} h$$

Ako je početna dužina živinog stuba, bila 760 mm onda će posle uzdanja žive u cevi za  $h$  i spuštanja u sudu za  $H$  dužina živinog stuba ( $SS_1$ ) stvarno biti:

$$S_1 S = 760 + h + \frac{n}{N} h, \text{ odnosno}$$

$$S_1 S = 760 + h \left( 1 + \frac{n}{N} \right) \text{ mm.}$$

### XIII



Slika 112. Živin barometar.

Da se ovo provodljivanje ne bi moralo svaki put vršiti, skala na barometru, gde se vrši čitanje visine, odnosno dužine, živinog stuba nije data u stvarnim milimetrima, već u takvij stružnici dužina  $h$  u milimetrima odgovara  $h \left( 1 + \frac{n}{N} \right)$  delova skale na barometru. Npr., kud barometru na slici 113. dužini od 100 mm odgovaraju 102,5 podjelja na skali C. To znači, podjeli na barometru su manji od milimetara za veličinu "n". To je, u stvari, barometar sa redukovanim skulom ili tzv. stanični barometar.

Medutim, ima barometara kod kojih je multi podjeljak stalun u posudu sa živom pokretna. Kod ovih barometara se nivo žive u sudu uvek pre čitanja dovodi na određenu visinu, koja predstavlja multi podjeljak skale i od koga se računa visina živinog stuba.

Barometri se pune životom iz sledećih razloga:

— Velika specifična težina žive omogućava da se za barometar ne mora upotrebiti sveste dugачka staklena cev.

— Napon živine pare je pri običnoj temperaturi neznatan i može se zanemariti (do  $-40^\circ\text{C}$  je  $<0,1 \text{ mm Hg}$ ).

— Živa se može lako čistiti.

— Živa ne kvasi zidove staklene cevi, tako da je kupa, odnosno tzv. menisk žive (konvektni kraj živinog stuba kod S<sub>1</sub>, (slika 112) i njegova sredina pri horizontalnom viziraju vidljiva.

Da bi barometar pokazivao tačne podatke, moraju biti zadovoljeni sledeći uslovi:

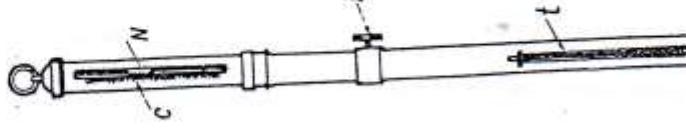
— Unutrašnjost staklene cevi, a takođe i živa, moraju biti čisti.

— Prostor cevi iznad žive (Toričelijev vakuum) mora biti potpuno bez vazduha.

— Čev ne smi biti sveste uska u području čitanja, jer bi se u uskoj cevi stvarala na vrhu živinog stuba kapilarna depresija.

— Barometar mora vistiti slobodno vertikalno, i tu u unutrašnjosti sobe na severnoj strani, udaljen od prozora. On mora biti zaštićen od neposrednog sunčevog zračenja, kao i neposrednog zagrevanja od peći. Zato, ako se soba u kojoj se nalazi barometar mora ložiti onda se barometar mora zaštiti narocitim drvenim ormancetom. Barometar se obezbi na narocištu kakvu se uvek isporučuje od strane fabrike pri isporuci barometra. Kušku treba zabititi u zid tako da kada se barometar obesi, skala sa podjelom za čitanje treba da bude u visini očiju srednjeg čovečjeg rasta. Pozadi barometarske skale za čitanje stavi se beo list hartije ili mutno mlečno staklo radi lakšeg viziranja pri čitanju.

Na živinom barometru (slika 113) nalazi se termometar (t) za određivanje temperature vazduha koji opkoljava barometarsku staklenu cev. Skala C (slika 113) na barometru je izdeljena na podjeljku kojih predstavljuju cele milimetre, a koji su stvarno manji od celih milimetara, kao što je napred iznet.



Slika 113. Spojni izgled staklenog živinog barometra.

Citanje desetih delova ili stožnih na ovoj skali vrši se pomoću nonijusa (N), koji se pomeria pomoću zavrnja (K).

Zavrnji (m) na staklu barometra odvija se dva do tri puta tako da vazduh može prolaziti oko njega i pritisikivati na živu u sudu. Inače taj zavrtanj se ne sme skidati sa stakla na barometru.

Citanje na barometru se vrši na sledeći način:

— Čim se prisustvuje barometru, pročita se prvo termometar na barometru.

— Barometar se uhvati rukom, dole iznad suda i pokrene donje deo mado unapred ill u stranu, tako da se barometar izvede iz vertikalnog položaja. Živa u cevi će se tada malo uzdići, i kada se barometar ponova vrati u vertikalni položaj, živa će obrazovati novu kupu, odnosno menisk. To se isto postiže ako se staklena cev malo kucne prstom i to na onom mestu gde se nalazi kral živinog stuba.

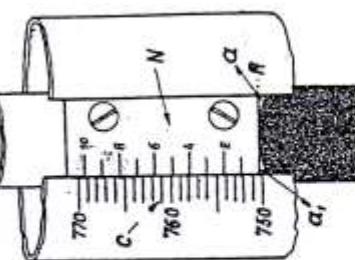
— Osveti se belo parče hartije ili mlečno staklo na zidu pozadi barometarske skale, sa dijeplnom lampom ili nekim drugim osvetljenjem (ako je potrebno i u toku dana) tako da se vrh živinog stuba prema svjetlosti pozadini dobro vidi.

— Obrtanjem zavrnja (K) udesi se da nadionja ivica (R) nonijusa (slika 114) dodiruje vrh živinog stuba, ali tako da vizirna linija koja ide od oka osmatrača preko prednje ivice nonijusa (R) do zadnje ivice ( $R_1$ ) bude normalna na živin stub i dodiruje samo vrh živinog stuba (slika 115). To znaci da ivice R i  $R_1$  moraju upravo dodirivati vrh živinog stuba, a levo i desno od ovoga mesta dodirivanja moraju postojati mali svetli trouglovni (a i  $a_1$ ), kao što se vidi na slici 114. Ivica nonijusa R (slika 114).

— Pravilno vizirajući pri čitaju visine živinog stuba u barometru, — Pročita se visina živinog stuba na barometru i to na unom mestu skale na kom je nalazi donja ivica R nonijusa (slika 114). Celi milimetar pročita se na nonijusu (slika 114). Čitanje desetih delova na nonijusu vrši se na taj način što se gleda koji se podjeljak nonijusa (N) najbolje slaže sa nekim od podjeljaka glavne skale. Na slici 114. stanje je sledeće: prvo 750 celih mm, i zatim se treći podjeljak nonijusa (N) slaže najbolje sa jednim od podjeljaka glavne skale (sa 756). Tako se precnata položaj nonijusa na slici 114. barometarsko stanje čita 750,3 mm.

Ovde će se dati još neka kraća objašnjenja o noniju. Celokupna dužina od 10 podjeljaka na noniju jednaka je dužini od 19 podjeljaka na glavnoj skali C (slika 114). Prema tome, jedan podjeljak na noniju jednakin je dužini od 1,9 podjeljaka na glavnoj skali C. Kako se, npr., treći podjeljak nonijusa (slika 114) približava sredini 756 na glavnoj skali C, to će se nulti podjeljak nonijusa (njegova donja

Slika 115. Pravilno vizirajući pri čitaju visine živinog stuba u barometru.



Slika 114. Postavljanje ivice nonijusa iznad živinog stuba.

delova) milimetar pročita se na noniju (slika 114). Čitanje desetih delova na noniju vrši se na taj način što se gleda koji se podjeljak nonijusa (N) najbolje slaže sa nekim od podjeljaka glavne skale. Na slici 114. stanje je sledeće: prvo 750 celih mm, i zatim se treći podjeljak nonijusa (N) slaže najbolje sa jednim od podjeljaka glavne skale (sa 756). Tako se precnata položaj nonijusa na slici 114. barometarsko stanje čita 750,3 mm.

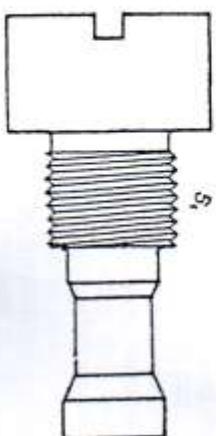
Ovde će se dati još neka kraća objašnjenja o noniju. Celokupna dužina od 10 podjeljaka na noniju jednaka je dužini od 19 podjeljaka na glavnoj skali C (slika 114). Prema tome, jedan podjeljak na noniju jednakin je dužini od 1,9 podjeljaka na glavnoj skali C. Kako se, npr., treći podjeljak nonijusa (slika 114) približava sredini 756 na glavnoj skali C, to će se nulti podjeljak nonijusa (njegova donja

(dvije živinog stuba u m) sa 1,3332.

Vazdušni pritisak izračen u mb, određuje se množenjem barometarskog stanja glavne skale.

Transport živinog barometra (sl. 113) vrši se na sledeći način:

- Zavije se do kraja šraf (m) na slici 113.
- Barometar se polako pokreće iz vertikalnog položaja sve dok živa lagano ne udari u gornji kraj staklene cevi, a zatim se okreće sve dalje i obrne tako da sud barometra bude gore a vakuum staklene cevi dolje.
- Odvije se šraf ( $S_1$ ) i stavi transportni zavrtnji ( $S_1$ , slika 116) koji ima oprugu i potpuno zatvara staklenu cev; cev je u ovakom položaju napunjena životom. Transportni zavrtnji prikazan je na slici 116.



Slika 116. Transportni zavrtnji za živin barometar.

— Za sve vreme transporta barometar se nosi tako da je živin sud obrnut uvis.

— Kada barometar ponovo treba da se postavi, onda se prvo odvije transportni zavrtnji  $S_1$  i zavije običan zavrtnji ( $S_2$ ); zatim se barometar ponova polako okreće i postavi u položaj kao na slici 113, tj. obesi se na narociću kuku. Posle toga se zavrtnji ( $S_2$ ) odvije 2—3 puta, te se pusti vazduh da pritiskuje na nivo žive u sudu. Ako je barometar nov iz fabrike može se desiti, kada se on okreće u položaj kao na slici 113, da živin stuh ostane zatepljen za gornji kraj staklene cevi. To nastaje zato što se usled dugog stvaranja cevi sa životom u obrnutom položaju živa tako zapeči za staklo da se pri okretanju staklene cevi ne može odlepiti. Tada barometar treba obesiti kuo na slici 113, ostaviti 1—2 dana, a zatim ga malo kucnuti pistom odozgo po staklenoj cevi.

— Prilikom odvijanja i zavijanja zavrtnja ( $S_1$  i  $S_2$ ) treba paziti da se upravne crtece (1) na sudu žive poklapaju sve tri medu sobom (vidi sliku 113).

— Ako se želi da proveri da li je iznad živinog stuba zaista vakuum, onda se barometar laganо izvedi iz vertikalnog položaja dok živa ne dodirne gornji vrh staklene cevi. Ako se pri tome čuje neki metalni zvuk, znači da u staklenoj cevi iznad žive ima vazduha.

2. Metalni barometar (aneroid). — Metalni barometar ili tzv. aneroid ima kao glavni deo jednu ili više elastičnih metalnih kutija sa tankim zidovima. Ove kutije su potpuno zatvorene i iz njihove unutrašnjosti vazduh je ili potpuno izvučen ili samo jako razređen do pritiska od 0,013 mb. Unutra u bezvazdušnoj kutiji nalazi se jedna opruga (ili u vidu elastičnog pera), koja rasteže zidove kutije silem koja je ravna srednjem atmosferskom pritisku. Zidovi kutije imaju takastu oblik, radi veće elastičnosti. Pri promeni pritiska kutija se deformiše, tj. ako je pritisak veći onda se zidovi kutije ušupljuju, a ako je pritisak manji, zidovi se pod uticajem unutrašnje opruge ispravljaju. Te male vibracije zidova elastičnih kutija prenose se mehanički preko sistema poluga, na kazaljku, koja na jednoj skali pokazuje pritisak vazduha.

Podaci aneroda podleže temperaturnim uticaju i zato međutine kutije nisu potpuno bezvazdušne, već se u njima nalazi malo razređenog vazduha. Ova mala kolitina vazduha ostavlja se u kutijama iz sledećih razloga. Metalne kutije reaguju pri promeni temperature. Pri povisjenju temperature njihovo elastično svojstvo se umanjuje, usled čega se kutija pod pritiskom vazduha više splošti i na taj način će kazaljka pokazivati veći pritisak nego pri niskim temperaturama. Razređeni vazduh koji se nalazi u kutiji deluje suprotno. Pri povisjenju temperature njegov se napon uvećava, on pritiske iznutra na zidove kutije i na taj način kompenzira se gubitak elastičnosti same kutije. Pri smanjenju temperature smanjuje se i napon vazduha u kutijama, a paralelno s tim popravlja se elastičnost kutije.

Ovakva kompenzacija može se postići samo za određeni vazdušni pritisak, tzv. kompenzacioni pritisak, koji zavisi od kolичine vazduha u samim kutijama.

Barometar-aneroid ne spada u grupu apsolutnih instrumenata, već se mora upoređivati sa živinim barometrom. Ali, nasuprot živinom barometru, on ima izvesna preimutvra: nemu u sebi tečnosti, lako se njim rukuje, male je težine, pokazuje pritisak i za vreme krećanja, mala mu je cena koštanjia, itd.

Aneroid većeg obima treba držati u horizontalnom položaju pored živinog barometra u narocićoj kutiji. Međutim, ima barometar-aneroida koji su podešeni za vertikalni položaj (npr. zidni), te ih tako treba i držati.

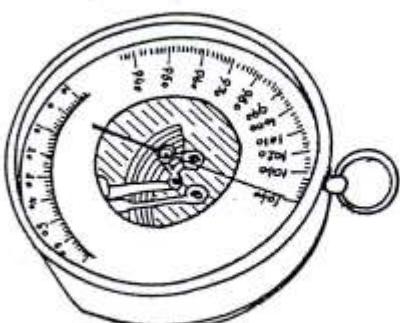
Na svakom aneroidu treba vršiti izvesne popravke, i to: popravku za skulu, popravku za temperaturu koja se čita na termometru barometar-aneroida (ako ga ima) i vremensku popravku.

Skalna popravka vrši se zato što su skale nu svima barometar-aneroidima iste, u mediju, svaki aneroid ima nešto specifično i zato doći će da neće njemu tačno odgovarati. Ovde je u pitanju aneroid istog tipa.

Popravka za temperaturu vrši se kod nekompenziranih aneroida. Obe ove popravke vrše se prema listi (certifikatu) koju se dobija iz fabrike uz sam aneroid.

Vremenska popravka mora se vršiti usled toga što se u toku vremena menjaju elastično svojstvo kutije i opruge. Ova popravka vrši se smanjivanjem aneroida sa živinim barometrom. Provobitno, ova se popravka izvrši u fabriči i upiše u certifikat poređ ostalih dveju popravki. Kasnije, kada je aneroid u upotrebi, on se smanjuje svakog meseca sa živinim barometrom i, ako je potrebno, duteruje se prema njemu. Njegovo duterovanje vrši se okrećanjem jednog zavrtnja koji se obično nalazi na zadnjoj strani aneroida.

Aneroid može pomoći za približno određivanje nadmorske visine ili za određivanje relativne visine nekog hrda. Ovo se određivanje vrši na osnovu opadanja

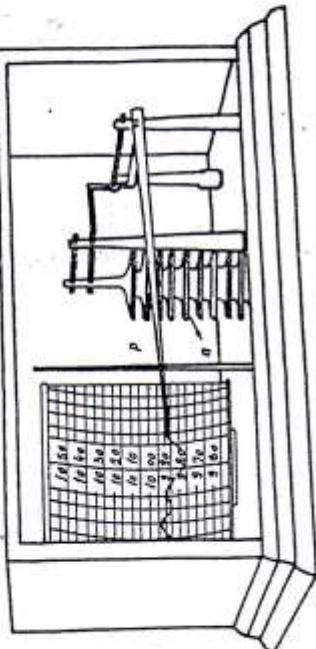


Slika 117. Metalni barometar-aneroid.

vazdušnog pritiska sa porastom nadmorske visine. Samo u takvim slučajevima treba poći od neke tачke čija je nadmorska visina poznata. Za određivanje nadmorske visine pomoću barometar-aneroidea može se poslužiti i tablicom 13, po kojoj se vidi da pritisk od morske površine do 7,9 m visine opadne za 1 mb, itd. Isto tako može se iskoristiti i dijagram slika 30, samo treba barometar-aneroид pred samu upotrebu savršiti sa živinom, barometrom, te stoga treba izvršiti popravku, ako se vrednosti pritiska izvesne početne vrednosti, na morski nivo toga dana na polaznoj tacki razlikuju npr. od 1016 mb, reduciraju na 1013 mb.\*

Na pojedinim anerooidima su skale izrađene tako da umesto pritiska u mb pokazuju odmah nadmorskiju visinu. Sa takvim anerooidima je rukovanje lako pri određivanju nadmorske ili relativne visine nekog brda. U tom slučaju jede se od nepoznate nadmorske visine i namesti se skala aneroidea na tu visinu. Kad je se dođe na nepoznatu visinu, procita se na aneroidu onaj broj na kom je se nalazi kazaljka barometar-aneroidea. Taj broj predstavlja nadmorskiju visinu dotičnog brda.

