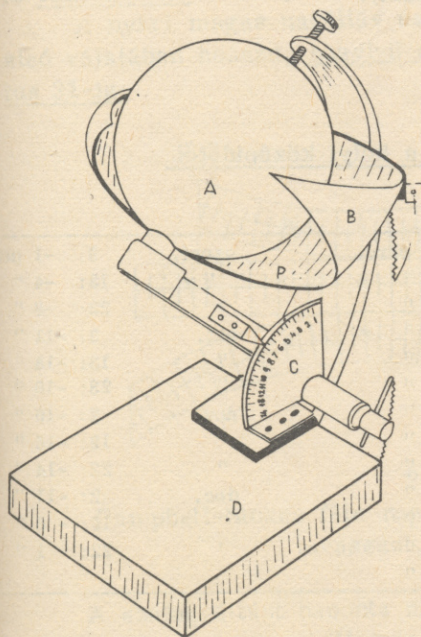


Az éghajlati elemek észlelését naponta  $00^h 45'$ -,  $06^h 45'$ -,  $12^h 45'$ -,  $18^h 45'$ -kor végzik. Ezek az időpontok a szinoptikus állomások megfigyeléseinek a standard főterminusaival esnek egybe. De vannak hivatásos állomások, ahol három óránként vagy még sűrűbb észlelést végeznek. Az időszakos meteorológiai megfigyelések esetében naponta háromszor;  $06^h 45'$ -,  $12^h 45'$ -, és  $18^h 45'$ -kor történik az észlelés.

b) A napsugárzás időtartamának mérése

A napfénytartam mérése során csak a direkt sugarak jelenlétét, vagy hiányát észleljük. Tehát azt kell megállapítanunk, hogy a napkelte és napnyugta között mennyi ideig volt direkt sugárzás, azaz "napfény". A napsütés tartamának mérésére szolgáló műszerek közül a legismertebb a Campbell-Stokes-féle napfénytartammérő (23. ábra).

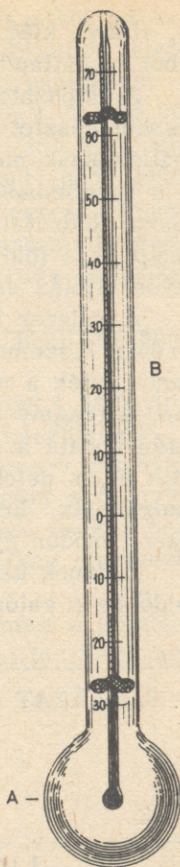


23. ábra

Campbell-Stokes féle napfénytartammérő

A = üveggömb, B = vasgömbhéj,  
C = fokbeosztás, D = fémállvány,

P = napszalag



22. ábra

Insolációs hőmérő

A = kormozott higanyos gömb,  
B = hajszálcső

A műszer egy fémállványra (D) szerelt 96 mm átmérőjű csiszolt üveggömb (A), amely a napsugarakat egyújtólencseként az átellenes oldalon egy gyújtópontba gyűjti, és egy ugynevezett napszalagra (P) irányítja. Azon a ponton, ahová az összegyűjtött napsugarak esnek, a papír megpörkölő-

dik, illetve kiég. A papírszalagon órabeosztás van, s a pörkölések helyéből megállapíthatjuk, mikor sütött a nap.

A tájpezaton álló gömb északi oldalán a gyujtófelületbe olyan vasgömbhéj-részlet (B) kerül, amely az illető vidéken lehetséges összes napállásoknak megfelelő gyujtópontokat magában foglalja. A papírszalagokat a vasgömbhéj megfelelő vajatába kell helyezni. Hogy a műszer különböző földrajzi szélességeken használható legyen, a vasgömbhéj elmozdítható és a földrajzi szélességnek megfelelő fokbeosztásra (C) állítható. Helyes tájolás esetén deleléskor a napsugár a XII. jelű vonalon éget.

A műszer beállításánál a következőkre kell ügyelnünk: a) Az elhelyezésre kiszemelt helyet egész éven át napkeltétől napnyugtáig akadálytalanul ériék a napsugarak. b) A műszer alapzata teljesen vízszintes legyen, a tengely a délkör síkjába essék. Ez akkor történik meg, ha az égetés vonala a napszalag középvonalán végig futó csikhoz képest nem hajlik el, s deleléskor (helyi idő szerint) a pörkölés a XII. jelzésű óravonalra esik. Erről a legegyszerűbben és mégis a legpontosabban a következő módon győződhetünk meg:

Tudnunk kell, hogy az adott napon mennyi a különbség a helyi középido és a valódi idő között (14. táblázat).

#### 14. TÁBLÁZAT

##### A valódi idő eltérése a helyi középidotól

jan.	1: 4 perc	máj.	1: -3 perc	szept.	3: -1 perc
"	11: 8 "	"	11: -4 "	"	13: -4 "
"	21: 12 "	"	21: -4 "	"	23: -8 "
"	31: 14 "	"	31: -3 "	okt.	3: -11 "
febr.	10: 15 "	jun.	10: -1 "	"	13: -14 "
"	20: 14 "	"	20: 1 "	"	23: -16 "
márc.	2: 12 "	"	30: 3 "	nov.	2: -16 "
"	12: 10 "	jul.	10: 5 "	"	12: -16 "
"	22: 7 "	"	20: 6 "	"	22: -14 "
ápr.	1: 4 "	"	30: 6 "	dec.	2: -11 "
"	11: 1 :	aug.	4: 6 "	"	12: - 6 "
"	21: -1	"	14: 5 "	"	22: - 1 "
		"	24: 2 "		