3. Barograf. — Barograf je izručen na principu barometar-aneroidea i služi za registraciju promena vazdušnog pritiska. Njegov glavni deo jeste serija metalnih zatvorenih kutija (a) koje su nešto manje od kutije aneroidea. Barograf je prikazan na slici 118.



Slika 118. Barograf.

Veći broj bezvazdušnih kutija uzima se radi povećanja osetljivosti samog instrumenta. Jet, kao što je poznato, deformacija svake kutije je mala, ali ukupna deformacija svih kutija uvecava se onoliko puta koliko ima kutija.

Deformacija ovih bezvazdušnih kutija prenosi se na polugu (P) koja na kraju ima pero i koje na traci registruje pronene vazdušnog pritiska. Inače, barograf ipa sve druge delove slične termografa i sa njim se postupa isto kao i sa termograffom. On se postavlja u zatvorenoj prostoriji pored živinog barometra na zasebnu politu, koju treba uveriti na zidu na istoj visini na kojoj se nalazi sud sa živom od barometra.

Barograf ne daje tučne podatke i zato se vazdušni pritisk pročitati na njemu mora stvarnjivati sa pritiskom koji je određen živinim barometrom i reducirati na temperaturu 0°. Doterivanje barografa vrši se samo ponedeljikom u 7 časova, pri promeni barografske trake, i to ako je razlika između barografa i barometra veća od 0,5 mb.

Vrednosti na barografu čitaju se u sva tri klimatološka termina osmatranja (7,14 i 21 čas). Pri svakom čitanju treba malo kučnuti prstom po kutiji barografa, tako da registrirno pero napravi malu vertikalnu crtu. Ove crte služe pri obradi barografskih traka i pomoću njih se određuje korekcija između barometra i barografa za svaki sat.

#### 96. REDUKCIJA VAZDUŠNOG PRITiska ODREĐENOG POMOCU ŽIVINOG BAROMETRA

Vazdušni pritisk određen živinom barometrom potreban je reducirati na nulu stepeni temparaturi, normalnu zemljinu težinu težinu morsku nivo.

a. Redukcija vazdušnog pritiska na nulu stepeni temperature. Temperatura vazduha, koja optičkom živinom barometar, utiče takođe na dužinu živinog stuba u barometru. Živin stub će se za izvesan malo deo izdužiti u cevi ako temperatura raste, a skratiti ako temperatura opada. Prema tome, dužina živinog stuba u cevi ne zavisi samo od vazdušnog pritiska, već i od temperature. Da bi se odbio uticaj temperature na dužinu živinog stuba, mora se vazdušni pritisk određen pomoću barometra prevrsteno reducirati na 0° temperature. Radi toga se na svakom barometru nalazi termometar.

Korekcija ( $\Delta p$ ), koja se mora algebarski dodati pritisku ( $p$ ) određenom pomoću barometra iznosi:

$$\Delta p = -0,000182 \cdot p \cdot t,$$

gde je  $t$  — temperatura vazduha na termometru koji se nalazi na donjem delu barometra. Za negativne temperature biće desna strana jednacine pozitivna.

Praktično se ova redukcija izvodi pomoću tablice I (na kraju knjige), koja je uglavnom izrađena prema gornjoj jednacini. U prvoj horizontalnoj rubrici ove tablice uzima se određeni vazdušni pritisk u mb, a u prvoj vertikalnoj rubrici uzima se temperatura sa termometra na barometru. Na preseku ovih rubrika nađe se jedan broj koji se oduzima od određenog vazdušnog pritiska kad je temperatura pozitivna, a dodaje kad je temperatura negativna.

Pri m.e.r.: Neposredno određen vazdušni pritisk pomoću barometra je  $p = 1029,7$  mb, a temperatura na termometru barometra  $t = 16,8^\circ$ . Poptavka iz tablice I za vazdušni pritisk 1020,7 mb (odnosno okruglo 1020 mb) i temperaturu  $16,8^\circ$  (odnosno okruglo  $17^\circ$ ) biće 2,8.

Pri m.e.r.:  
$$p = 1020,7$$
  
$$- 2,8$$

$$p_0 = 1017,9 \text{ mb}$$

Dakle, 1017,9 mb biće barometarski pritisk reducirani na 0° temperature.  
b. Redukcija vazdušnog pritiska na normalnu težu. Uvrzanje zemlje se od polova prema ekuatoru, istu tako, uvrzane teže smanjuje se sa porastom nadmorske visine. Prema tome, živin stub u zemljini morskoj celičnoj traci ima na polu vecu težinu nego na ekuatoru, zato da je ravnotežu težem vazdušnog pritiska, odnosno vazdušnom stubu. Iz tih razloga vazdušni pritisk, mora da se reducira na normalnu težinu uvrzane zemlje između teže na morskom nivou, na geografske širine i na teže na morskom nivou.

Ubiranje zemljine teže nu  $45^\circ$  g. s. i morskom nivou iznosi:

$$g_{45} = 9,80665 \text{ m/s}^2$$

Ako je  $\varphi$  geografska širina meteorološke stанице, na kojoj je  $P_0$  vazdušni pritisak reduciran na  $0^\circ$  temperaturu, onda je redukovana vrednost vazdušnog pritiska ( $P'$ ) na ubiranje zemljine teže nu  $45^\circ$  g. s. ravnai:

$$P' = P_0 - 0,00259 \cdot \cos 2\varphi \cdot P_0.$$

Ako je  $H$  nadmorska visina u metrima meteorološke stанице na kojoj je, prema gornjoj formuli, dobiveni vazdušni pritisak  $P'$ , tada je vazdušni pritisak ( $P'_0$ ), koji je reduciran na normalnu težu morskog nivoa ravan:

$$P'_0 = P' - 0,000000196 \cdot p \cdot H$$

Prema ovim dveru poslednjim jednačinama izrađene su tablice, pomoću kojih se lako može izvršiti ova redukcija. To su tablice III (A i B) na kraju knjige. Brojne vrednosti korekcije zemljine teže iz tablice III pod A za geografsku širinu od  $0^\circ$  do  $45^\circ$  oduzinju se od vazdušnog pritiska reducirane na  $0^\circ$  temperaturu, a za geografske širine od  $45$  do  $90^\circ$  se dodaju. Brojne vrednosti korekcije iz tablice III pod B, zbog smanjivanja zemljine teže sa visinom, treba uvek oduzinjati od vazdušnog pritiska reducirane i reducirano pritiska na normalnu težu od  $45^\circ$  g. s. Ovo se uostalom može lako videti i iz poslednje jednačine.

**Primedba:** Pošto se nasa država nalazi oko  $45^\circ$  g. s., to su brojne vrednosti korekcije vazdušnog pritiska na normalnu težu za  $45^\circ$  g. s. veoma male, te se zato ova redukcija praktično ne vrši (vidi brojne vrednosti u tablici III pod A). Isto se tako kod nas ne vrši ni redukcija po tablici III pod B, pošto se najveći broj naših stanica nalazi na nadmorskoj visini ispod 500 metara, za koje je ova korekcija takođe dosta mala.

c. Redukcija vazdušnog pritiska na morski nivo. — Vazdušni pritisak, kao što je rečeno, opada sa porastom nadmorske visine. Usled toga, da bi se vazdušni pritisaci između neke oblasti mogli među sobom uporediti, moraju se prethodno reducirati na isti visinski nivo. Obično se tu redukcija vrši na morski nivo. Da bi se između postupaka pri redukciji vazdušnog pritiska na morski nivo se prethodno objasnilo što je visinski barometarski stupanj. Višinski barometarski stupanj jeste visinska razlika ( $h$ ) u merima na koji se vazdušni pritisak poveća za 1 mb, a pri spustanju za visinu  $h$ , vazdušni pritisak poveće takođe za 1 mb.

Prema jednačini od Babinec (čl. 42, jednačine 40 i 41) visina  $h$  ravnai je:

$$h \approx 2 \times 8000 (1 + x) \frac{P_0 - p_1}{P_0 + p_1}.$$

Ako se  $h$  uzme kao višinski barometarski stupanj, tj. da se vazdušni pritisak poveća za 1 mb ona je:

$$P_0 - p_1 = 1 \text{ mb}, \text{ a}$$

$p_0 + p_1 = 2p$  (približno tačno).

Jednačina od Babinec imata tada oblik:

$$h = \frac{8000}{p} (1 + x).$$

gde je  $H$  — nadmorska visina u metrima barometra na dočinjenoj meteorološkoj stanci. Veličina  $\frac{H}{h}$  jeste, u stvari, broj ujedjaja za koliko je vazdušni pritisak ( $P'_0$ ) na visini  $H$  smanjen u odnosu na vazdušni pritisak ( $P'$ ) na nadmorskoj visini  $H$ .

Prema ovim jednačinama izrađuje se za svaku meteorološku stanicu tablica po kojoj se vrši redukcija vazdušnog pritiska na morski nivo. Ove tablike izrađuju se za razne veliće vazdušnog pritiska ( $P'$ ) i temperature ( $t$ ), a za istu nadmorskiju visinu ( $H$ ).

**Prijeti:** Vazdušni pritisak  $p = 1026,6$  mb, temperatura  $t = -20^{\circ}$ , nadmorska visina barometra  $H = 100$  m. Prema ovim brejnim vrednostima visinski barometarski stupanj biće:

$$h = \frac{8000}{1026,6} [1 + 0,004 \times (-20)] = 7,17 \text{ metara.}$$

u vazdušni pritisak ( $p'_{\text{v}}$ ) reduciran na morski nivo biće:

$$p'_{\text{v}} = 1026,6 + \frac{100}{7,17} = 1040,5 \text{ mb}$$

Na kraju knjige nalazi se tablica u prema kojoj se može izvršiti redukcija vazdušnog pritiska na morski nivo za razne vrednosti temperature, vazdušnog pritiska i nadmorske visine.

Napomena:

1. Za nadmorsknu visinu ( $H$ ) barometra uzima se visina stredine suda (b) na slici 112.
2. Za temperaturu ( $t$ ) uzima se temperatura pročitana na suvom termometru u termometarskom zaklonu, dakle, temperatura vazduha napolju.
3. Za vazdušni pritisak ( $p'$ ) uzima se pritisak reducirani na  $0^{\circ}$  temperaturu i normalnu težu.
4. Redukcija vazdušnog pritiska na morski nivo viši se posebe redukcije na  $0^{\circ}$  temperaturu i redukcije na normalnu težu. Kod nas se ovo vrši samo posle redukcije na  $0^{\circ}$  temperaturu.
5. Reducirana vrednost vazdušnog pritiska ne dobija se u savim taklim vrednostima, ni pomoću napred iznetih jednačina ni pomoću tablice II, ali je greška tako mala da se u praksi može zanemariti.
6. Treba voditi računa da li vazdušni pritisak u toku dana raste ili opada. Ako se naročito može dobro uočiti na barometar-aneroidu a još bolje na barografu, a ako vazdušni pritisak opada, može se očekivati nubočanje i padivine (ali ne uvek), a ako vazdušni pritisak raste, može se očekivati stabilizacija vremena, tj. razvedranje ako je hilo oblačno i sa padavinama (vidi čl. 43.).

#### XIV

##### 97. MERENJE ISPARAVANJA VODE

Za merenje količine isparene vode služe različiti instrumenti i koriste se razni metodi, prema tome da li je u pitanju isparavanje sa slobodne vodene površine, ili isparavanje sa površine kopna, ili isparavanje sa vegetacionog pokrivača. Merenje isparene vode predstavlja veoma veliki interes pri rešavanju mnogih problema, kako praktičnog tako i teorijskog značaja. Instrumenti koji služe za merenje isparavanja, hiljada su slobodne vodene površine bilo sa površine zemljišta ili vegetacije, nazivaju se isparitelji (58) ili evaporimetri.

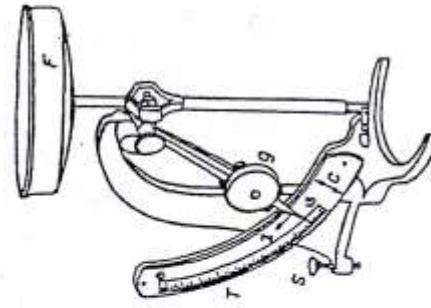
Poстоji više vrsta isparitelja za merenje isparavanja sa slobodne površine vode, međutim, ovdje će se prikazati samo isparitelj koji se upotrebljava na mnogim meteorološkim stanicama. To je tzv. Wildov evaporimeter.

1. Wildov evaporimeterat. — Ovaj evaporimeterat (isparsitelj) izrađen je na principu varage (slika 119).

Na varagu je postavljen limesni sud ( $F$ ) koji ima površinu poprečnog preseka  $250 \text{ cm}^2$ , a dubinu 2,5 cm. Raynotež ovom sudu drži polugu ( $G$ ), koja se na svome kraju zavrsava kazaljkom ( $Z$ ). Kad je sud ( $F$ ) prazan, onda kazaljka ( $Z$ ) treba da toči na strelici ( $C$ ). Ako to nije slučaj, onda se okrećanjem zavrtja ( $S$ ) dove da se kazaljka ( $Z$ ) poklopi sa strelicom ( $C$ ).

Wildov evaporimeterat postavlja se u termometarski zaklon, ali ne zajedno sa termometrom već, po mogućству, u poseban zaklon koji je isti kao i termometarski. Sud ( $F$ ) najpuni se čistom vodom, najbolje kišnicom, sve dok kazaljka ( $Z$ ) ne dođe u vodoravan položaj, tj. do 0 mm na lučnoj skali ( $T$ ). Nalivanje vode do 0 podeljaka vrši se u 7 faza po lokalnom vremenu.

Kad voda počne da isparava sa površine u sudu ( $F$ ), onda je u njemu sve manje vode i poluga ( $G$ ), odnosno kazaljka ( $Z$ ), padače postepeno nadole po skali ( $T$ ) i pokazivaće kolika je debljina sloja vode u mun isparila. Na skali ( $T$ ) postoje podjeli, koji su običajeni brojevima od 0 do 15. Svaki tacak podjeljak predstavlja milimetar isparene vode. Između svaka dva dužja podjeljka nalaze se četiri kraća, od kojih svaki



Slika 119. Wildov evaporimeterat.



Predstavlja 0,2 mm. Prema tome, na ovom evaporimetru može se čitati sa tačnošću od 0,2 mm, a 0,1 mm se čini odok.

Ako je sa površine suđa vode ( $E$ ) ispario sloj vode debljine 1 mm, onda to znači da je sa površine od 1 m<sup>2</sup> ispario 1 liter vode.

Citanje na ovom evaporimetru vrši se u 7 i 21 čas, a kao kolčina isparene vode za 24 časa računa se isparena voda od 21 časa smanjeno do 21 časa dana.

I to se uvezeava za današnji dan.

Ali kako se ovakvi evaporimetri stavlju u termometarski zaklon, gde se oni sklanjaju od neposrednog sunčevog zračenja i potpunog provetranja, to se visina isparene vode sa njih ne vrši pod prirodnim uslovima. Zato su dobiveni podaci relativni i u praksi služe samo kao izvesni poznatefli. Ustanovljeno je da se sa ispariteljem, koji je postavljen u termometarskom zaklonu u letnjim mesecima, ispari za oko 40% manje nego u tom istom mestu nu, otvorenom polju (58).

2. Picheov isparitelj. — Za mnoge praktične svrhe, naročito poljoprivredne ili uopšte, pri mikroklimatskim istraživanjima upotrebljava se dosta jednostavnih instrumenata za merenje isparavanja. Ovakav instrument je tzv. Picheov evaporimetar, koji je prikazan na slici 120.

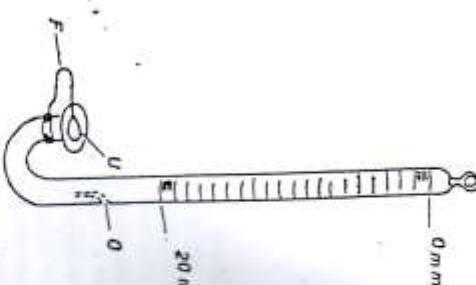
Ovaj aparat ima izvesne prednosti ali gove prednosti prevezlaze njegove nedostatke, pa se zato preporučuje upotreba ovoga isparitelja.

Pomoću ovog isparitelja ne meri se visina isparene vode niti sa površino zemljišta niti sa površine lika količaka, već se meri tvar relativno isparavanje u atmosferi, bilo nad zemljinje površine ili iznad biljaka (59). Podaci koji se pomoću njega dobiju obuhvataju isto meteorološko-fizičku stranu isparavanja, gde se ne uzima u obzir dejstvo biljaka u vunji, gde se ne uzima u obzir, dejstvo biljaka u uslovu vode u zemljistu.

Ovaj se isparitelj sastoji iz jedne svijene cevi, čiji je unutrašnji prečnik 1,2 mm a dužina cevi oko 30 cm. Na cevi se nalazi skala od 0 do 20. Ovi brojevi predstavljaju mm isparene vode. Između dužih podjeljaka, koji predstavljaju centim, nalaze se po četiri kraće crte koje predstavljaju 0,2 mm. Prema tome, na ovom isparitelju može se čitati sa tačnošću 0,2 mm, a 0,1 mm se određuje odok. Podela na ovom isparitelju može biti i u kubnim centimetrima.

Slika 120. Picheov isparitelj (57).

Gornji kraj cevi je zatvoren i ima jedan stakleni prsten za vešanje (najnoviji isparitelji nemaju ovaj prsten) dok je donji kraj otvoren. Cev se napuni destilovanim vodom ili čistom kănicom, tako da voda dostigne do nultog podjeljaka. Nad donjem otvorenom kraju cevi stavi se kružni otvor (O) za prolaz vaza uha. Ovu hartiju privržuje mesingana opriga (F) čiji je jedan kraj navučen na cev, a drugi u vidu prstena naleže tačno na otvor cevi. Na svijetloj staklenoj cevi nalazi se venčica malih uzanih otvora (O) za prolaz vaza uha. Vazduh koji protiče kroz ovaj otvor u vidu mehurica prolazi i kroz vodu u cevi i ispunjuva prazan prostor u cevi iznad vode.



Punjene staklene cevi isparitelja vodom vrši se na sledeći način:

— Postavi se staklena cev horizontalno, odnosno pod malim nagibom, tako da savijeni deo cevi (B) bude okrenut nagore.

— Napuni se destilovanom vodom ili kănicom gumenom kruškom (A) na čijem se kraju nalazi prijet, tj. stakleni cvećica (B).

— Staklena pipeta (A) se stavi u otvor staklene cevi isparitelja (B).

Stisne se gumenata kruška (A) i voda iz nje kroz prijet ulazi u cev isparitelja.

— Kada se cev isparitelja napuni vodom, onda se ona postavi vertikalno. Ima cev lutka prstom i voda se iz nje odliva kroz otvor (B); to se ponavlja sve dole dok se stub vode isparitelja ne spusti do nultog podjeljaka.

— Namesti se kružić od upijaća-hartije (U) i pričvrsti mesinganom oprugom (F), kao što se vidi na slici 120.

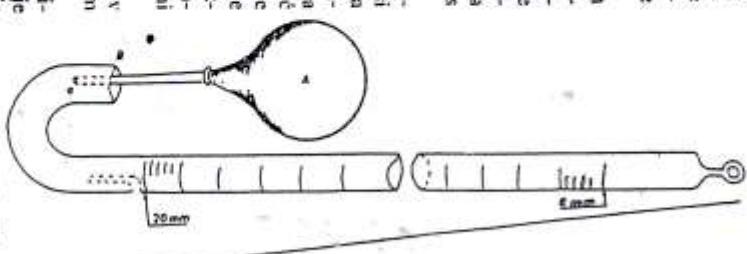
Staklena cev se za vieme merenja postavlja vertikalno da visi na nekom stubu, čija dužina odgovara željenoj visini merenja. Upijaća kružna hartija napušta vodom iz cevi i sa njene spoljne strane se vrši isparavanje. Isparena voda sa hartije se naknadno iz cevi i tako se visina vode u staklenoj cevi smanjuje. Ukoliko je isparavanje intenzivnije utolikoj je brže.

Preme različi sružene vode u cevi u određenom vremenskom intervalu određuje se, u stvari, isparavanje voda sa hartije (U) na donjem kraju cevi. Osmatrano na ovom isparitelju vrši se u 7 i 21 čas, a može se vršiti i u neko drugo vreme po potrebi. Pri osmatranju u 7 časova smenjuje se upijaća kružna hartija (U) i vrši se dolivanje vode. Pri osmatranju u 21 čas voda se ne doliva niti se hartija menja.

Za vreme vrlo toplih letnjih dana može dnevno isparena kolčina vode u isparitelju da iznosi više od zapremine staklene cevi. Zato se voda mora dolivati u ovakvim slučajevima i to obično pri osmatranju u 14 časova. Pri svakom dolivanju vode treba koristiti novi kružni listić upijajuće hartije. Jer, listić koji je pre toga upotребljen je vlažan i posutan je muk, pa se pri skidanju pokvari i ne može se više upotrebiti na željeni način. Sem toga, hytanje vlažnog papira rukama može da se pokvari i njegova pojroznost pa je zbog toga bolje da se stavi novi kružni listić upijajuće hartije.

Za vreme slabog isparavanja treba staklenu cev bar svakih 3-4 dana ponovo puniti čistom vodom i zamjeniti kružni listić od hartije.

Pri čitanju u 7 časova vrše se, u stvari, dva čitanja: prvo pre dolivanja vode, da bi se utvrdilo stanje visine vodenog stuba u cevi, a drugo posle dolivanja vode, da bi se tačno ustanovilo dokle je voda dolivena, jer se ona ne mora uvek doliti tačno do nula.



Slika 120a. Punjenje Picheevog isparitelja destilovanom vodom ili kănicom.

tog podejka. Razlika između vrednosti procitane u 7 časova prethodnog dana (posle doливања воде) i vrednosti procitane u 7 časova danasnjeg dana (pre doливања воде) predstavlja ukupnu dnevnu količinu isparene vode za 24 časa. Drugo već treba sačekati 1–2 minute da se kružni listić upiće u vodu i da se došlivanje, vodom. Pri natapanju ove harlige stvaraju se mehurići vazduha koji prolaze kroz vodu u staklenoj cevi. Kružni listić upiće harlige tek onda je dobro natopljen kada prestane stvaranje ovih mehurića.

Prilikom jatki lećnih pljuskova kise kružni listić od harlige postaje neupotrebljiv. Zato osmatranje treba izvršiti pre početka pljuska i posle završetka pljuska. Sem toga, posle završetka pljuska vodu treba doliti u cevi i staviti novi kružni listić harlige. Pri čestim i dugotrajnim pljuskovima kiseovo će često biti nemoguće, pa se u takvim slučajevima i ne vrše osmatranja na ovom isparitelju.

Za vreme manjih dana ovaj isparitelj se obično isključi iz upotrebe, jer se u staklenoj cevi voda može smrznuti i na taj način doći do prskanja staklene cevi, kad da je visina u 7 časova viša nego prethodne večeri u 21 čas. Ovo može nastati iz dva razloga: prvo, može se u toku noći pri sniženju temperature izvršiti kondenzacija vodenog paro, koji se nalazi u staklenoj cevi iznad vode u praznom prostoru, i drugo, može se u toku noći na kružni listić harlige nahvatati rosa koja preko ovog listića harlige deluje na povišenje vodenog stuba u staklenoj cevi.

Ovaj isparitelj je veoma pogodan za mikroklimatsku osmatranja. On se može postaviti u vegetaciju i na raznum visinama, a može se, radi upoređivanja, postaviti i u termometarskom zaklonu.

Ako se vrće uporedno merenja sa dva ili više instrumentata, onda se oni moraju izložiti podjednako prirodnoj sunčevom zračenju. Obično se postavljaju tako da drveni stub na koji se stavlja isparitelj mora biti sa severne strane, dok sum isparitelj mora biti sa južne strane stuba.

Kako vetrar imu dosta velikog uticaja na isparavanje, to se prilikom upoređujućih merenja mura i o tome voditi računa, tako da se ne biretan instrumentat pasti-vio negde u zavjetrini (iza nekog žbuna) a drugi na otvorenom polju. Međutim, sasvim je drugačija situacija ako se vrši upoređivanje isparavanja u nekoj vegetaciji i na otvorenom prostoru. U vezi sa uticajem veta na intenzitet isparavanja, mora se jes voditi računa i o tome da brzina veta raste sa porastom nadmorske visine i da će zato isparitelji na većim visinama, pod inače istim ostalim uslovima. O svim ovim pojedinostima treba voditi računa prilikom merenja isparavanja pomoću Pichegov isparitelja.

3. Garnierov isparitelj. — Pre nego što se opiše ovaj isparitelj i prikaže rad sa njim, potrebno je da se iznesu neki osnovni pojmovi o isparavanju (evapotranspiraciji) o kojima ranije nije bilo reči.

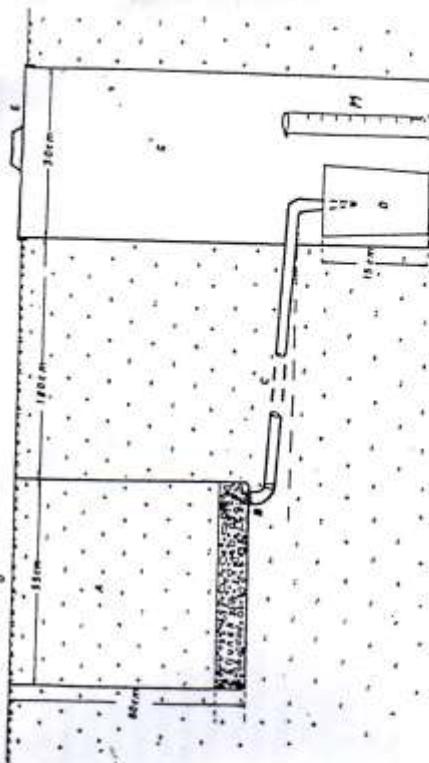
Pojam isparavanja i pojam transpiracije tretrani su u članu 46. Međutim, ovdje će se uvesti novi pojmovi: evapotranspiracija. Taj pojmom predstavlja ukupno isparavanje sa jedinice zemljine površine koja je pokrivena nekim biljnim pokrivačem. To znači da je to zbir isparavanja sa površinom zemljista i transpiracije biljnog pokrivača koji se nalazi na tom zemljistu.

Postoji stvarna evapotranspiracija i potencijalna evapotranspiracija (66). Stvarna evapotranspiracija zavisi u velikoj meri: od vrste zemljista, količine vode u zemljistu, odnosno zasluženosti zemljista vodom, meteoroških elemenata o kojima je

bilo reči u čl. 46, i gustine i vrste postojeće vegetacije. Potencijalna evapotranspiracija predstavlja isparenu vodu sa zemljistu i biljku kada je zemljista potpuno zasluženo vodom i kada je vegetacioni pokrivač u normalnom razvitu, tj. potpuno pokrivačem, o kojima je ranije bilo reči, i od dužine dana.

Pomoću Garnierovog isparitelja može se meriti potencijalno isparavanje sa površine zemljista bez vegetacije i potencijalna evapotranspiracija sa zemljistu i vegetacijom.

Opis instrumenata. — Ovaj instrument je dosta jednostavan. On se obično sastoji iz jednog cilindričnog suda (A) čija je visina oko 60 cm a prečnik oko 55 cm. Ovaj aparat predstavljen je na slici 121 (60).



Slika 121. Garnierov isparitelj.

Za ovu svrhu upotrebljava se obično benzinsko bure koje je sa jedne strane potpuno otvoreno, a sa druge strane ima pri dnu okruglu rupe (B). Bure se zakopaju u zemljisu, tako da je orov bureta gore (O) ravan sa zemljnjom površinom. Iz okrugle rupe (B) pri dnu bureta vodi jedna metalna cev (C) kroz zemljisu, koja mora biti galvanizirana, do suda (D) koji se nalazi u jednoj betoniranoj komoti (G). I umesto ovog betoniranog komora može se upotrebiti takođe jedno benzinsko bure siljeno buretu (A). Gvozdena cev (C) od cilindričnog suda (A) do suda (D) mora biti blago magnuta, da bi kroz nju voda što lakše oticala. Komora (G) mora biti nešto dublja od cilindričnog suda (A), a sa gornje strane ona mora biti pokrivena naročitim poklopcom (E), tako da prilikom padaanja kiše voda od kiše ne može da uđe u komoru (G), onosno u suds (D).

U bure (A) nuspe se prvo šljunka debljine oko 7,5 cm, a zatim se napuni zemljnjom istog tipa kao što je okolno zemljiste.

Na agrometeorološkim stanicama postavljanju se dva isparitelja tipa Garnier. Kod prvog se površina zemljista u suds (A) odražava bez vegetacije, a kod drugog se na površini zasadi neka biljna kultura. Tada isparitelj bez vegetacije sluzi za mere-

ni potencijalne evaporacije sa zemljine površine, a ispariteљ sa vegetacijom služi za mjerjenje potencijalne evapotranspiracije. Jedna komora (G) sa dva suda (D) može služiti za oba isparitelja.

Pre početka upotrebe ovog isparitelja potrebno je da se zemlja u isparitelju (A) potpuno zastiti vodom. To se postigne sijanjem vode iz kante sa retekom za poljoprivnu zastitu vodom. To se postigne sijanjem vode dok se kroz odvodnu cev (C) ne počne voditi (61). Voda se postigne na talištu sve dok se kroz odvodnu cev (C) ne počne voda da odliva i potreba da kapile u sud (D) u komori (G). Prvi put se sija veća količina vode, jer zemlja u sudu (A) može da bude suva i da se odvoji od zidova suda. Pri većem sijanju vode zemlja se potpuno zastiti i zapune se sve pukotine u njoj. Na početku odvodne cevi (C) kod ovora (B) u sudu (A) nalazi se bakarni filter (F) koji sprečava da se kroz odvodnu cev kreću i čestice šljuna.

Kada se voda iz suda (A) potpuno ocedi, još uvek će ostati dovoljno vlage u zemljisku, tako da za buduće svakodnevno doživanje neće biti potrebna velika količina vode. Ovo prvo zalivanje zemljista u sudu (A) izvrši se dva dana ranije, pre nego što se počne sa redovnim osmatranjem, kako bi se do početka merenja isparavanja ocedila sva suvišna voda.

Naćin merenja. — Prvog dana, kada se sa ovim ispariteljem počne meriti, morn se u 7 časova iz suda (D) preostali svi voda. Zatim se dajuva određena količina vode, kroz izveznu rešetku, u sud (A) iz staklene mernazre (M) (slika 121). Ova mernara može da ima podelju u milimetrima (mernazra za mereće padavina, vidi čl. 99), a može da ima podelu i u cm<sup>3</sup>.

Sledećeg dana, prvo se mernazru izmeri voda iz suda (D), koja se u toku 24 časa procedula kroz zemljistu u šljunak u sudu (A), pa se zatim istom mernazrom, kroz rešetku, doliva izvesna količina vode u sud (D) dok voda ne počne da kaplie u sud (D). Tačko se to ponavlja svakoga dana.

Potencijalno isparavanje sa golog zemljista ili potencijalna evaporacija (E) dobija se po formuli (62):

$$E = R + Q - Z,$$

gde je:  $R$  — visina padavina u mm ili u cm<sup>3</sup>,

$$Q = \frac{R}{Z} \text{ — količina doživene vode takođe u mm ili u cm}^3,$$

$Z$  — kolikina procedene vode u sudu (D) u toku 24 časa u mm ili u cm<sup>3</sup>.

Količina isparene vode, koja se na našim agrometeorološkim stanicama određuje pomoću ovog isparitelja, uobičajena je u cm<sup>3</sup>. Ako se za merenje doživene i procedurene vode upotrebljava mernazra sa milimetarskom podelom (od kotonernog tipa čiji je poprečni presek 200 cm<sup>3</sup>) onda se lako može izračunati količina isparene vode u cm<sup>3</sup> sa jedinice površine, kada se zna površina poprečnog preseka suda (A).

Ako je prečnik cilindričnog suda (A) 55 cm, onda 237 cm<sup>3</sup> predstavlja stoj vode od 1 min na toj površini.