Míthogy azonban óráink nem a helyi középido szerint járnak, hanem a közép-európai zónaidő szerint, meg kell előbb állapítanunk a középido és a zónaidő közötti különbséget. Így tehát először megtudjuk, hogy óráink mely zónaidőben jár, mennyit mutatna középido szerint, majd ezen ér-

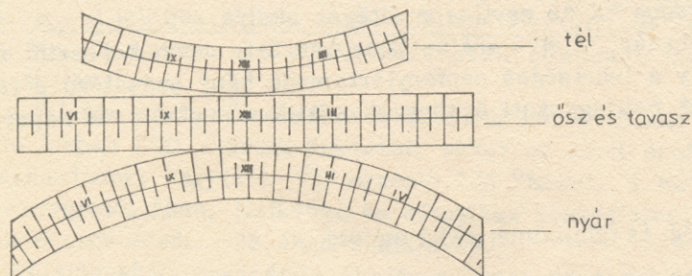
tékhöz hozzáadjuk (negatív előjel esetén levonjuk) a táblázatból az év kérdéses napjának megfelelő percszámot. Ezzel megállapítottuk, hogy óránknak mennyit kellene mutatnia déli 12 órakor valódi napidőben.

Pl.: Mikor delel a Nap Budapesten november 12-én? 12 óra 00 percből le kell vonnunk 16 percet (ennyi ugyanis a helyi idő és a zónaidő különbsége Budapesten), marad 11 óra 44 perc, majd ebből levonjuk az időegyenletben levő -16 percet, s kapunk 11 óra 28 percet. Ennyit mutat óránk november 12-én valódi délben. A napfénytartammérőnek tehát ebben az időpontban kell delet mutatnia helyes felállítás és működés esetén.

Természetesen nem okvetlenül szükséges, hogy a beállítás éppen délben történjék.

Az évszakoknak megfelelően három különböző szalagot használunk (24. ábra). A téli szalag október 13-tól február 28-ig használható. Ez a Nap téli alacsony állásának és rövid ivének megfelelően a gömbhéj felső vájátába kerül. Március 1-től április 12-ig, valamint szeptember 1-től október 12-ig az őszi-tavaszi mérsékelt magasságu és közepes helyzetű napivnek megfelelően a gömbhéj középső vájátában elhelyezhető őszi-tavaszi szalagot használunk.

A nyári magas napállás és a hosszú nappali iv miatt a gömbhéj alsó vájátában hosszú, nagyívű szalagot használunk április 13-tól augusztus 31-ig.



24. ábra

Campbell-Stokes féle napfénytartam-mérő szalagjai télen, tavasszal, ősszel és nyáron

A szalagváltást naponta napnyugta után kell elvégeznünk. A szalagra fel kell jegyezni az állomás helyét, az észlelés időpontját. A nap-szalagról órás és 0,1 órás pontossággal leolvashatjuk a napi napfénytartam értékeit, majd egy külön ivre vezetjük és összevesszük. A napi napfénytartam összegek alapján elkészíthetjük a havi napfénytartam összegét is.

A leolvasás legkisebb egysége 0,1 óra, azaz 6 perc, ugyanis a műszer legkevesebb 6 percnyi napsütést érzékel. Két óra között a folytonos égetés teljes órával egyenlő. Ha a napszalagon csak egy-egy kerek kiégetett pont keletkezett, azt egy percnek kell tekinteni, 6 pontocska tesz ki 0,1 órát. Ha egy órás időközben csak egyetlen ilyen pont fordul elő, akkor ezt természetesen 0,1 órának kell számítani. Csupa ilyen nyomok 1 órán belül legfeljebb 0,3 órát eredményezhetnek. A leggyengébb pörkölési nyomot az alig észrevehető barnulást is figyelembe kell venni, s teljes értéknek számítjuk.