Ako su na jedinoj agrometeorološkoj stanici postavljena dva Garnierova isparitelja, i to jedan bez vegetacije a drugi sa nekom vegetacijom, onda se može odrediti veličina transpiracije sa dobitne vegetacijom u toku 24 časa. To će u stvari biti razlika između potencijalne evapotranspiracije sa suda sa vegetacijom i potencijalnog isparavanja sa suda golog zemljista.

Priporučuje se da se procedura voda iz suda (D) upotrebljava i narednih dana za doživanje vode u sud (A).

4. Empirijske formule za određivanje visine isparene vode. Jedna od tih formula je empirijske formule za određivanje visine isparene vode. Jedna od tih formula je Tilmorova.

$$Q = (E - e)(15 + 3,36 v),$$

u koji su:  $Q$  — visina isparene vode u mm za 30 dana;  $E$  — maksimalni napon vodenih par, koji odgovara srednjoj mesečnoj temperaturi vazduha;  $e$  — pritisak vodenih par, izračunat pomoći srednje mesečne temperature i odgovarajuće relativne vlažnosti vazduha;  $v$  — srednja mesečna brzinu veta u m/s na visini 10 m iznad zemljine površine.

Ova jednačina važi za manje i plitke basene koji nisu zaklonjeni od veta. Sem toga, Meyer je izradio grafikon (slika 122) za određivanje isparavanja sa slobodne vodenе površine za mesec dana. Po apscisi je isparavanje u mm, a po ordinati srednja mesečna temperatura.

M. K. Tilmorović je malo izmenio Meyerovu jednačinu i dao joj oblik:

$$Q = (E - e)(15 + 3 v).$$

Na osnovu praktičnih mera nja u Zavodžu B. V. Poljakov je u poslednjem jednačinu uveo redukcion faktor ( $R$ ) i ona je dobila oblik:

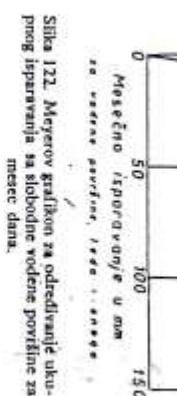
$$Q = R(E - e)(15 + 3 v).$$

Redukcion faktor ( $R$ ) nije konstantan: on je manji od jedinicu, a veći od 0. Pri višim temperaturama ( $R$ ) ima manju vrednost i obratno. U jesenjim mесецима nije gova se vrednost približava jedinicu. Najmanja vrednost za ( $R$ ), prema mernazriju Poljakova, bila je 0,52. Srednja vrednost ovog redukcionog faktora iznosi 0,7 do 0,8.

B. V. Poljakov navodi da i Meyerov grafikon ne daje tačne podatke semi za zimске mesecе za SSSR.

Srednje mesečne vrednosti isparene vode u Beogradu po Wilfordovom efaporimetru ( $Q_w$ ) i prema formuli Thomirova ( $Q_T$ ) su sledeće:

Mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_w$	12,3	19,0	43,2	58,6	63,5	67,6	85,7	73,1	57,2	34,0	22,5	15,2
$Q_T$	16,8	22,5	56,2	78,7	110,0	121,6	142,6	132,6	97,9	59,1	31,8	16,8



Slika 122. Meyerov grafikon za određivanje isparavanja sa slobodne vodenе površine za mesec dana.

Kao što se iz tablice vidi, visina isparene vode u nun izmerena pomoći Wildi ovog evapotimetra je u svima mesecima manja od vrednosti izračunate po formuli Tilmorove.

Pomoću temperature suvog i vlažnog termometra može se odrediti napon vodene pare ( $e$ ), zatim relativna vlažnost vazduha ( $U$ ). Pored ovih može se izračunati još i apsolutna vlagu ( $q$ ), deficit zasićenosti ( $D$ ) i temperaturna rastinje tačke ( $t_r$ ).

**Određivanje pritiska (napona) vodene pare po Augustovom psihrometru.** — Pritisak vodene pare ( $e$ ) po ovom psihrometskom izračunava se po formuli:

$$q = KS \frac{E - e}{p},$$

gde je  $q$  — kolicitat isparene vode,  $E$  — deficit zasićenosti,  $p$  — pritisak vazduha,  $S$  — veličina površine sa koje se isparava i  $K$  — koeficijent proporcionalnosti. Ova formula može se primeniti i kod mokrog termometra. U takvom slučaju vodene pare pri temperaturi mokrog termometra, a  $E$  je maksimalni pritisak gornja jednačina pominjati za iznos latente topline ( $r$ ), dobije se kolicitat topline  $Q$ , koja je potrebna za isparavanje kolicine vode  $q$ , tj.:

$$Q = K \frac{E_1 - e}{p} S \cdot r.$$

Ovu kolicitat topline rezervoar gubi na isparavanje vode sa njegove površine. Peto je usled toga temperatura mokrog termometra niža od temperature okolnog vazduha, to mokri termometar mora dobiti izvesnu kolicinu topline od okolnog vazduha. Usled priliva topline od okolnog vazduha stvara se izvensa ravnoteža između gubitnja topline na isparavanje i priliva topline. To se vidi otuda što posle kvašenja mokrog termometra njegova temperatura neko vreme brzo opada, zatim se opadanje temperature zaustavlja i ona dalje ne opada, čak i ako se produži kvašenje krpice na mokrom termometru. To označava da se grubljak topline sa rezervoara nadoknađuje prilivom topline od okolnog vazduha. Približno se može uzeći da je priliv topline prema rezervoaru upravo proporcionalan razlici temperature suvog termometra ( $t$ ) i vlažnog termometra ( $t_1$ ). Taj priliv topline može se izraziti sledećom jednačinom:

$$Q_1 = n(t - t_1) S,$$

gde je  $n$  — stalni koeficijent.

Kako je  $Q_1 = Q$  pri toplonom ravnotežnom stanju, to je:

$$\begin{aligned} K \frac{E_1 - e}{p} S \cdot r &= n(t - t_1) S, \\ E_1 - e &= \frac{n}{K \cdot r} (t - t_1) p, \end{aligned}$$

Slika 123. Psihrometer sa fitiljem, po Augustu.  
Znog termometra već ukoliko je suviji vazduh koji opkoljava termometre, te je zato veća i razlika između temperature suvog i vlažnog termometra. Obzrnutu, što je vazduh vlažniji razlika između ovih termometara biće manja, jer je manje isparavanja sa krpice vlažnog termometra. Kada je vazduh zasićen vodenom parom, onda i suvi i vlažni termometar pokazuju istu temperaturu. Ovo se obično događa pri gustoj i vlažnoj magli kada sipi kiša izmaglica.

Prena ovoj poslednjoj izv. psihrometskoj formuli može se odrediti pritisak vodene pare ( $e$ ).

## XV

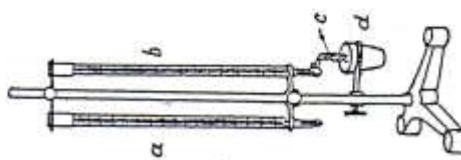
### 98. MERENJE VLAŽNOSTI VAZDUHA

Za merenje vlažnosti vazduha služe: psihrometri, higrometri, polimetar i higrograf. Psihrometri mogu biti sa fitiljem i sa aspiratorom. 1. Psihrometer sa fitiljem po Augustu. — Ovaj se psihrometer sastoji iz dva obična termometra, koji se postavljaju u vertikalnom položaju na gvezdenom stativu (slika 123).

Levi termometar ( $a$ ) naziva se suvi termometar i služi za merenje temperature vazduha u momentu osmanjanja. Rezervoar sa životom d'ugog termometra ( $b$ ) obavijen je narodičnim tankim muselinskim platom. Prilikom nameštajnja ovoga platna postupa se na sledeći način: odseče se parče platna  $4 \times 4 \text{ cm}^2$  i pokvasti vodom, pa se zatim postavi uz rezervoar termometra, a iznad rezervoara se krpice zavežu koncentric. Muselinsko platno za termometar mora biti standardnog tipa. U slučaju da se muselinsko platno ne može nabaviti, može se za ovu svrhu upotrebiti i gaza (od zavojja za zavijanje rana), samo što se pri nameštanju mora užeti dvostruka gaza, jer je ona veoma retka (prozračna) klanjina.

Iznad samog živnjeg rezervoara obavije se, oko termometarske cevi, u vidu omiče, pamutni fitil ( $c$ ) prečnika oko 5 mm, ali tako da leži na krpici iznad rezervoara. Oba njegova kraja se upredju i spuste u čašicu ( $d$ ) u kojoj se nalazi voda (destilovana, kisnica prokuvana ili obična voda takođe prokuvana). Takav termometar naziva se vlažni ili mokri termometar.

Fitil ( $c$ ) siše vodu iz čašice i voda prolazi kroz njegove kapilare i kvasi krpice na živinom rezervoaru. Sa krpice se voda isparava, a usled toga se troši toplota, te je zato temperatura na ovom termometru niža nego na suvom. Samo se po sebi razume da je isparavanje sa krpice vlažnog termometra već ukoliko je suviji vazduh koji opkoljava termometre, te je zato veća i razlika između temperature suvog i vlažnog termometra. Obzrnutu, što je vazduh vlažniji razlika između ovih termometara biće manja, jer je manje isparavanja sa krpice vlažnog termometra. Kada je vazduh zasićen vodenom parom, onda i suvi i vlažni termometar pokazuju istu temperaturu. Ovo se obično događa pri gustoj i vlažnoj magli kada sipi kiša izmaglica.



Koefficijent  $\frac{n}{K \cdot r}$  zavisi od brzine isparavanja. On je određen opitima, i njegova vrednost iznosi:

— U mirnom vazduhu u zatvorenom prostoru  $\frac{n}{K \cdot r} = 0,00128$ .

— U vazduhu, gde je strujanje oko  $0.8 \text{ m/s}$ ,  $\frac{n}{K \cdot r} = 0,0007947$ . Ova vrednost uzima se kod psihrometra sa fitiljem po Augustu u termometarskom zaklonu.

— U vazduhu, gde je brzina strujanja oko  $2 \text{ m/s}$ ,  $\frac{n}{K \cdot r} = 0,000662$ . Ova vrednost koefficijenta uzima se kod tzv. Assmannovog psihrometra, o kome će biti reči kasnije.

Prema tome, posljednja jednačina koja važi za psihometar sa fitiljem ima oblik:

$$\epsilon = E_1 - 0,0007947(t - t_1)$$

Određivanje relativne vlažnosti vazduha. — Za određivanje relativne vlažnosti vazduha ( $U$ ) služi sledeća formula:

$$U = \frac{\epsilon}{E} \cdot 100$$

U ovim formulama su:

$t$  — napon vodene pare u mb.

$t_1$  — temperatura vazduha po suvom i vlažnom termometru,

$E_1$  — maksimalni pritisak vodene pare u mb koji odgovara temperaturama  $t_1$ ,

$p$  — vazdušni pritisak u mb.

Za određivanje maksimalnih pritisaka vodene pare ( $E$  i  $E_1$ ) služe tablice  $V$  na kraju udžbenika. U prvoj vertikalnoj rubriki nalaze se deseti delovi stepena temperature vazduha, a u prvoj horizontalnoj rubriki nalaze se deseti delovi stepena temperature voda. Na preseki ovih rubrika nalazi se vrednost maksimalnog pritisaka vodene pare u mb. Maksimalni pritisak vodene pare za negativne temperature dat je u tablici V za vazduh iznad leda.

Primeri:

a. Određivanje pritisaka vodene pare ( $\epsilon$ ): Ako je  $t = 17,8^\circ$ , a  $t_1 = 15,4^\circ$ , onda je po tablici  $V$  maksimalni pritisak ( $E$ ), koji odgovara temperaturi suvog termometra od  $17,8^\circ$  ravan  $E = 20,75 \text{ mb}$ , a maksimalni presek ( $E_1$ ), koji odgovara temperaturi vlažnog termometra od  $15,4^\circ$ , ravan  $E_1 = 17,41 \text{ mb}$ . Ako je vazdušni pritisak  $p = 1006,6 \text{ mb}$ , onda je pritisak vodene pare ( $\epsilon$ ) ravan:

$$\epsilon = 17,41 - 0,0007947(17,8 - 15,4) \cdot 1006,6 = 15,49$$

b. Određivanje relativne vlažnosti: Iskoristi se napred navedena formula:  $U = \frac{\epsilon}{E} \cdot 100$  i u njoj se zamene dobivene vrednosti za  $\epsilon$  i  $E$ , pa izlazi da je:

$$U = \frac{15,49}{20,75} \cdot 100 = 76\%$$

Za brže određivanje pritisaka vodene pare ( $\epsilon$ ) i relativne vlažnosti ( $U$ ) služe tablice V, VI, VII (A), VII (B) koje se nalaze na kraju knjige. Ove su tablice izradene za vazdušni pritisak od  $1000 \text{ mb}$ , a za pritiske koji se razlikuju od  $1000 \text{ mb}$  (npr. za morske visine veće od  $200 \text{ m}$ ), treba izvršiti popravku pri određivanju pritisaka vodene pare i relativne vlažnosti vazduha. Ta popravka se takođe nalazi u tablici VI na kraju knjige (poslednja vertikalna rubrika).

Osmatravanja na psihometru sa fitiljem u toku zime pri temperaturi vazduha

ispod  $0^\circ$  vrši se na sledeći način:

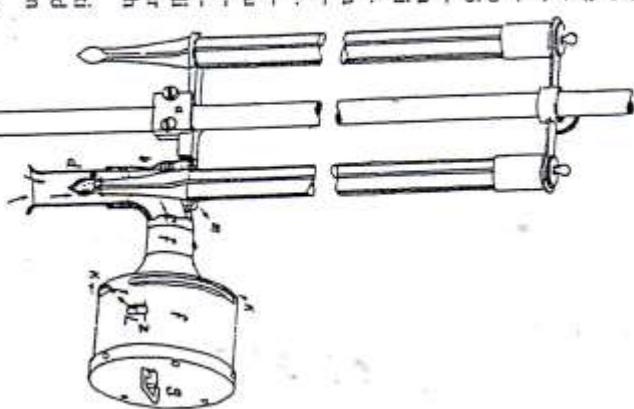
Ako je temperatura niža od  $-5,0^\circ$ , tada se osmatranja na psihometru po Augustu obustavljaju i časica (d) sa vodom se sklanja a takođe i fitili (C). Osmatrane temperature vazduha vrši se dalje samo na suvom termometru. U slučaju kada je temperatura vazduha niža od  $0^\circ$  ali viša od  $-5,0^\circ$ , onda se vrši osmatranje i na vlažnom termometru, ali se menja način njegovog kvašenja. Pre vremena osmatranja na 30 minuta stavlja se ispod rezervoara sa živom vlažnog termometra časica sa destilovanom vodom, tako da se živim rezervoarom sa krpicom potopi u vodu. Zatim se čašica udalji. Ako se pri kvašenju mokrog termometra na dnu krpice (na vrhu rezervoara) uljavati kapljica vode, nju treba udaljiti oprezno sa krajem časice. Zatim čekati 30 minuta, i u času osmatranja prečitati vrednost temperature na suvom i vlažnom termometru.

Augustov psihrometar postavlja se u termometarski zaklon. Krpica na vlažnom termometru menjana se čim postane prljava, a to treba vršiti najmanje jedan put svakog meseca. Pamučni fitil ne sme biti suviše dugачak, tj. rastojanje od termometarskog rezervoara sa krpicom do čašice sa vodom ne smje biti veće od 5 cm. Ako je pamučni fitil suviše dugачak, onda voda, naročito leđi, isparava sa sunog fitilja i ne kvasi u dovoljnoj meri krpici, te se stuge ne dobiju tačni podaci.

2. Psihrometar sa vlažnom ventilacijom (sa aspiratorom). — Ovaj kav psihrometar prikazan je na slici 124. Rezervoar sa krpicom vlažnog termometra (bez ikakvog fitilja) stavlja se u staklenu zaštitnu cev (d) koja je produžene držaća (b). Na mestu n, gde termometer ulazi u držać, stavlja se kožni ili gumeni prsten koji služi da termometer popunno zatvori cev (b), te da vazduh tada ne bi strujao.

Pri osmatranju, krpica mora biti ovlažena, odnosno pri temperaturi ispod  $0^\circ$  ona može biti i obavijena tankim ledjenim slojem.

Kvašenje krpice vrši se u letnjoj polovini godine pre osmatranja, a zimi posle osmatranja, i to na sledeći način: Napiuni se specijalna čašica vodom (kišicom



Slika 124. Psihrometar sa vlažnom ventilacijom (sa aspiratorom).

prokuvanom, vodom obično takole prokuvnom a najbolje destilovanom vodom), obično tri četvrti, i uyuće se odvozođe u stakleni zaštitni cev (d), dok se rezervor sa krpicom ne potopiu u vodu. Tada se čačica udalji i ostavi u svoje ležište, koje je obično napravljeno u nekom drenovom postolju tuko da čačica stoji vertikalno. Da ne bi voda su krpice brzo ispratila, pri kraćenju posle osmatranja, i da ne bi padačka pršlina na krpicu, otvor na držaću zatvore se zapašćima od plute ( $P_1$  i  $P_2$ ), kao što je prikazano na slici 125.

Ali pri samom isparavanju potrebno je proizvesti brže isparavanje sa krpice na vlažnom termometru da bi se na njemu, usled gubitaka latente toploće, snizila što briže temperaturu. Zato se upotrebljava aspirator (f) na slici 124, koji okretanjem propeler-a sife vazduha kroz staklenu cev (d) i stvara vazdušnu struju, oko vlažne krpice, brzine 2 do 3 m/s. Usled tog ventiliranja temperature na vlažnom termometru opadaju brzo, sve do te doke se ne uspostavi ravnoteža između gubljenja toploće na isparavanje i priliva toploće od okolnog vazduha.

Vodu za kućenje krpice treba čuvati u nekoj zatvorenoj flaši u samom termometarskom zaklonu. Isto tako i aspirator se drži u termometarskom zaklonu u nekoj drvenoj ili plesanoj kutiji.

#### Odrđivanje pritiska vodene pare

(e) i relativne vlažnosti vazduha ( $U$ ). — Pritisak vodene pare i relativna vlažnost mogu ovog psihrometra određuju se na sledeći način:

- U toku leta krpica se pokvari pre osmatranja, kao što je navedeno rečeno.
- Aspirator se navije ključem (S, slika 124) i stavi na cev držaću (C), kao što se vidi na slici 124.
- Vrata na termometarskom zaklonu se zatvore.
- Poste tri minuta leti, a per minuta zimi, čitaju se brzo suvi i vlažni termometar.

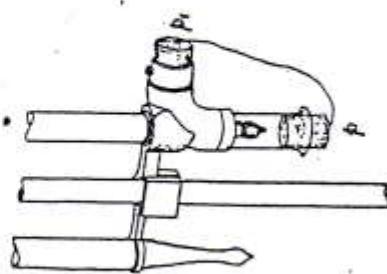
— Ako je temperatura ispod  $0^{\circ}$  potrebno je ustunoviti da li je oko krpice bila voda ili led. Ovo se najbolje postiže ako se odvozođe u staklenu cev (d) stavljanjem rezanih kraljevskih olovki i dodirne krpica na rezervoar. Ako je oko krpice bila voda, tada se, pored brojne vrednosti temperature vlažnog termometra, stavi još i slovo „v”, a u slučaju leda slovo „l”. Npr.,  $-2,4^{\circ}$  (v), ili  $-3,6^{\circ}$  (l).

— Poste čitanja termometarska krpica se pokvaci.

— Skine se aspirator i stavi u kutiju gdje se obično čuva.

— Zapašćima od plute zatvore se otvor na držaću.

Vreme od tri do pet minuta, koje je potrebno za ventiliranje vlažnog termometra mora se ujedno uvezti u obzir, jer će se u slučaju dugog ili kraćeg vremena dobiti sasvim pogrešne vrednosti vlažnosti. Čitanje se ne smie vršiti ako se aspirator



Slika 125. Zapadnici od plute na psihrometru sa rezakom ventilacijom.

zaustavio, već se mora ponovo ravniti i čekati sve dok se živa u vlažnom termometru spušta. Kada prestane spuštanje žive, vrši se čitanje.

Pri temperaturi ispod  $0^{\circ}$  krpica se kvasi suno doše dok se oko nje ne uhvatit tanak, okorni vidljiv, sloj leda. Posle tog se krpica ne kvasi više, već se samo pri osmatranju vlažnog termometra venilira sve dok je sloj leda vidljiv. Kada sloj leda oko krpice postane nevidljiv, jer se on usled isparavanja istroši, tada se ponovo vrši kvašenje krpice. U slučaju da se malvata deblij stoj ledu oko krpice, unda rezervor sa krpicom treba potopiti u toplu vodu i led istopiti.

Proveravanje aspiratora vrši se jedanput mesecno na sledeći način: Navije se aspirator ključem (S) i posmatra kroz otvor (L) da li na unutarnjem mehanizmu ne poklopi sa crtom (x) na spojlašnjem zaštitnom omotaču (elika 124). Tada se kroz otvor (K) prestiž zaustavi dalje obrtanje propeler-a u aspiratoru. Aspirator se ponovo navije krajem (S) do kraja; ukloni se prst sa otvora (K) i pusti da aspirator radi. U istom momentu osmotri se koliko sekundi pokazuje sekundna kazaljka na časovniku. Kada se posle izvesnog vremenu ponovo crta (L), poklopi sa crtom (x) osmotri se na časovniku koliko je sekundi trajalo jedno potpuno obrtanje mehanizma u aspiratoru. Ovo se ponovi dva do tri puta i ustavovi se srednje vreme potpunog obrtanja mehanizma. Ako je aspirator u redu, dindu jednu potpuno obrtanje mehanizma u aspiratoru treba da traje oko 100 sekundi.

Izračunavanje pritiska vodene pare (e) vrši se po formuli:

$$e = E_1 - 0,000662 (t - t_1) p_i$$

ili pomoću Sprungove formule koja ima oblik:

$$e = E_1 - \frac{1}{2} (t - t_1) \frac{p}{755}.$$

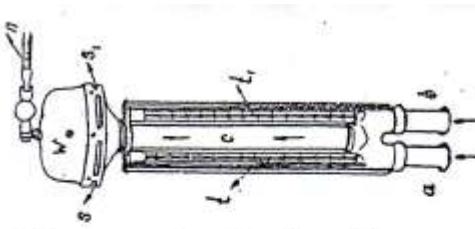
Za nadmorsku visinu od oko 200 metara, gde se pritisak ne menja znatno više od 1006,6 mb, Sprungova formula dobija oblik:

$$e = E_1 - 0,6666 (t - t_1).$$

Premda ovaj formuli izrađene su opširne tablice za određivanje pritiska vodene pare (e) i relativne vlažnosti ( $U$ ). Ove tablice su izrađene za svaki deseti stepen temperatura. U prvoj horizontalnoj rubriči ovih tablica nalazi se vrednost vlažnog termometra ( $t_1$ ), a u prvoj verticalnoj rubriči nalazi se vrednost procitana, u isto vreme, na suvom termometru ( $t$ ). Na presek u ovih rubrika nalaze se dva broja, od kojih prvi broj predstavlja vodeni pritisak (e) u mb, a drugi broj predstavlja relativnu vlažnost ( $U$ ) u %.

Kada je temperatura ispod  $0^{\circ}$ , onda treba obratiti pažnju da li je pri osmatranju oko krpice bio led ili voda. U slučaju da je oko krpice bio led, onda se vlažnost održava na onim stranicama opširnih tablica na kojima pri vrhu piše „led“. Ako je oko krpice pri osmatranju bila voda, i poređ temperature ispod  $0^{\circ}$ , onda se vlažnost održava na onim stranicama gde pri vrhu piše rec „voda“.

Slika 126. Aspiracioni psihrometar, po Assmannu.



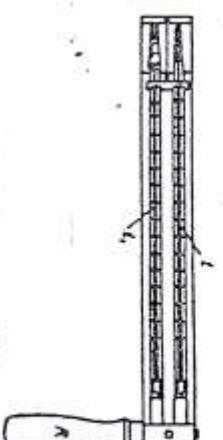
Pri traženju vlažnosti u opštima tablicama treba uvek prvo tražiti temperaturu ( $t_1$ ) prečitanju na vlažnom termometru, pa onda prema njoj u vertikalnoj rubrici tražiti temperaturu ( $t$ ) prečitanu na savom termometru.

3. Aspiracioni psihrometar po Assmannu. — Ovaj psihrometar sastoji se takođe od dva termometra, od kojih jedan služi kao suvi a drugi kao vlažni (slika 126).

Termometri kod ovog psihrometra zaštićeni su od neposrednog sunčevog zračenja pomoću metalnog poniklovnog oklopa. Rezervoari termometra imaju duguljasti oblik i stavljeni su u metalne poniklovane cevi (a i b) sa duplim zidovinama, a između ovih zidova je sloj vazduha. Zidovi ovih cevi, a takođe i sloj vazduha između njih, štite rezervoare termometara od neposrednog sunčevog zračenja, a takođe i od topote okružujućih predmeta. Cevi u kojima se nalaze rezervoari termometara stavljeni su u jednu opštu metalnu cev (C), koja vodi do ventilacionog aspiratora (W). Ovaj se aspirator navija klučem i on tako vazduh kao što pokazuju strelice na slici 126. Vazduh struji oko oba rezervoara termometra i ventilira ih. Bratina strujanja ovog vazduha iznosi oko 2 m/s.

Kvašenje vlažnog termometra ( $t_1$ ) vrši se pomoću gumenih kruški na čijem se kraju nalazi staklena cevčići. Prečnik ove staklene cevčića je malo veći od prečnika živinog rezervoara, tako da rezervoar može da uđe u cevčiću. Kvašenje se vrši na sledeći način: Gumeni kruški stegne se rukom i staklena cevčića zavuče u vodu. Gumeni kruški se otpusti i tada se, kroz cevčiću, ona napuni vodom. Staklena cevčica se zavuče odоздо u metalnu cev (b), tako da rezervoar vlažnog termometra ( $t_1$ ) uđe u ovu staklenku cevčicu. Gumeni kruški se stegne i iz nje kroz cevčiću izlaze voda koja pokvasti krpici na vlažnom termometru. Kruška se odstrani i navije aspirator (W). Četa se tri do pet minuta i čitaju se vrednosti na termometrima.

Ovaj psihrometar se postavljen pomoću vlažnike (n) na neki specijalno postavljeni stub ili na neko drvo.



Slika 126. Oblini psihrometar po Schubertu.

Glavna osobina ovog psihrometra je da što se može postaviti na otvorenom polju, bez ikakvog termometarskog zaklona, i tako se sa njim može meriti temperatura vazduha a takođe i vlažnost vazduha u nekoj vegetaciji ili na mra kojem drugom mestu. U zimsko doba, kada je temperatura ispod 0°, sa ovim se psihrometrom merenja vrše dok se temperatura ne spusti do ispod —10°. Da bi se orvari na aspiratoru ( $S$  i  $S'$ ), gde izlaze vazdušne struje, zaštitili od vatre, postoji narociti zaštitnik koji se stavi na aspirator (W) oko ovih orvora i to sa iste strane odakle vetrar drava. Ako se ovaj vetrobran slučajno izgubi, onda se psihrometar obesi na stablo neko drvo, tako da je bar donjekoj ovim stabom zaklonjen od vatre, tj. obesi se sa one strane koja je u zavjetri.

Izračunavanje vlažnosti vazduha pomoću prečitanih vrednosti temperature na svom i vlažnom termometru ovog psihrometra vrši se takođe pomoću opštih psihrometskih tablica, i to na isti način kako je napred rečeno kod psihrometra sa vlažnom ventilacijom.

4. Obrtni psihrometar po Schubertu. — Oblini psihrometar predstavljen je na slici 127, i služi kao terenski instrument; za određivanje vlažnosti

vazduha pomoću njega nije potreban termometarski zaklon, već se može meriti na otvorenom polju. Za rukovanje sa ovakvim aparatom ipak je potrebna izvesna praksa. Ali je njegova upotreba doista pogodna.

Rad sa njim je sledeći:

— Pokvaci se krpica na vlažnom termometru ( $t$ ).

— Uhvati se rukom za ručicu (R) i obiju termometre oko ručice iznad glave osmatrača. Rezervoari termometara prosečaju vazduh i na taj način se ventiliraju.

— Ovo obaranje vrši se tri do pet minuta i zatim se brzo prečita vrednosti na termometrima.

Pritisak vodenе pare i relativne vlažnosti određuje se po opštima tablicama u prema protičanim vrednostima na svom i vlažnom termometru.

Napomena: Ovde se moraju izneti još neke napomene koje važe kako za psihrometar po Assmannu tako i za obrtni psihrometar po Schubertu, i to:

— Telo, čija se temperatura razlikuje od temperature vazduha, ne sme se nalaziti u blizini termometarskih rezervoara za vreme merenja.

— Za vreme čitanja na termometrima instrument se mora nalaziti u zavetruj strani a takođe i u blizu.

— Kada se Assmannov psihrometar drži u ruci za vreme čitanja i merenja moru se paziti da se on ne nagrue, te da se otvoru na cevima (a i b) izlože vetrui.

— Čitanje treba vršiti kada se osmatrač uveri probin osmatranjem da se živa u vlažnom termometru više ne spušta ništa se uzdiže.

5. Higrometar od Koppea. — Glavni deo na ovom higrometru, koji se iskoristava za merenje relativne vlažnosti vazduha, jeste čovečja kosa. Kosa ima higroskopne osobine, tj. ona upija vlagu iz vazduha i pri tome se izdužuje. Ako je higroskopna kosa se skraćuje. Ovo izduživanje i skraćivanje kose prenosi se preko kazaljke, koja na skali pokazuje relativnu vlažnost vazduha u procencima. Prema tome, higrometar nije samostalni instrument već služi za dopunu i kontrolu podacima dohivenim pomoću psihrometara, naročito zimi.

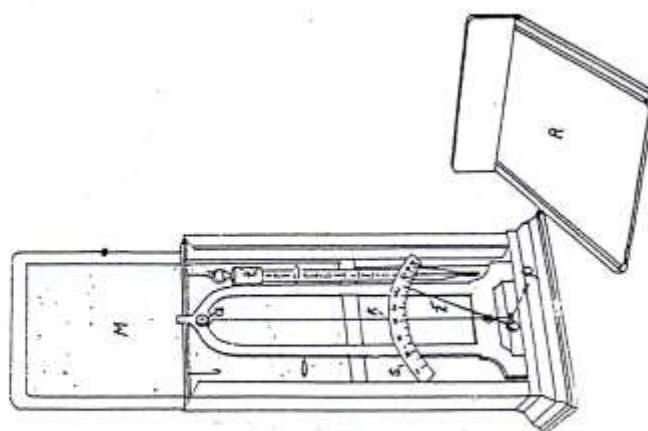
Kosa koja se za ovse svrhe upotrebljava, mora biti preprirana, tj. iz nje mora biti odstranjena sva masnoća. Ovaj higrometar ima kao merni element samo jednu vlas (K), koja je privršćenu na gornjem delu mestošanog okvira za osnovu (a). Na donjem delu ova vlas ide preko obrne osovine na kojoj se nalazi kazaljka (Z). Na supnom donjem kraju kose je zategnuta pomoću male tegle (P), tako da se pri najmanjoj promeni vlažnosti vazduha produžuje ili skraćuje, a kazaljka (Z) se kreće na desno ili levo. Iz tij. od stavlja poputno suvog do stanju poputno zasićenog vazduha. Svaki higrometar smodičen je jednim termometrom, koji služi za istovremeno određivanje temperature vlažnog. Tako se pomoću temperature i relativne vlažnosti može odrediti prisnok vodenе pare (e) i temperatura resne tečke ( $t_r$ ).

Higrometar se postavlja u termometarski zaklon i to tako da se zaklopac (R) ran sa platinom (M) i staklena čvorovačima ploča odstrane, te da vazduh stavljan na vlasti (K).

Higrometar se koristi prema vrednostima relativne vlažnosti koje se isuveno dobijaju pomoću psihrometra. Ali ako psihrometar ne postoji, onda se higrometar kontrolise na sledeći način:

... Sa prednje strane higrometra stavi se čvorovačima staklena ploča u odgovarajuće ležiste.

- Pokvani se muzelsko platno u ramu (M) i pusti da se voda ocedi, pa se zatim stavi sa zadnje strane higrometra u unutrašnji otuk.
- U spoljni otuk, sa zadnje strane, uvrće se limeni poklopac (R).



Slika 128. Higrometar od Koppa.

Voda sa platnom (M) isparava i posle 20–30 minuta zastiti zarovni vazduh u unutrašnjosti higrometra. Tada treba kazaljku (Z) da pokazuje 96% relativne vlažnosti. Ako kazaljka ne pokazuje 96%, onda se pomoću naročnog ključa obrne osovinu (a) i doveđe kazaljku na podelačak 96%. Posle toga se poklopac (R), platno (M) i staklena ploča udalje, a psihrometar stavi u termometarski zaklop radi upotrebe.