## 1. Folyadéktöltésű hőmérők

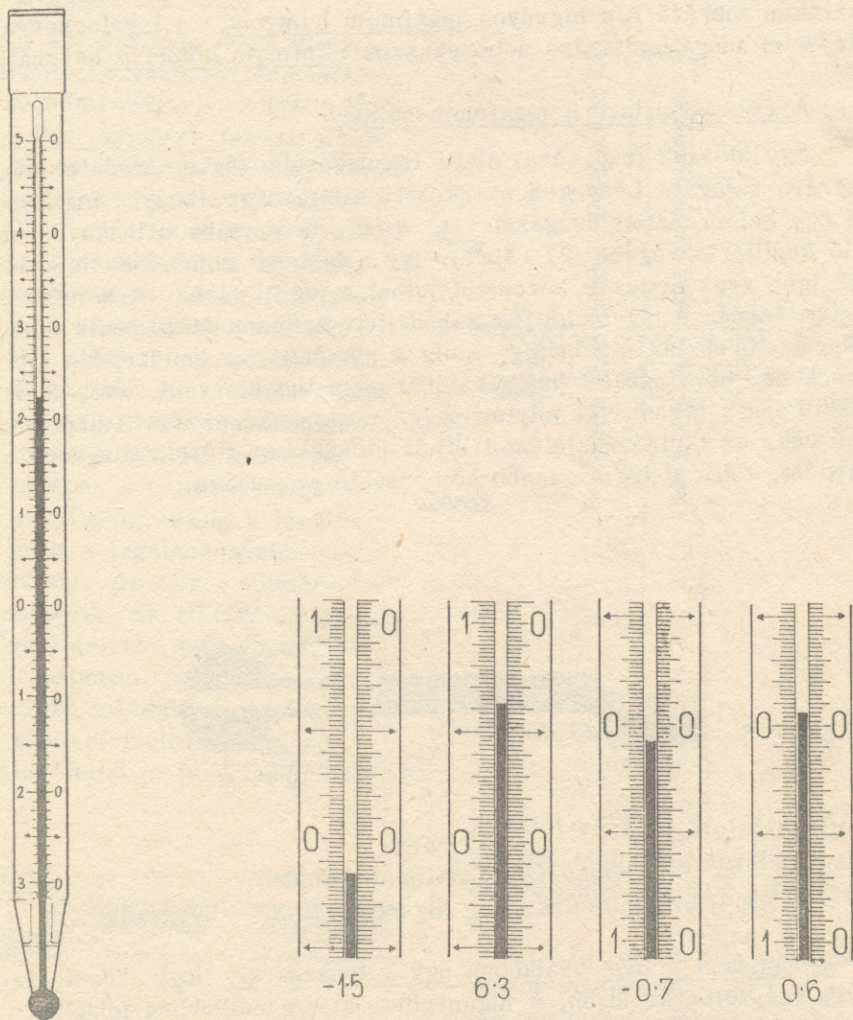
A leggyakrabban használt hőmérők. Elvileg a folyadékok közül bármelyik alkalmas hőtáguláson alapuló hőmérő készítésére, hogy melyiket választjuk, azt elsősorban anyaguk hőtágulási együtthatója, fagyás- és forráspontja dönti el. Folyadékhőmérők  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  és a  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$  közötti hőmérsékletek ( $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  pontosságú) mérésére alkalmasak. A mérőanyag (higany vagy szerves folyadék) egy henger- vagy gömb alakú edényben van, amely keskeny hajszálcsőben, úgynevezett kapillárisban folytatódik. Az edényt úgy töltik meg folyadékkal, hogy abból a hajszálcsőbe is jusson. A kapillárisban felemelkedett folyadék felső szintje az úgynevezett meniszkusz. A meniszkusz és a hajszálcső felső vége között légritkított tér van. A hőmérsékletet a higanyszál vége jelzi, értéke a mögötte elhelyezett számlap fokbeosztásáról olvasható le.

Közép-Európában használatos higannyal töltött hőmérő skálája  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjed. Mivel a higany  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on megfagy, az alacsonyabb hőmérsékletű területeken, de nálunk is egyre gyakrabban

a folyadékhőmérőket higany helyett többnyire valamely szerves folyadékkal (metilalkohol, borszesz, petroléter, toluol stb.) töltik meg. Ezek fagyáspontja  $-70^{\circ}\text{C}$  és  $-100^{\circ}\text{C}$  között van.

A hőmérséklet észlelését naponta háromszor terminus időpontokban végezzük. Ezeket terminusidőnek nevezzük. Az adatok leolvasásánál ügyeljünk arra, hogy szemünk egy magasságban legyen a hőmérő higanyszálának végével; lehetőleg ne kerüljön a hőmérőre és a higanygömböt kézzel ne érintsük.

A folyadékhőmérők közül a legismertebbek: Az állomási hőmérő (26. ábra). Érzékeny higanyos hőmérő, amelynek számlapja  $0,2^{\circ}$ -os be-



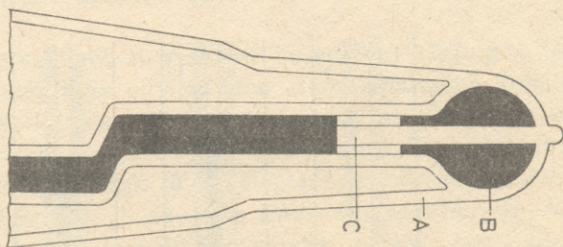
26. ábra  
Állomási hőmérő

osztásu, leolvasási pontossága  $0,1^{\circ}$ . A számlap jobb és bal oldalán egyformán 0-val jelzett olvadásponttól felfelé vannak az un. pozitív fokok, lefelé a negatív fokok. A pozitív fokok számozása felfelé, a negatív számértékek nagysága pedig lefelé növekszik. Skálájának hossza a különböző éghajlatok alatt más és más. Közép-Európában  $-35^{\circ}\text{C}$ -tól  $+50^{\circ}\text{C}$ -ig terjed. A meteorológiai jelentőszolgálatban csak az angol-hőmérőházikóban elhelyezett állomáshőmérő adatait veszik figyelembe. Az állomási hőmérőről csak a pillanatnyi hőmérséklet állapítható meg.

A napi időjárás pontos és hű jellemzéséhez a 24 óra alatt előforduló legmagasabb (maximum) és legalacsonyabb (minimum) hőmérséklet adatai is szükségesek. Ezek megállapítására szolgáló műszerek az úgynevezett szélsőséghőmérők. A magyar éghajlatkutató állomásokon a maximum mérésére a higanyos maximum hőmérőt, a legalacsonyabb hőmérséklet megállapítására a borszeszes minimum hőmérőt használjuk.

### A Fuess-rendszerű maximum-hőmérő

Egy időszak (nap, óra) alatti legmagasabb léghőmérséklet meghatározására szolgál. Lényeges szerkezeti sajátossága, hogy a higanyedényben egy beforrasztott üvegszál van, amely belenyulik az edénybe betorkolló kapilláris végébe (27. ábra). Így a hőmérő gömbjében levő higany csak igen szűk nyíláson keresztül juthat a kapillárisba. A hőmérséklet emelkedésekor a táguló higany a szűkített nyíláson átnyomódik a hajszálcsőbe s előrehalad mindaddig, amíg a hőmérséklet emelkedése tart. A csökkenő hőmérséklet hatására már nem tud visszahúzódni, mert a szűkületben a higanyszál folytonossága megszakad. Ezért a higanyszál felső vége az utolsó észleléstől eltelt időszakban elért legnagyobb kiterjedést, tehát a legmagasabb hőmérsékletet mutatja.