Proveravanje treba vršiti dva puta mesecno: 1. i 15. u mesecu.

6. Polimetar. — Polimetar služi kao kombinacija između termometra i higrometra sa kosom. Kao element za merenje relativne vlažnosti i kod njega služi snop kose koji je zategnut između mesinganog rama (R), i to od zavirnja (a) do kazaljke (Z). Ovaj instrument prikazan je na slici 129.

Na polimetru se nalazi istomjer, koji ima dve škale: levu za temperaturu (t) i desnu za odgovarajuće maksimalne pritiske vodene pare (E). Na donjem okruglom delu nalaze se takođe dve laćne skale. Donja od ovih skala služi za relativnu vlažnost

vazduha u procentima, a gornja skala zove se skala stepenskih brojeva; to su obični Celsiusovi stepeni temperature, pomocu kojih treba odrediti za koliko bi stepeni trenutna temperatura trebalo da se snizi pa da dođe do kondenzacije vodene kose, koja se u tom momenatu nalazi u vazduhu.

Prema tome, polimetar služi za određivanje relativne vlažnosti, temperature vazduha i temperaturu fizike tlače. Relativna vlažnost vazduha određuje se neposrednim čitanjem na skali (C), i to tampon gde stoji srednji deo kazaljke (Z). Temperatura (t) se želi takođe neposredno na levoj skali termometra. A temperatura rosic tlače određuje se na sledeći način:

— Pročita se na skali (C) relativna vlažnost (U), a na desnoj strani termometarske skale, na visini gde je kraj živog konca, pročita se maksimalni pritisak vodene pare (E). Iz formule:

$$U = \frac{e}{E} \cdot 100 \text{ nadje se pritisak vodene pare } e = \frac{U \cdot E}{100}$$

Ako se nadena vrednost za (e) uzme na desnoj strani termometarske skale, pa se onda gleda koliko to vrednosti odgovara na levoj stani termometarske skale, dobice se vrednost temperature rosic tlače. U stvari, to će biti ona temperatura do koje treba vrazduh da se rashladi, pa da kolicina vodene pare koja se u tom momentu nalazi u vazduhu zasiti vazduh, tj. da pritisak vodene pare (e) postigne maksimalni pritisak (E).

Primer: U visini živog konca na levoj strani skale termometra čita se temperatura  $t = 15,7^{\circ}$ . Ovoj temperaturi odgovara na desnoj strani skale maksimalni pritisak vodene pare  $E = 17,7 \text{ mb}$ . Ako u tom momentu kazaljka (Z) pokazuje relativnu vlažnost  $U = 65\%$ , onda je iz formule:

$$e = \frac{U \cdot E}{100}, \text{ tj. } e = \frac{65 \cdot 17,7}{100} = 11,50 \text{ mb.}$$

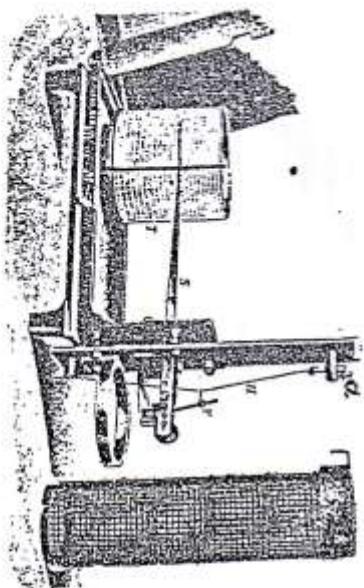
Kada se na desnoj skali termometra uzme broj 11,5, njenu na levoj strani skale odgovara broj 9,1. Prema tome,  $9,1^{\circ}$  je temperatura rosne tlače. Znaci, ako je temperatura vazduha  $t = 15,7^{\circ}$  a relativna vlažnost  $U = 65\%$ , odnosno pritisak vodene pare  $e = 11,5 \text{ mb}$ , onda, kada bi temperatura vazduha spala od  $15,7^{\circ}$  na  $9,1^{\circ}$ , kolicina vodene pare koja se nalazi u vazduhu postupno bi zasitila vazduh. Određivanje temperature rosne tlače može se vršiti i na drugi način pomoću gornjeg dela skale (C), na kom je pokazuje koliki broj stepeni treba oduzeti od temperature (t) da bi se dobila direktno temperatura rosne tlače. Ali tu treba voditi računa o tome da je temperatura od 0 do  $10^{\circ}$ , ili od 10 do  $20^{\circ}$ , ili od 20 do  $30^{\circ}$ , pa prema tome citati na onom mestu gde se nalazi jedan od zubača kazaljke (Z). Iz tog razloga kazaljka (Z) je i ispravljena u vidu trokrako vijuske. Prvi levi krak vijuske služi kadu je temperatura od 0 do  $10^{\circ}$ , drugi srednji krak vijuske služi kada je temperatura od 10 do  $20^{\circ}$  i treći krak vijuske (sleva nadesno) služi kada je temperatura vazduha od 20 do  $30^{\circ}$ .

Proveravanje polimetra viši se na sledeći način:

Obesiti se polimetar na zid i kvasti se snop kose sa jedne i druge strane pomoću obične živine ili pomoću plunjica za kolonijku vode. Ako se pri tome pokrivaće i pomoci duvaljke ili drugim prenosni delovima, kapljici vode moraju se sa njih odstraniti pomoću duvaljke ili pomoću pera od živine. Pri tome se mora paziti da se ne osteti snop kose.

Tako pokvaren polimetro posle 20 do 30 minuta mora pokazivati relativnu vlažnost 95–98%. Ako ne pokazuje tu vlažnost, onda se pomoću zavrnja (a) na slici 129 kazaljka doveđe na podsečak 98%.

7. Higrograf. — Ovaj instrument služi za registraciju promena relativne vlažnosti vazduha u toku vremena. Predstavljen je na slici 130.



Slika 130. Higrograf.

I kod higrografa je glavni deo sastavljajući se od hladke kose (H) koji je u vezi sa polugom (V). Pri izkušavanju i skraćivanju kose, što zavisi od vlažnosti vazduha, poluge (V) se pomera levo ili desno. Ovo pomerenje poluge (V) precnosi se na horizontalnu polugu (S), koja se pomera nizgore ili nadole. Na kraju poluge (S) milazi se perno sa matrikom koje na traci hartije registruje pomene relativne vlažnosti vazduha. Inace je sve ostalo kod higrografa isto kao i kod termografa. Svežanj kose (H) zastitujuće se akcionom mečom.

Higrograf se upoređuju sa vrednostima relativne vlažnosti koje se u isti moment dobiju pomoći psihrometra. Ako postoji veliko odstupanje, onda se ukrepati u zavrtiju (a) da doveđe na higrograf istu vrednost relativne vlažnosti.

Kosa je na nekim higrografima razapeta u horizontalnom položaju.

8. Određivanje temperature rosne točke pomoću psihrometra.  
— Pomoću vlažnog i suvog termometra mada se vrednost pritiska vodene pare ( $e$ ). Uzme se tablica V (tu kraju knjige) i među brojevima u njoj pronađe vrednost za ( $e$ ), pa se zatim gleda kojeg temperaturi odgovara. Ta temperatura biće temperatura rasne točke.

Primer:  $t = 16,2^\circ$  i  $t_f = 13,6^\circ$ . Ako je  $t_0$  bio psihrometar sa filijem, onda je, prema tablicama V i VI, pritisak vodene pare  $e = 13,46$  mb. Sada se 13,46, odnosno njemu najbliži broj 13,42, mada u tablici V. Taj broj stoji na preseku rubrika sa brojem 11 (u prvoj vertikalnoj rubrici) i 0,4° (u prvoj horizontalnoj rubrici).

Prema tome, temperatura rasne točke biće 11,4°.

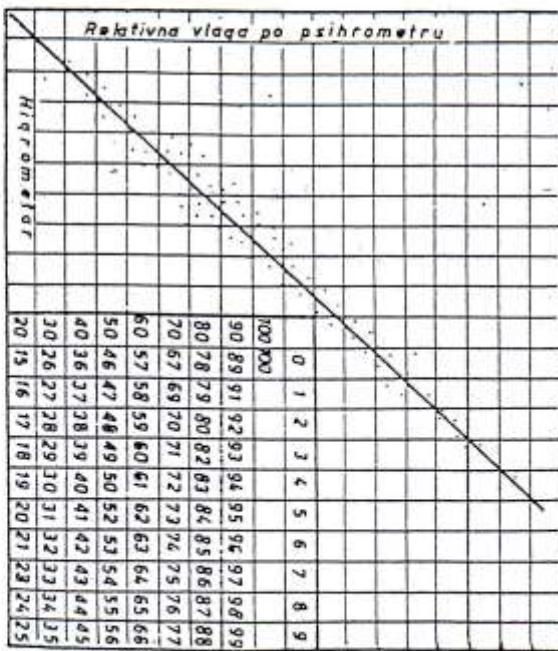
Na sličan način se nalaže temperatura rosne točke i kada se čitanje suvog i vlažnog termometra vrši na psihrometru sa vježaćom ventilacijom, samo što se onda služi opštoim tablicama pri određivanju napona vodene pare ( $e$ ).

## O P S T I Z A R L J U C A K

Najtačnija vrednost vlažnosti vazduha dobije se pomoću psihrometra sa aspiratorom, narodito ako je podešen da ventilira oba termometra (sivi i vlažni). Sa ovakvim psihrometrom vlažnost se može odrediti na svima temperaturnama iznad i ispod 0° (u opsegu raznih termometarskih skala). Isto tako tačne vrednosti napona vodene pare i relativne vlažnosti vazduha dobiju se i pomoću Assmannovog psihrometra, ali zimi samo do temperature  $-10^\circ$ . Sto se tiče psihrometra sa fidijem, on je podešan za pozitivne temperature vazduha. Za negativne temperature do  $-5^\circ$  dobiju se još prilično tačne vrednosti. Ali za niže temperature je neupotrebljivo.

Preme tome, za temperature ispod  $-5^\circ$ , ako se nema psihrometar sa aspiratorom, treba se meriti higrometrom, polimetrom i higrografom pri određivanju relativne vlažnosti vazduha. Da bi se dobili što tačiji podaci pomoću ovih instrumenata, daje se sledeće uputstvo:  
Da bi se u toku zime iskoristio higrometar, potrebno je u sva tri jesenja meseca vrešti jednovremeno osmatranja na higrometu i psihrometu, sve dok ne nastupe niske temperature. Iz ovih osmatranja sastavi se jedan dijagram, kao što se vidi na slici 131. Ovaj dijagram se sastavi na sledeći način: uzme se koordinatni sistem i po apscisi nanesu podete koje odgovaraju pročitanim vrednostima relativne vlažnosti na higrometru, a po ordinati se nanesu podete koje odgovaraju relativnoj vlažnosti vazduha dobivenoj po psihrometru.

Kada se pročita higrometar i u isto vreme odredi vlažnost po psihrometru, onda se po apscisi uzme vrednost dobivena po higrometru a po ordinati vrednost



Slika 131. Dijagram za ispravljanje relativne vlažnosti vazduha sa higrometrom zimi, prema Maljčenkou.

relativne vlažnosti određene po psihometru. Na preseku ovih vrednosti stavi se u koordinatnom sistemu tačka. Tako se uradi za svako osamtranje u toku tri jesenja tri meseca puyače se prava linija kroz sredinu ovih tačaka, ali tako da polovina tačaka bude sa jedine a polovina sa druge strane ove prave linije.

U toku zime ovaj dijagram se iskoristišava na sledeći način:

Ide se vertikalno uvis do prave linije i zatim horizontalno do ordinata, gde se prečita relativna vlažnost. Na taj način se ispravljaju vrednosti relativne vlažnosti koje su izračunate na higrometru.

Kada se počne sa unogađenjem tačaka u koordinatni sistem (slika 131), onda se higrometar više ne smie doterivati prema vrednostima relativne vlažnosti dobivenim po psihometru.

Prije napred iznetom dijagramu može se sastaviti i tablica, kao što je to uradeno u desnom donjem uglu na slici 131. U prvoj vertikalnoj rubrici ove tablice date su desete relativne vlažnosti, koje pokazuju higrometar, a u prvoj horizontalnoj dale su jedinice. Na njihovom preseku nalazi se ispravljena vrednost relativne vlažnosti.

Pri niskim temperaturama higrometar radi pouzdano samo dok je vlas kose istezanje kose može biti mehanički sprečeno. Usled inja ili ledene oblogi pokazuje ohitno veliku inertnost. Da bi se kosa oslobođila od inja ili leda, treba higrometar ili higrograf uneti u toplu sobu, gde se inje otropi i kosa osuši, pa se posle vrati na svoje mesto.

Sve dok je kosa suva, tj. dok nije prekrivena ma i tankom opinom vode, ona može pokazivati prezačenost vazduha (relativna vlažnost veća od 100%). Međutim, ako se kosa ovlaži (od magle i slično) ona će pokazivati najviše 100% relativne vlažnosti.

Instrumenti su kosom pokazuju relativnu vlažnost samo u odnosu na vazduh iznad vodenе površine, a nikako na vazduh iznad leda.

## XVI

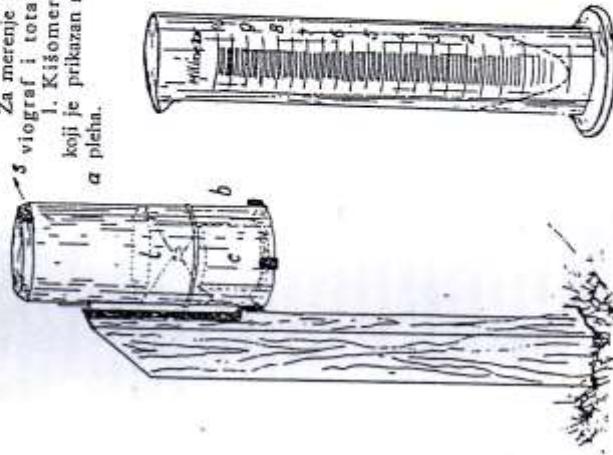
### 99. MERENJE PADAVINA IZ OBLAKA

Merenje padavina iz oblaka, koje padnu na zemlju, bilo u tečnom ili čvrstom stanju, vrši se na taj način, što se odredi koliko je visok sloj vode u mm, koji u toku izvesnog vremenskog perioda padne na vodoravnu površinu. Količina, odnosno visina, čvrstih padavina meri se na isti način, samo što se prethodno padavine istope.

Za merenje padavina služe: klišomer, pluviograf i totalizator.  
1. Klišomer. — To je običan cilindrični sud, koji je prikazan na slici 132, izrađen od cinkovog pleha.

Gornji otvor ovog suda je 200 cm<sup>2</sup>, a prečnik iz tri dela: gornje(a), donje(b) i kantice(c). Na gornjem kraju klišomera nalazi se mesingani prsten (s) koji ima oštru ivicu, kako bi se kupi, koje padnu na ovu oštru ivicu, predvajale (sekle) i tako unutra padaće samo one kapi koje padaju na reprečnom preselku od 200 cm<sup>2</sup>. Ovaj gornji deo klišomera je pri dnu sažđen u vidu levka (l), i kapi se kroz njega sliva u kanticu (c), kupa je postavljena u donjem delu klišomera.

Klišomer se postavlja na što je moguće ovoreni terenu i to tako da mu gornji otvor bude na visini 1 m od zemljine površine.



Slika 132. Klišomer za izmeravanje padavina.

Pri merenju visine padavina voda se izliva iz kantice (c) u staklenu menzuru (čašu) koja ima na sebi numeriranu podelu od 0 do 10. Ti numerirani brojevi predstavljaju cele milimetre visine padavina na horizontalnoj površini. Ova menzura predstavljena je na slici 133.

Imedu ovih numeriranih podeljaka nalazi se devet kratkih crtica koje, u stvari, predstavljaju desete decimalne milimetra. Uz kijomer određenog otvora sleduje odnosno prečnik 160 mm, sledeće menzura (slika 133) čiji je otvor 200 cm<sup>2</sup>.

Merjenje visine padavina vrši se u 7 časova po zvaničnom vremenu, tj. u našoj zemlji po srednjoeuropskom vremenu. Izmerena visina padavina računa se kao suma padavina za taj dan, kada je merenje izvršeno, i tako se upisuje u dnevnik osmatranja i mesečni izveštaj.

Kada treba izmeriti visinu padavina od palog snega, onda se kijomer, sa napadalinom snegom u njegu, umosi unutra u zagrijanu prostoriju i ostavi malo dalece od neči druk se sneg ne istopi. Otvor kijomera treba pokluti odvođu nekim poklopcem (kartonom od kartice) da ne bi sneg pri topljenju isparavao. Kad se sneg u kijomeru istopi, onda se istopljena voda iz kamice sipa u menzuru i izmeri visina padavina tm isti način kao kad je pala kiša.

Na svakoj stanici treba imati dva kijomera, te se jedan kijomer sa snegom dželi u pola da se sneg istopi, dok drugi kijomer stoji postavljen napolju na određenom mestu.

Visina padavina od 1 mm vode odgovara 1 litru vode na 1 m<sup>2</sup> zemljine površine, ili 10.000 litara na 1 hektar zemljine površine. Ipak, kada se govori o količini padavina, uvek se misli na visinu odgovarajućeg stoja vode.

U slučaju da se staklena menzura na meteorološkoj stanici razbije, onda se merenje visine padavina može izvršiti u gramovima. Jer od jedne do druge numerirane crte na menzuri (slika 133) ih 20 grama vode. To znači, sto vode od 1 mm u menzuri predstavlja količinu vode od 20 grama. Prema tome, količina vode od pale kiše ili snega izmeri se na terazijama u gramovima i u taj broj podeli se 20, te se tako dobije visina vode u mm. Može se čak i količina vode od padavina iznijeti u cm<sup>3</sup> (posto je 1 cm<sup>3</sup> vode približno težak 1 gram) i onda podeli se 100, te se tako dobije približna visina vode u mm.

2. Pluviograf (ili ombrograf) po Hellmannu. — Poprečni otvor pluviografa je takode 200 cm<sup>2</sup> kao i kod kijomera. Takav aparat prikazan je na slici 134.

Kija pri isadanju prolazi kroz otvor (a), na kom je takođe nafizi međugrani pisten sa ostrom ivicom kao kod kijomera. Odatle se voda slija kroz svjetlenu cev u cilindrični mesingani sud (G) nalazi se plavak, na čijoj je osi pričvršćen kratki potuge sa perom. Kada se kija slija u sud (G), ona izdjepljava u traci registratore količinu vode od pale kiše. Ako kija ne pada, pero piće po nultom početku. Phero se počne udizati čim kija počne padati. Na traci ovog pluviografa može se registrirati samo do 10 mm visine padavina. A kada se pero izdigne samo do 10 mm, tada se voda izdigne, kako kija tako i u staklenoj cev (b), i to do njenog gornjeg savijenog dela (po zakonu o spolenim sudovima). U tom momentu voda se isprazni sva (200 cm<sup>3</sup>) kroz cev (b), i pero se spusti vertikalno nadole do mline linije. Ako kija i dalje pada, pero se ponovo uzdiže uvis.

Viljak (T) se okreće jedanput za 24 časa, a satni mehanizam u ničmu navija se svakih 7 dana jedanput. Traka na ovom valuku menjala se u 7 časova po lokalnom vremenu i to samo ukoliko je u proteklih 24 časa padała kija. Ako kija nije padała,

onda se u 7 časova u pluviograf uspe malo vode i pero se uzdiže iznad mline linije, pa onda ponovo vilje horizontalnu liniju koju je paralelni nultoj liniji. Ako i toga dana kija ne pada, opet se stideće jutro u 7 časova dospe malo vode, te pero ponovo pješe horizontalnu liniju. Tako se pri sušnom periodu jedna traka može istovrasti za više dana. Kada se takva skine, potrebno je parče svake horizontalne linije zabeležiti mi koji se datum odnosi.

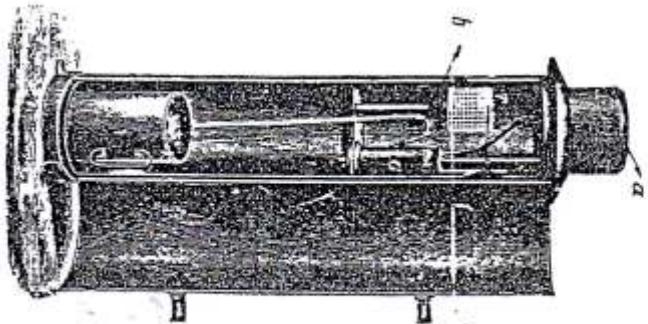
Ako kija niti padala potrebno je u 7 časova velijk rukom malo obrnuti u smislu njegovog redovnog okretanja, i to tako da mu se pero postavi na 7 časova. Traka sa stvarnom registracijom kije prikazana je na slici 135.

Ova traka, levo što se vidi, izdeljena je na vertikalne i horizontalne linije. Svaka vertikalna linija predstavlja vreme od 10 minuta, a linije koje obeležavaju časove, običajno su numeričke. Horizontalne linije predstavljaju milimetre kiše, i to celi milimetri obeleženi su od 0 do 10 a između celih nalaze se deseti delovi milimetara.

Na slici 135. vidi se kako izgleda stvarna registracija kije. Pero je upisalo vertikalne linije (a i b) pri pražnjenju vodice iz suda (G). Horizontalne linije pero je pisalo kada kija uopšte nije padala. Kose linije predstavljaju krive, kada je kija padala. Ukoliko ove kose linije imaju vertikalniji položaj uveliko je veći interEZ kije. Prema tome, ovaj instrument registruje ne samo količinu padavina od kije, već se na ostovu njegove registrirane krive može odrediti interEZ, odnosno jačinu kiše u jedinici vremena, zatim čas početka i čas svršetka padanja kije.

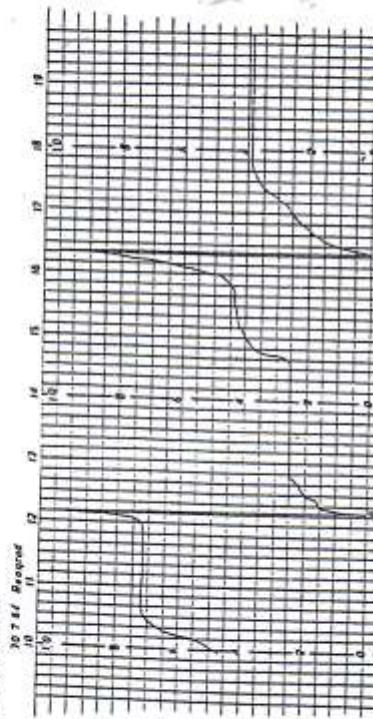
Pluviograf se upotrebljava samo na temperaturu iznad 0°. Čim nastane zima i temperatura se spusti ispod 0°, sud (G) se skine sa pluviografa i ostavi u sobu dok se otvor (a) (na slici 134) zatvori narođitim poklopcem. Tako se ostavi do početka, kada vjer temperature budu iznad 0°.

Pošto pokušaji da se pluviograf upotrebljava i u toku zime, na taj način što se sud u koji ipak pada sneg zagrevaju električnim putem i tako se sneg otvara. Međutim, ovde su se pokazale izvesne težkoće i takav način metanja ne daje sigurne rezultate. Jedino su električni grejaci kod pluviografa korisni u prelaznim godišnjim dobnim, kada se može desiti da između dana sa pozitivnim temperaturom nastupi jedan ili višo dana sa temperaturom ispod 0°. Tačna električni grejaci vrtaju sneg i ne dozvoljuju da se u cilindru (G) (slika 134) voda zamrzne. Posto je to obično krankotrajan, ubrzo se uspostavlja normalan rad sa pluviografom.



Slika 134. Pluviograf (ili ombrograf) po Hellmannu.

**3. Totalizator.** — Za merenje visine padavina u planinskim predelima, gde se u svakoj dobi godine ne može doći (npr. zbog velikih snegova), upotrebljava se tzv. totalizator. Totalizator ima otvor kao i obični klišomer od 200 cm<sup>2</sup>, ali mu je sud preširen tako da može da ulhvati oko 100 litara vode. Goriji otvor, gde pada voda u totalizator, zaštićen je od veira zaštitnim levkom. U unutrašnjosti totalizatora ubaci se rastvor kalcijum-hlorida, koji služi za topljenje snega i odrastvora kalcijum-hlorida uspe se u totalizator još 1 litar vazelininskog ulja (ili 1 litar petroleuma) koje, kao specifično lakoće, pliva iznad vode u totalizatoru, i štititi vodu od isparavanja.



Slika 135. Traka sa stvarnom registracijom visine padavina.

Merenje padavina u totalizatoru vrši se ili jedanput mesečno ili jedanput godišnje, a ponede i jedanput godišnje, gde su planine neprohodne, kao što su neka mesta u Švicarskom Alpinu.

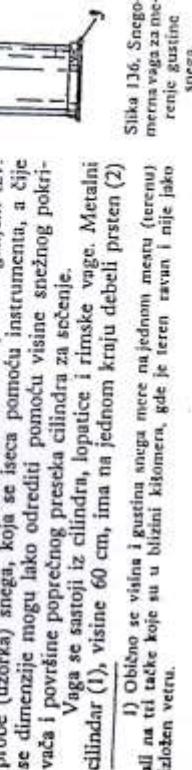
Merenje se vrši bilo po težini bilo po zapremini. To znači, na početku se izmjeri težina rastvora i petroleuma koji se stajaju u totalizatoru, a posle izvesnog vremena izmjeri se celokupna težina tekućine, koja se maluzi u totalizatoru, pa se odbije težinu usutog rastvora i petroleuma. Tako se dobije stvarna težina padavina. Kada se težina u gramovima stvarno pale kise ili snega podeli sa 20, dobije se visina padavina u mm.

Merenje se može vršiti i na drugi način: Ubaci se rastvor u sud a takođe i petroleum i sa ležirom se odredi visina slobra tečnosti, i to se zabeleži. Posle izvesnog vremena potop se ponovo lenjir u sud i izmjeri visina slobra tečnosti. Tako se može odrediti stvarna visina padavina. Kada se zna poprečni presek suda, tada se može odrediti zapremina malih padavina u cm<sup>3</sup>. Deljenjem zapremine sa 20, dobije se visina padavina u mm (sa jednom decimalom).

## 100. MEREњE VISINE SNEŽNOG POKRIVAČA

### I. GUSTINE SNEGA

**1. Merenje visine snežnog pokrivača.** — Visina snežnog pokrivača izražava se u centimetrima i mjeri se svakog dana dok snežni pokrivač postoji. Merenje se vrši pomoću snegometnog lenjira (snegometra) po mogućtvu na dva izabrana mesta (terenu) kod meteorološke stanice.



Snegometna vaga je najpogodniji instrument za merenje gustine snega. Ona je prikazana na slići 136.

Gustina snega sa ovom vagom određuje se vaganjem tzv. probe (uzorka) snega, koja se iseca pomocu instrumenta, a čije se dimenzije mogu lako odrediti pomoću preseka cilindra za senčenje.

Vaga se sastoji iz cilindra, lopatice i rimskie vase. Metalni cilindar (1), visine 60 cm, ima na jednom kraju debeli prsten (2) i oblikno se visina i gustina snega mere na jednom mestu (terenu) ali na tli takče koje su u blizini klišomera, gde je teren ravan i nije jako izložen vetrui.

**2. Snegometni lenjir.** — Snegometni lenjir pravi se od drveća dužine 180 cm, širine 6 cm i debeline 2,5 cm. Snegometni lenjir mora biti blago oređivan i obojen nasnom bojom i to belom. Na njemu se nalazi centimetarska podela. On se postavlja tako da mu nulti početak bude ravan sa zemljinom površinom. Na svakom od određenih terena za merenje visine snega moraju se postaviti tri snegometna lenjira, i to tako da približno stiču se ravnostrani trougao, a da je odstojanje između njih po 10 m. Čitanje visine snežnog pokrivača vrši se svako jutro na sva tri odnosno šest mesta. Kao visina snežnog pokrivača uzima se srednja visina od svih tri odnosno šest snegometara koji su postavljeni na izabrani mestima. Ta visina u celim centimetrima važi za dotični dan i ona se uveličava u dnevnik osmatranja.

Ako je snežni pokrivač poređ nekog lenjira tanak tj. manji od 0,5 cm, onda se ovakva visina označava kao 0 cm. U slučaju da je visina 0,5 do 1,5 cm, tada se uzima deliti sa 3, odnosno sa 6 i ako poređ nekog snegometra nije bilo sneži, zabeležena je visina 0 cm.

**2. Merenje gustine snega.** — Gustina snega se određuje pomoću snegometne vase, takođe na dva određena mesta, na kojima se meri i visina snežnog pokrivača.

Na osnovu visine snežnog pokrivača i gustine snega mogu se ustanoviti:

— kolicina vode koju sneg sadrži u sebi i koja pri topljenju snega nakvazi zemlju,

— zaštitna osobina-

nost snežnog pokrivača.

Priprema gustini snega menja se i njegova topljena provodljivost, što znači da od gustine snega zavisi i njegova sposobnost da zaštiti zemlju od smrzavanja. Pri istoj visini snežnog pokrivača, sneg koji ima malu gustinu ima i manju provodljivost toploće, te stoga bolje zaštuju zemlju nego sneg veće gustine. Za merenje gustine snega (a to važi i za visinu snežnog pokrivača) izaberu se dva mesta, i to jedno na zaštićenom terenu, gde je veći okolinski preprekama znatno oslabljeni, i drugo mesto na otvorenom terenu gde nema prepreka koje bi zadržavale sneg pri nošenju od strane vetrata.<sup>1)</sup>

Snegometna vaga je najpogodniji instrument za merenje gustine snega. Ona je prikazana na slići 136.

Gustina snega sa ovom vagom određuje se vaganjem tzv. probe (uzorka) snega, koja se iseca pomocu instrumenta, a čije

se dimenzije mogu lako odrediti pomoću preseka cilindra za senčenje.

Vaga se sastoji iz cilindra, lopatice i rimskie vase. Metalni cilindar (1), visine 60 cm, ima na jednom kraju debeli prsten (2) i oblikno se visina i gustina snega mere na jednom mestu (terenu) ali na tli takče koje su u blizini klišomera, gde je teren ravan i nije jako izložen vetrui.

sa zaostrenim ivicom. Tovršnina preseka iznosi  $50 \text{ cm}^2$ . Spola na cilindru postoji skala podijeljena na centimetre za mjerjenje visine isetka, tj. valjka snega. Nujn skale se tračno poklapaju sa donjom zaostrenom ivicom prstena (2).

Na cilindru instrumenata mjerila se mokroten (4) sa kukom (5). Taj se

prsten stolodno pokreće celom dužinom cilindra, između ostvora koji služi za učvršćivanje poklopca (3) i prstena (2). Kukci (5), koja je pričvršćena za prsten županiju, služi za vešanje cilindra na vagu.

Vag je sastavljen iz metalne poluge (6) koja je prizmom (7) podtaknuta na dva dela. Prizma je okrenuta oštrom delom nadole, a nastavlja se na vlijesku (8). Na krajem delu poluge postoji prizma, okrenuta oštrom delom unut, na kojoj se nalazi nosac (9) za vešanje cilindra. Na dužem delu poluge kreće se pokretni teg (10), na kome se nalazi okrugli prorez kroz koji se vide brojevi skale. Na kraju dužeg dela poluge nalazi se ispuštenje (11), koje sprečava da teg sklizne sa poluge.

Na poluzi vag je nalaže se skala čija svaka sitna podetla odgovara težini od 5 grama. Radi pogodnosti učvršćivanja, svaka deseta dužina crta podela označena je brojem. Na slici 136. je prikazan primjer učvršćivanja desete sitne podelje.

Na uj množi brojeva (1, 2, 3, itd.) komična je sličnost između podeljci i primatelji: nisu mogli biti učetnici, već su učetnici samo duži numerisani podeljci i po jedna kracia crta između njih.

stavi tako da se crta u prorezu poklopni sa nullum podjeljom skele, onda se vaga mora nalaziti u ravnotežnom stanju. Za merenje težine snega, isecenog pomoću cilindra, teg (10) se pomische duž površine sve do kada dok se ne postigne položaj ravnoteže vage, posle čega se čita podela koju pokazuje crta na prorezu (10).

napole da bi primila temperaturu ekološog vazduha, pre nego što se unese u strogje mesto. Da se ovako ne bi radio, sneg bi se lagao na zemlju za unutrašnje strane cilindre. Osmatrao pre merioći da li se vaga laganom polozajem ravnoteže. Ako se varaja nalazi u ravnoteži, onda je instrumenat ispravan. Uverivši se u to, osmatrač skida u-

poklopac (3) sa cilindrom, zabudu cilindar zaščtenim krajem u srecu vertikalno. Tako se srecu proseca cilindrom polzgo. Ako je visina srežnog pokrivača manja od 60 cm, onda se srecu proseca do zemlje.