27. ábra

Fuess-féle maximum hőmérő

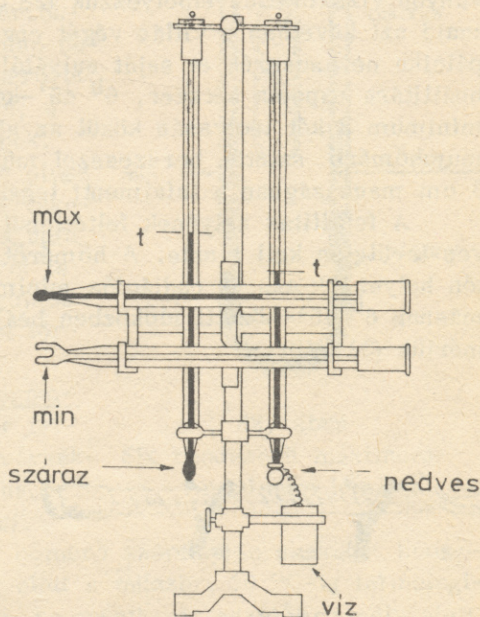
A = üvegburkolat, B = higanygömb, C = üvegszál

A műszert a mérőházikóban úgy helyezzük el, hogy közel vízszintes helyzetbe kerüljön, a higanygömb kissé mélyebben fekszen, mint a fémtokos rész (28. ábra). Ennek az elhelyezésnek az a célja,

hogy a csőben a higanyszál saját sulya miatt előre ne folyhasson. A maximum-hőmérő csöve ugyanis valamivel bővebb, mint az állomási hőmérő hajszálcsove, és a higany könnyebben mozog benne. A hőmérőt elhelyezése előtt le kell rázni, ezáltal a higany a szűk nyíláson át a gömbbe kerül. Az észlelést naponta kétszer, 6<sup>h</sup> 45'-kor és 18<sup>h</sup> 45'-kor végezzük el. A napi maximum a két leolvasás közül a magasabb érték.

### A Fuess-rendszerű minimum-hőmérő

A két észlelés közti időtartam legalacsonyabb hőmérsékletének meghatározására szolgál. Mérőfolyadék a színesre festett alkohol. A borszeszt tartalmazó hőmérőttest kétágú (29. ábra), ezáltal a felülete viszonylag nagy és gyorsabban képes követni a léghőmérséklet változásait. A kapillárisban sötétszínű üvegpálcika van. Ezt a használat előtt az alkohol felszínéhez csuszátjuk. Ha a hőmérséklet csökken, az alkohol meniszkusza (végződése) a felületi feszültség következtében a pálcikát magával húzza mindaddig, amíg a lehülés tart, tehát a legalacsonyabb hőmérsékletig. Amikor a hőmérséklet emelkedik, az alkohol kitégülni kezd, és a kapillárisban előrehalad, a pálcikát azonban otthagyja a legalacsonyabb állásban, mivel a borszesz elfolyik mellette. Így az üvegpálcika felső (a fémkupakja felé

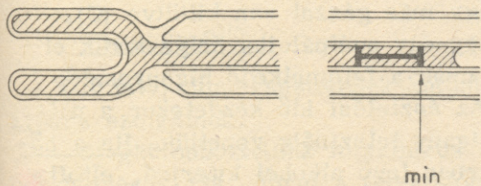


28. ábra

Maximum és minimum hőmérő elhelyezése

mutató) vége az utolsó beállítás óta előfordult legalacsonyabb hőmérsékleti értéket jelzi (30. ábra).

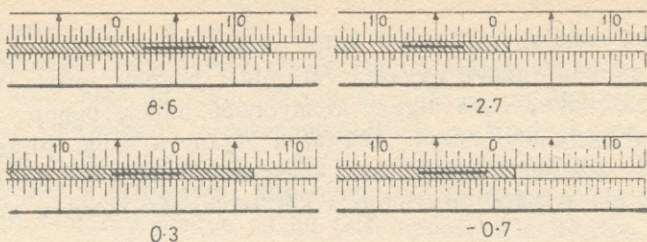
A borszesz minimumhőmérőt működtetése előtt a villás végével függőlegesen tartjuk mindaddig, amíg a pálcika a borszesz meniszkuszáig le nem csuszik, majd a tartóáll-



29. ábra

Minimum hőmérő





30. ábra

Minimum hőmérő leolvasása tizedesfok pontossággal

ványon vízszintesen elhelyezzük (28. ábra). Először a fémtokos végét, majd azt követően a villás végét engedjük le. Ennek az a célja, hogy a pálcika ne csusszék el saját súlyától. A minimumhőmérő leolvasása és beállítása naponta kétszer, 6<sup>h</sup> 45'-kor és 18<sup>h</sup> 45'-kor történik. A napi minimum a két leolvasás közül az alacsonyabb érték. A radiációs minimumhőmérő szintén borszesszel működik. A műszerrel a talaj felett 5 cm magasságban a talajmenti legalacsonyabb hőmérsékletet mérjük.

A felállítás helyének feltétlenül sík és teljesen nyílt, lehetőleg füves területen kell lennie. A hőmérőt a talajba erősített vízszintes tartón helyezük el. A radiációs minimum hőmérővel este 18<sup>h</sup> 45' és másnap 6<sup>h</sup> 45' közötti időközben beállott legalacsonyabb hőmérsékletet mérjük (31. ábra).