Isto pročita visina slike na gornji kraj cilindra, sklanja lopaticom steg, sa lednicom osmatrati stavku poključujuću na gornji kraj cilindra, sklanja lopaticom steg, sa lednicom strane cilindra i podvlači lopaticu ispod njegovog donjeg kraja. Podigavši cilindar zajedno sa lopaticom, osmatrati okreće cilindar zaostrenim krajem uvis, posledice čega se cilindar vrati od smrca koji se zatrepuje sponđu, i zatim se obesi za kuku vase (9). Osmatra se zatim okreće jedinu pvenu vetrui, i, džezeti vagu na visini očiju, putem (10) cijenjem tega (10), dovoditi vagu u ravnotežu. Zatim čita podatu na skali poluge na kojoj se nalazi teg (10).

**Uzeti** sneg se iz cilindra izbacuje i cilindar se dobro obriše od snega koji se obavljato sa unutrašnje strane na stegomeru. Pre uzimanja nove probe, potrebno je obesiti na vagu očišćeni od snega cilindar su poklopacem (3) i ponovo provjeriti ravnotežu. Ako se poređ parčnjivog čekićima snega pri postavljanju pokretnog tega (10) u mnogo veličini ravnopravne ne postigne, onda se teg ponizte sve do iste dok se ne postigne.

stigne ravnotečn. Tada treba procitati broj podete i taj broj postje oduzeti od omjerne brojne redice koji se dobije pri merenju nove probe snega.

Pri određivanju gustine snega na određenim mestima neophodno je potrebno uzimati najmanje tri prehoda.

Menja sa kojeg se uzimaju probe, treba obeležiti (tip., građicom), da se ne bi pri idućem merenju po drugi put uzimala proba sa istog mesta.

Ako vistinu snežnog pokrivaca premašuje visinu cilindra snegomerne vagе, onda se celi deblijina sneg je užina odjednom, već u nekoliko puta. Na pr., ako je visina snežnog pokrivaca 75 cm, onda se prvi put cilindar stavlja u sneg do visine dubine, pri čemu se sneg čisti sa svih strana oko cilindra u istom pogonu u sneg. Ovo se radi zato da ne bi sneg (narocito povozan ili zrnast) padao na onto mesto na koje će se kasnije morati postaviti cilindar radi spuštanja u idući sloj snega. Sledеća radnja je upimanje probe od one površine od koje je bila odsečena proba.

Pri mreženju gustoine snega osmatrač mora navesti sledeće: Da li je tle ispod snega smrznuo ili vlažno, da li postoji ledena kora na površini zemlji ili u snežnom pokrovu, i ako postoji treba izmeriti njenu debeljinu pomoću lenjira sa milim-

tarskom jedinicom.

Izračunavanje gustine snega pomoću snegomerne vase. — Gustina svakog tela jeste odnos između mase i zapremljene dočišnog tела. Ako se zna površina poprečnog presjeka cilindra s negomerne vase (u ovom slučaju  $50 \text{ cm}^2$ ) i visina uzete probe snega, onda se lako može izračunati zavisnost gustine probice od jedinika  $50 \times h$ , gde je ( $h$ ) visina sloja snega u cm — procitana prema skalama podela poluge s negomerne vase odgovara težini 5 grama, to će težinu probe iznositi  $5 \times m$ , gde je ( $m$ ) broj podeljaka koji su procitani na poluzi vase. Gustina ( $\rho$ ) uvezte probe snega bice jedinaku i uveću:

$$\rho = \frac{5m}{50h} \quad \text{ili} \quad \rho = \frac{m}{10h}$$

$$\rho = \frac{m}{50h} \quad \text{или} \quad \rho = \frac{m}{10h}$$

$$\rho = \frac{m}{10 h} = \frac{39}{260} = 0,227 \text{ odnosno } \rho = 0,23 \text{ grama u } 1 \text{ cm}^3.$$

Gustina snega izražava se uvek veličinom koja je manja od jedinice. Izračunavanje treba vršiti do tri decimalne u rezultat se zatim zaokružuje na dve decimalne (do stotih delova). Prema tome, gustina snega predstavlja težinu vode u gramovima u 1 cm<sup>3</sup> snega.

Ako je poznata gustina snega i visina snježnog pokrivača, može se odrediti visina vode u milimetrima došćenog snežnog pokrivača. Tako, npr., ako je visina snježnog pokrivača 25 cm, odnosno 250 mm, a gustina snega 0,2, onda je visina vode u mm od istoplijenog snega ( $r$ ):

$$r = 250 \cdot 0,2 = 50 \text{ mm.}$$

Gusinu snegu mri se svakog petog dana u mesecu, i to: 1., 5., 10., 15., 20.  
i 25. Mrcice pustine vrši se srušno kada je visina veća od 10 cm smetnog rešekivata.

stoje porpuno vertikalno. Stab treba tako uvrštili da slovo N krsta (K) bude upravljeno na geografski sever. Ostale tri šipke krsta (K) biće tada upravljene na ostale tri strane sveta.

2. Anemometar. — Ručni anemometar od Robinsona služi za određivanje srednje brzine veta. On je prikazan na slici 138.

Glavni deo ovog instrumenta su 4 šuplje metalne i polukugle koje su postavljene na kracim jednog krsta. Šupljina jedne polukuge uvek je okrenuta prema ispuštenom delu susedne polukuge. Prema promenljivim jačinama veta, obreću se i ove šuplje metalne polukugle promenljivom brzinom oko vertikalne osovine, na čijem se donjem kraju nalazi beskrajna zavrtanja. On je u vezi sa kazaljkama, koje pokazuju broj predenih metara u određenom vremenu.

Pomoću ovog anemometra određuje se brzina veta, ali samo srednja u nekom vremenskom intervalu. Ako je za vreme od jednog minuta pročitano 474 metra (tj. podeljaka na skali velikog kruga) pređeno 50 puta, tada je srednja brzina veta  $474,60 = 7,9 \text{ m/s}$ .

Pri merenju treba anemometar uzeti u desnu ruku i izdžići ga što više vertikalno uvis. U levu ruku uzane se stop-sat. Vetur će sviđajem priskom okreći polukugle ali se kazaljke na pokazivaču neće pokretati, jer su one isključene od beskrajnog zavrtanja. Stoga se kazaljke uključe za beskrajni zavrtanje, pomoću poluge, koju se vidi na slici kao mali prsten sa dešane donele strane. U isto vreme pusti se stop-sat da radi. Posle 1 minute stop-sat se zaustavi, a u isto vreme se i kazaljke isključe od beskrajnog zavrtanja. Sada se pročita koliko je podeljaka prešla velika kazaljka za vreme od 60 sekundi i taj broj se podeli sa 60.

Pri jakom vetru velika kazaljka može preći za 60 sekundi nekoliko krugova. Kako se za vreme merenja više gleda u stop-sat da se stopira tačno vreme od 60 sekundi, to se tačan broj pređenih podeljaka na skali određuje ne samo pomocu velike kazaljke već i pomocu malih kazaljki. Tako, npr., dok velika kazaljka napravi jedan ceo krug (60 podeljaka) jedna od malih kazaljki poneti se za jedan podejjak. Kada velika kazaljka napravi 10 krugova, dočrtačna mala kazaljka napravi jedan ceo krug, a druga mala kazaljka poneti se samo za jedan podejjak. U istom odnosu stoje i ostali krugovi, tj. u odnosu 1:10.

3. Anemograf. — Anemograf služi za registraciju, kako pravca tako i brzine veta. Oni mogu raditi na aerodinamičkom principu, i tada se za ovu svrhu upotrebljavaju tzv. „pito“ cevi. Ovi instrumenti mogu biti i na električnom pogonu, kod kojih mehanizam za registraciju ne mora stajati ispod polukugli, već se pravac i brzina veta mogu prenesti električnim putem na manja ili veća horizontalna rastojanja.

## XVII

### 101. ODREĐIVANJE PRAVCA I BRZINE VETRA

Pri osmatranju veta mora se odrediti:

- pravac iz kojeg vetr duva i
- brzina veta ili njegova jačina.

Za određivanje pravca veta služi vetrokaz, a za merenje brzine veta upotrebljava se anemometar. Pomoću anemografa registruje se kako pravac tako i brzina veta. Jačina veta određuje se pomoću tzv. Bosforove (Beaufort) skale:

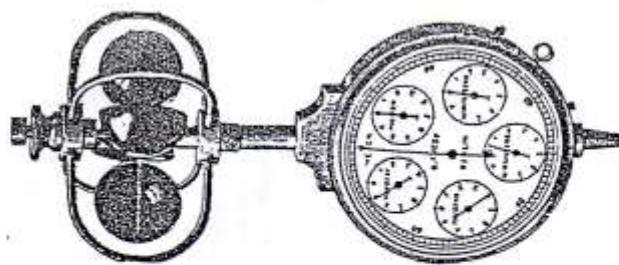
1. Vetrokaz. — U našoj zemlji upotrebljava se Wildov vetrokaz koji je prikazan na slici 137.

Ovaj se vetrokaz sastoji iz nepokretnih šipki (a), koja je vertikalno uvršćena na drveni stub. Na šipku (a) se urvrdjuje krst (K), na čijem se jednom kraiku nalazi slovo N. Stalna šipka (g) je od (m) do (n) tanja i na svom gornjem kraju kod (n) ima konusni vrh od tvrdog telika, ili kuglicu takođe od tvrdog čelika.

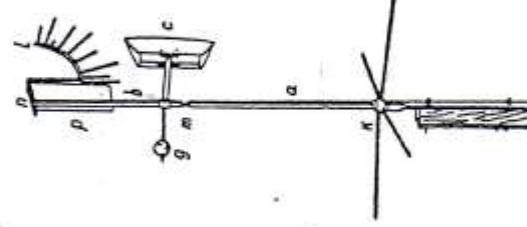
Na ovaj tanji deo šipke (a) navučena je cev (b) na kojoj se nalaze učvršćeni: limena ploča (P), luk (l) sa 8 zubaca (šipaka) i metalna krilna (c) sa kuglom (g). Cev (b) i svi ovi drugi predmeti na njoj leže celokupnom svojom težinom na čeličnom konusu ili kuglici šipke (a), i na njemu se okreću. Ovaj konus se mora podmazivati bar jednput u toku tri meseca.

Krilca (c) sa kuglom (g) služe za određivanje pravca veta i postavljaju se, pri duvanju veta, uvek tako da se kugla (g) nalazi na onoj strani otkuda vetr struji. Tako, npr., ako vetr duva sa severa, krilca (c) se postavljaju u pravcu duvanja veta, tj. u pravcu juga, a kugla (g) se postavlja otkud duva vetr, tj. u pravcu severa.

Vetrokaz se postavlja ili na nekom visokom tornju ili vrhu krova, ili na nekom jakom drvenom stubu. Vetrokaz mora nadziravati sve okolne predmete kao što su krovovi, drveće, itd. Ako se drveni stub postavlja na otvorenom polju, onda vetrokaz mora stajati najmanje 10 metara iznad zemlje. Pri postavljanju stuba i vetrokaza mora se voditi računa da kako drveni stub tako i šipka vetrokapa (a)



Slika 138. Ručni anemometar od Robinsona.



Slika 137. Wildov vetrokaz.

4. Boforova skala. — Jacičina veta ocenjuje se prema tzv. Boforovoj skali, kada za ovo ne postoji druga pomoćna sredstva. Ovu skalu "predložio je admirali Beaufort i ona je po njemu dobla ime. Skala ima 13 stupnjeva (od 0 do 12) koji su uglavnom postavljeni prema dejstvu veta na razne predmete. Stupnjevi ove skale su sledeći:

#### BOFOROVA SKALA

Jacičina veta	Karakteristika	Deljivo kolje veta proizvodi na izvesnim predmetima na kopnu, i na zemljinu u unutrašnjosti kopna:
0	silina	pogumno tihoo, dim se diže uspravno
1	vetar	pravac veta se primičeće samo po kretanju dima ali ne i po vetrokazu
2	velo slab vjetar	osuća se na licu, liske šubiti, okreće laku rastavu, pognera običan vetrokuš, zatvara površinu stajće vode
3	slab vjetar	liske i grančice u neprekidnom kretanju, razvija zastavu, stvara manje talase na stajajočoj vodi
4	umeren vjetar	podizne prstiju i pucajući hajanje sa zemlje, pokreće grane i grančice, stvara izrazite talase na stajajočoj vodi
5	umereno jak vjetar	manje listano drveće počinje da se klati, pokreće zastave, bacaju talase na stajajućim vodama
6	jak vjetar	pokreće velike grane, telegrafiske žice zuge, žutu se žumovu lizad i poređ kuta i drugih čvrstih predmeta, otvorenici klobusni se teško drže
7	velo jak vjetar	lijuljanu se celo stablu, kretanje u suprotnom pravcu veta je otečljivo, na stajajućim vodama bacaju velike zapamisanje talase
8	olujni vjetar	lome se grane na drveću, znatno otečavanja hod na slobodnom prostoru
9	oluja	prouzrokuje manje kvarove na kućama, ruše se dimnjaci i padaju crepovi sa krovova;
10	jaka oluja	loni drveće ili ga čupu sa korenom, pričinjava značajne štete na zgradama
• 11	oluja siljan orkanus	prouzrokuje velika ošteteњa, ruši krovove zgrada
12	orkan	ima uništavajuće dejstvo

5. Određivanje brzine i jacičine veta pomoću limene table na vetrokazu. — Ako na meteorološkoj stanicici nema anemografa, pa tako ni ručnog anemometra, onda se brzina i jacičina veta mogu odrediti pomoću limene table (P) na vetrokazu (slika 137).

Pri proceni jacičine veta po ovoj skali treba izbegavati da se beleže međustupnjevi, npr. od 0—1, od 1—2, od 2—3, itd.

Kada se procenjuje jacičina veta, treba se upravljaljati prema ukupnom dejstvu veta na predmete koji se nalaze u neposrednoj okolini osmatrača. Odnos između jacičine veta po ovoj skali i brzine vetrna u m/s ili km/čas zavisi od visine anemometra

Odnos između jacičine veta po Boforu i brzine vetrna u m/s i km/čas

Anemometar na 6 m visine			Anemometar na 10 m visine		
Jacičina veta	Brzina vetrna m/s	km/čas	Jacičina vetrna	m/s	km/čas
0	0 do 0,5	0 do 1	0	0 do 0,2	Ispod 1
1	0,6 do 1,7	2 do 6	1	0,3 do 1,5	1 do 5
2	1,8 do 3,3	7 do 12	2	1,6 do 3,3	6 do 11
3	3,4 do 5,2	13 do 18	3	3,4 do 5,4	12 do 19
4	5,3 do 7,4	19 do 26	4	5,5 do 7,9	20 do 28
5	7,5 do 9,8	27 do 35	5	8,0 do 10,7	29 do 38
6	9,9 do 12,4	36 do 44	6	10,8 do 13,6	39 do 49
7	12,5 do 15,2	45 do 54	7	13,9 do 17,1	50 do 61
8	15,3 do 18,2	55 do 65	8	17,2 do 20,7	62 do 74
9	18,3 do 21,5	66 do 77	9	20,8 do 24,4	75 do 88
10	21,6 do 25,1	78 do 90	10	24,5 do 28,4	89 do 102
11	25,2 do 29,0	91 do 104	11	28,5 do 32,6	103 do 117
12	preko 29,0	preko 104	12	32,7 do 36,9	118 do 133

Medunarodni meteorološki komitet jula 1946. godine preporučio je, u jednoj od svojih rezolucija, da se kao visina mjerila brzina vetrna uzima 10 metara iznad zemljine površine. Sem toga, komitet je dao odgovarajuće vrednosti u m/s i km/čas za svaki stupanj Boforove skale. Te vrednosti iznere su u sledećoj tablici:

Jacičina po Boforu	Brzina m/s	Brzina km/čas
0	0	0
1	0,9	3
2	2,4	9
3	3	16
4	4,4	24
5	6,7	34
6	9,3	44
7	12,3	55
8	15,5	68
9	18,9	82
10	22,6	96
11	26,4	110
12	30,5	125

5. Određivanje brzine i jacičine veta pomoću limene table na vetrokazu. — Ako na meteorološkoj stanicici nema anemografa, pa tako ni ručnog anemometra, onda se brzina i jacičina veta mogu odrediti pomoću limene table (P) na vetrokazu (slika 137).  
Pre svega, mora se izneti da se šipka koja vrtiuguglu (g) i krilica (c) mora postaviti tako da stoji normalno na ploču (P). Kada vetr vrtiuguglu (g) prema krilicima, on uzdiže donji deo ploče (P) uvis. Prema tome, donji deo ploče (P) kri-