31. ábra

Radiációs minimum hőmérő elhelyezése

### A Six-rendszerű maximum-minimum hőmérő

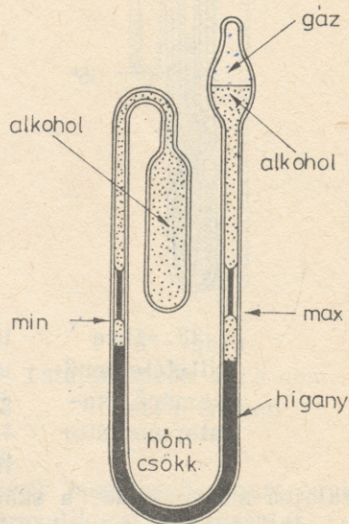
Bizonyos időtartam alatt előforduló legmagasabb és legalacsonyabb hőmérsékletek megállapítására szolgál. Nagyon elterjedt, de nem a legpontosabb szélsőség hőmérő.

U alakú zárt üvegcsőből áll, amelynek egyik szára fent kinyílik, másik szára zárt és lehajlított (32. ábra). A csőben higany van (A), fölötté mindkét szárban színezett alkohol (B). A lehajlított végű (bal oldali) szárban az alkohol kitölti a csövet, a jobb oldali szárban az alkohol fölötti tér levegővel vagy más gázzal van kitöltve (C). A higanyoszlop fölött az alkoholban egy-egy acélpálcika helyezkedik el (D). Ezek a cső falához tapadnak és csak a felemelkedő higanyoszlop tudja őket helyzetükből kimozdítani. Az észlelési idő kezdetekor a pálcikákat mágnespatkó segítségével a higany felszínéig vezetjük. Ha a hőmérséklet emelkedik, a bal oldali szárban levő alkohol kiterjed, eltolja a higanyt s ez a jobb oldali szárban levő pálcikát tolja maga előtt. Ha

a hőmérséklet csökken, a jobb oldali csőben levő gáz nyomása következtében a higany követi a bal oldali csőben visszahúzódó alkoholt, és maga előtt tolja a pálcikát. A jobb oldali pálcika viszont a helyén marad, és az alsó vége mutatja a legmagasabb hőmérsékletet.

Ha a hőmérséklet ismét emelkedik, a bal oldali pálcika marad a helyén és az alsó vége mutatja a legalacsonyabb hőmérsékletet.

A műszer előnye, hogy a két szélső érték és a pillanatnyi hőmérséklet mérésére egyaránt alkalmas, és könnyen kezelhető. A fokok a számlapról olvashatók le. A két számlap számozása ellentétes irányu, a bal oldali számlapon a növekvő hőmérséklet lefelé, a csökkenő hőmérséklet felfelé halad. A jobb oldali számlap beosztása megegyezik az állomási hőmérővel, a pozitív hőmérsékleti értékek fölfelé, a negatív hőmérsékleti fokok lefelé nőnek. A leolvasás megkönnyítése céljából a plusz értékeket fekete számok, a negatív értékeket piros számok jelzik. A leolvasás után a két acélpálcikát mágnes segítségével le kell huzni a higany felszínéig. A legújabb műszereknél nyomógömb segítségével történik az acélpálcikák visszahúzása.



32. ábra

Six rendszerű maximum-minimum hőmérő

A Hill-féle lehülésmérő (katatermométer) (33. ábra) az emberi test bőr felszínének környezeti tényezők (lég hőmérséklet, légnyomás, légnedvesség stb.) hatásaira bekövetkező hővesztességét méri.

A speciális alkoholkeverékkel töltött hőmérő számlapján csak két beosztás van: 35 °C és 38 °C. Használat előtt a műszert 50 °C-ig felmelegítik, majd kiteszik a mérés helyére, és mérik azt az időt, amely alatt a folyadékszál a két beosztás közötti utat megteszi. A stopperrel meghatározott lehülési időből kiszámítható az egységnyi felület által másodpercenként leadott hőmennyiség.

A katatermométer orvosmeteorológiai vizsgálatok céljait szolgálja, különböző munkahelyek és tartózkodási helyek hatását lehet vele kimutatni.

### Talajhőmérők

A talaj hőmérsékletének különböző mélységekben való meghatározására szolgálnak.

Megkülönböztetünk felszíni és mélységi talajhőmérőt. A felszíni talajhőmérők (34. ábra) a felszíntől számított 2, 5, 10 és 20 cm-es ta-

#### d) Gőznyomás korrekció

A mérőcső felső végén levő légüres térben a higany párolog és a gőze nyomást gyakorol a higanyoszlopra. A szokásos hőmérsékleteken a higany gőznyomása olyan kicsi, hogy hatása elhanyagolható pontatlanságot jelent. Nagyon pontos méréseknél – főbarométereknél – ezt a hatást is figyelembe kell venni.

A barométerállás korrekciója után hgmm-ben kapott értéket még át kell számítani mb-rokra. Erre a célra a 17. táblázatot használhatjuk fel. Az átszámítást táblázat nélkül is könnyen elvégezhetjük, ha a leolvasott hgmm-ekhez azok számának  $1/3$ -át hozzáadjuk. Pl.  $\frac{762}{3} = 254$ ;  $762 + 254 = 1016$  mb.

Mivel a higanyos légsúlymérők aránylag nagyméretű és törékeny műszerek, azért a légnyomás mérésére, ahol kisebb pontosság is megfélel, fémbarométert használnak.

#### 2. Fémbarométerek (aneroidok)

Legfontosabb alkotórészüik egy rugalmas fémelemzből készült vékonyfalú, lapos szelence. Belsejében légritkitott tér van, ezért a doboz felszíne úgy reagál a légnyomás változására, hogy magas légnyomás esetén a doboz jobban összelapul, mint kis légnyomáskor. Ezeket a mozgásokat megfelelő áttételekkel felnagyítják és egy mutató regisztrálja. A mutató hgmm-es skála előtt mozog, így a légnyomás közvetlenül leolvasható.

A fémbarométereknek többféle előnyük van: kisméretűek, könnyen szállíthatók, használatuk egyszerű és aránylag olcsók. További előnyük, hogy nem szorulnak gravitációs korrekcióra sem, mert a rugó ereje független a nehézségi erőtől. Hátrányuk: az alkotórészeik surlódásából eredően nagyobb a tehetetlenségük, s így beállításuk lassabb. Ugyanezen okok, valamint bonyolult hőmérsékleti korrekciójuk miatt nem olyan pontosak, mint a higanybarométerek.

A forgalomban levő aneroidok számtábláin a higanymilliméteren, torron, millibáron kívül gyakran láthatók időjelző feliratok, mint "szép-idő", "változékony", "esős". Ezek annak a korszaknak a maradványai, amikor az időjárás megváltozására egyedül a légnyomás adataiból következtettek. Ma már ismeretes, hogy az időjárás sokkal összetettebb jelenség, semhogy pusztán a légnyomásadatokból jellemezhető volna.

Az aneroidok sokféle alakban és méretben készülnek. Vannak falra függeszthető, asztalra állítható, sőt zsebben hordozható kisméretű aneroidok is.

A légi járművekben használatos magasságmérők is aneroidok. Ezek a légnyomás függőleges szabályos csökkenésével mérik a magasságot, ezért számlapjukon a mm beosztás helyett méterbeosztás van.

## A szélesebesség mérésére szolgáló műszerek

A szélesebesség (szélerősség) mérésére szolgáló műszereket anemométereknek nevezük (Anemosz = szél), a szélesebességet folyamatosan mérő műszereket pedig anemográfoknak. A szélesebességmérők vagy az egységnyi felületre ható szél nyomását mérik, vagy a szél időegység alatt megtett útját.

Működési elvük alapján megkülönböztetünk: nyomólapos, forgókerekes, aerodinamikus és elektromos szélesebességmérő műszereket.

- A nyomólapos szélesebességmérőt (Wild-féle) már bemutattuk, a műszernél a szélzászló fölött elhelyezett nyomólap kilengéséből megállapítható a szél sebessége.

- Forgókerekes szélesebességmérők: E műszernél a szél okozta nyomás egy kereket forgat és a forgási sebesség szolgál a szélesebesség mértékéül. Ebbe a műszercsoportba tartoznak a kézi kanalas szélsebességmérők (43. ábra).

Lényeges alkotórészük a függőleges tengely körül forgó szélkereszt. A kereszt végére fémkanalat forrasztanak. A homoru részekbe kapaszkodó szél forgásba hozza a műszert. A tengely alsó részéhez fordulatszámérőt építenek, melyről pontosan le lehet olvasni a szél sebességét m/perc értékben. A mérést a következőképpen végezzük el: A műszert a számlálómű jobb oldalán levő kapcsolókar magunk felé húzásával kikapcsoljuk és a nullázógombbal lenullázzuk. A mérés elvégzéséhez stopperóra is szükséges. Az így előkészített műszert fa vagy fémrudra erősítve a légáram útjába helyezzük. A mérést akkor kell elkezdeni, amikor a kanálszerkezet a légáramlásnak megfelelő maximális fordulatszámot elérte. Ekkor a kapcsolókart magunk felé húzzuk és akkor a műszer által mutatott érték a légáramlás sebességének felel meg m/perc értékben. Mivel a szél lökéses mozgást végez, ezért hosszabb időegységig tesszük ki a szél hatásának a műszert, vagyis a mérést 2-3-szor megismételjük a fent említett módon, s átlagsebességet számítunk.

A forgókerekes műszerek fajtája a lapátkerekes szélesebességmérő. Ennél egy forgatható kerék küllőire ferdén álló lapátok úgy vannak felszerelve, mint a szélmalomok szélkerekeinél. A műszer csak akkor mutat pontosan, ha a szél iránya párhuzamos a kerék tengelyével. A tengelyre fordulatszámérőt szereltek, amely megmutatja egy adott idő alatt végzett körülfordulások számát, és ebből a szélesebesség megállapítható. Elsősorban olyan méréseknél használják, ahol állandó irányú légáramlásokra lehet számítani, pl. barlangklima vizsgálatoknál.

- Az aerodinamikai szélesebességmérés előnye az, hogy a műszerek tehetetlensége kicsiny, így a szélerősség gyors ingadozását szinte azonnal követni tudják, és a szél lökéssebességének mérésére is felhasználhatók.

## b) A levegő nedvességének mérése

A levegő nedvességének mérésére szolgáló műszereket – a higrométereket – működési elvük alapján a következő csoportba osztjuk:

- abszorpciós nedvességmérők, amelyek működése különböző anyagok nedvszívó képességén alapszik,
- hajszálas nedvességmérők, amelyek emberi hajszálnak vagy állati szőrnek azon tulajdonsága alapján működnek, hogy nedvességváltozás közben hosszúságukat változtatják,
- hőmérős nedvességmérők vagy pszichrométerek; ezeknél a műszereknél a víz párolgása által okozott lehülés szolgál nedvességmérésre,
- kondenzációs nedvességmérők.

### 1. Az abszorpciós higrométerek

Ezeknél valamely anyag vízfelvevő képessége szolgál a mérés alapjául mégpedig úgy, hogy a megméréendő levegőt nedvszívó anyagon vezetjük át. Ez a levegő nedvességét magába veszi, ezért súlya megnövekszik. Ilyen abszorpciós anyagok: a klórkalcium ( $\text{CaCl}_2$ ), a kénsav ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), a foszforpentoxid ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) stb. Ezeket az anyagokat üvegtartályokban, vagy U-alaku üvegesővekben helyezük el (aszerint, hogy folyékonyak vagy szilárdak), a tartályon vagy csövön bizonyos mennyiségű levegőt vezetünk át. Az abszorpciós higrométerek rendszerint bonyolult szerkezetű berendezések, laboratóriumi mérésekre alkalmazzák. Ezekkel lehet a levegő nedvességtartalmát a legpontosabban meghatározni, s ezért a nedvességmérés abszolút műszerének tekinthetjük.

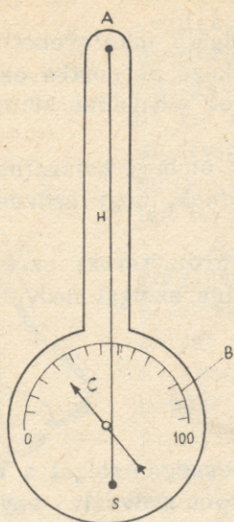
### 2. A hajszálas nedvességmérők

A fentiekben már említettük, hogy működésük zsirtalanított hajszálnak vagy állati szőrnek a nedvesség hatására történő hosszúságváltozásán alapszik.

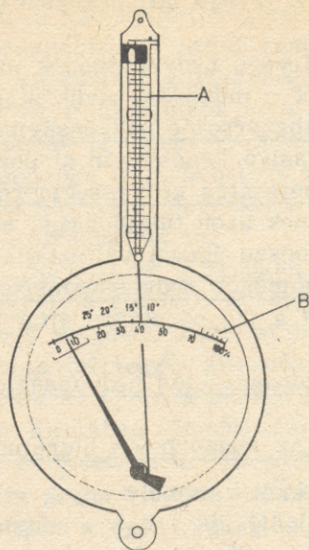
Ha a levegő nedvességtartalma növekszik, a műszerben elhelyezett hajszálköteg megnyulik, ha viszont a levegő páratartalma csökken, a hajszálköteg megrövidül. A hajszálas higrométereknek a következő fajtái a legelterjedtebbek:

#### A Lambrecht-féle higrométer (49. ábra)

Az érzékelő része egy hajszálköteg (H), melynek egyik vége a műszer felső részén levő szabályozó csavarhoz van erősítve (A), a másik végét ellensúly (S) feszíti ki. Az ellensúllyal összeköttetésben van a mutató tengelye, ezért ha a hajszál a nedvességnek megfelelően megrövidül vagy meghosszabbodik, az ellensúly is emelkedik vagy süllyed és a mutatót "C" a számlap (B) előtt mozgatja. A számlapról közvet-



49. ábra  
Lambrecht-féle hajszálas higrométer  
A - szabályozó csavar, B - számlap, C - mutató



50. ábra  
Poliméter szerkezete  
A = hőmérő, B = kettős skála

lenül leolvashatjuk a levegő relatív nedvességtartalmát. E műszert fémlapra szerelik, s felfüggesztve használható.

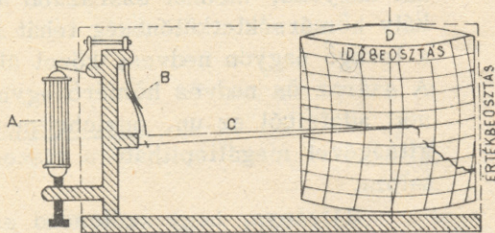
#### A poliméter (50. ábra).

A Lambrecht-féle hajszálas nedvességmérő tökéletesített alakja. A műszeren a levegő hőmérsékletének meghatározására hőmérőt helyeznek el, amelynek számlapjáról a hőmérsékleten kívül a hozzátartozó telítési párányomás is leolvasható. (A párányomás a levegőben levő vízgőz feszítő ereje, amit a levegő nyomásához hasonlóan Hgmm-ben, vagy mb-ben fejezünk ki.) A nedvességmérő (B) számlapján is kettős skála van. Az alsó beosztás itt a relatív nedvességtartalmat adja meg százalékban, a fölötte levő skála pedig a harmatpont meghatározására szolgáló fokbeosztást. A hőmérsékleti értékből a mutatott harmatpont fokszámot levonjuk, s így megkapjuk a harmatpontot. E műszer a gyakorlatban különösen a késői fagyok előrejelzésében tehet jó szolgálatot.

Tehát a poliméterrel megállapítható: a levegő relatív nedvessége, a gőznyomás, a harmatpont és a telítési hiány.

## A nedvességiró vagy higrográf (51. ábra)

A levegő relatív nedvességtartalmának folyamatos megfigyelésére és rögzítésére szolgáló műszer. A szalagjának beosztása ennek megfelelően 0-tól - 100 %-ig terjed. A műszer mérőteste kifesztett zsirtalanított hajszálköteg (A), melynek megnyulása vagy összehúzódása áttételek (B) segítségével egy írókart (C) mozgat. Az írókar egy óraműtől hajtott forgódobra (D) erősített szalagra írja a levegő páratartalmában beállott változást.



51. ábra  
Higrográf

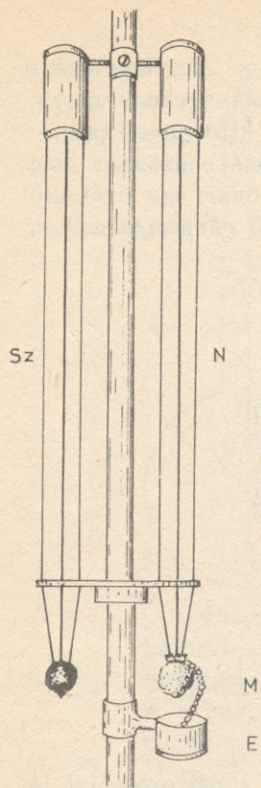
A = zsirtalanított hajszálköteg, B = áttételek, C = írókar, D = forgódob

Ujabban készülnek olyan műszerek is, amelyek a páranymást is regisztrálják. Ezeknek a műszereknek hajszálkötegen kívül egy bimetáll mérőtestük is van a hőmérséklet mérésére. A berendezés a hajszálcsozó nedvesség okozta hosszúságváltozásait a bimetáll test hőmérséklet okozta kiterjedés változásaival az írókaron egyesíti, amely egy logaritmikus beosztású regisztráló papíron a gőznyomást rajzolja.

Mivel a hajszálas nedvességmérők meglehetősen pontatlanok, adaik csak pszichrométer ellenőrzésével használhatók. Előnyös tulajdonságuk, hogy fagypont fölött és alatt egyaránt működnek, továbbá hogy a relatív nedvességtartalom értékét közvetlenül megadják.

### 3. Hőmérős nedvességmérők vagy pszichrométerek

A levegő nedvességtartalmának mérésére az Augustz-féle száraz-nedves hőmérőpár a legalkalmasabb (un. állomási pszichrométer, 52. ábra). A műszer közös állványra szerelt két egyforma állomáshőmérőből áll. Ezek közül az egyik, a bal oldali a "száraz hőmérő" (Sz) a levegő hőmérsékletét mutatja, míg a másik, a jobb oldali a "nedves hőmérő" (N), mert a higanygömbjét nedvesen tartott muszlinburkolattal (pamutfátyol) burkolják be (M). A burkolat fonata vízzel telt edénybe (E) nyulik le, onnét vizet szív el a hőmérőgömb burkolatára. Lehető-



52. ábra

Auguszt-féle száraz-  
nedves hőmérőpár

E - vízzel telt edény,  
M - muszlinburkolat-  
tal bevont higany-  
gomb, N - nedves  
hőmérő, Sz - száraz  
hőmérő

leg desztillált vagy szűrt csapadékvizet használunk erre a célra. Ha a levegő nem telített, akkor a nedvesen tartott hőmérőről víz párolog el. Mivel a párolgás hőelvonással jár, a nedves hőmérő állandóan alacsonyabb hőmérsékletet mutat, mint a száraz. A párolgást (egyéb körülmények mellett) a levegő páratartalma szabályozza, ezért a párolgás száraz levegőben gyors és nagymérvű, a nedves levegőn pedig lassu. A száraz és nedves hőmérő között levő hőmérsékletkülönbség annál nagyobb, mennél szárazabb a levegő. A csekély hőmérsékletkülönbség tehát arra mutat, hogy a levegő nagyon nedves, közel áll a telítettséghez. A száraz és nedves hőmérő egyidejűleg leolvasott adataiból az ún. pszichrométer-táblázat segítségével megállapítható a viszonylagos páratartalom.

Hátránya, hogy szélcsend esetén az elpárolgott vízpára a műszer közelében marad, s a további párolgást csökkenti. Ezáltal a nedves hőmérő a kelleténél magasabb értéket mutat. Ha erős a légáramlás, elviszi a műszerről származó párát, s így a párolgás folyamatos és a műszer pontosabb adatokat szolgáltat. A légmozgásból származó hibák megszüntetésére a szellőztetett (aspirációs) nedvességmérőt használjuk. Ennek tökéletesített alakja az Assman-féle hőmérőpár (38. ábra). A csiszolt fémtokba beépített szellőztető (aspirátor) mind a száraz, mind a nedves hőmérőre állandó sebességű (2-3 m/s) légáramlást sziv. Így a nedves hőmérő környezetéből a pára eltávozik, ugyanakkor a száraz hőmérő is hamarabb felveszi a légkör hőmérsékletét. Az aspirátor kezelése a következő: A műszert felfüggesztve használjuk. A "nedves" hőmérő higanygömbjét igen vékony fátolszövettel (textília) burkoljuk be, és a burkolatot mindig nedvesen tartjuk (lehetőleg a levegő hőmérsékletével azonos desztillált vízzel. Az észlelés előtt pipetta segítségével benedvesítjük a nedves hőmérő higanygömbjén levő textil anyagot. Utána a műszer órarugóját felhuzzuk és a szellőztetőt kb. 3-4 percig járattuk. Ezt követően feljegyezzük a két hőmérő állását, s a pszichrométer-táblázat segítségével megállapítjuk a levegő relatív nedvességtartalmát (19. táblázat). Megjegyezzük, hogy az Auguszt-féle és az aspirációs pszichrométerekhez külön táblázatokat kell használnunk.

leg desztillált vagy szűrt csapadékvizet használunk erre a célra. Ha a levegő nem telített, akkor a nedvesen tartott hőmérőről víz párolog el. Mivel a párolgás hőelvonással jár, a nedves hőmérő állandóan alacsonyabb hőmérsékletet mutat, mint a száraz. A párolgást (egyéb körülmények mellett) a levegő páratartalma szabályozza, ezért a párolgás száraz levegőben gyors és nagymérvű, a nedves levegőn pedig lassu. A száraz és nedves hőmérő között levő hőmérsékletkülönbség annál nagyobb, mennél szárazabb a levegő. A csekély hőmérsékletkülönbség tehát arra mutat, hogy a levegő nagyon nedves, közel áll a telítettséghez. A száraz és nedves hőmérő egyidejűleg leolvasott adataiból az ún. pszichrométer-táblázat segítségével megállapítható a viszonylagos páratartalom.



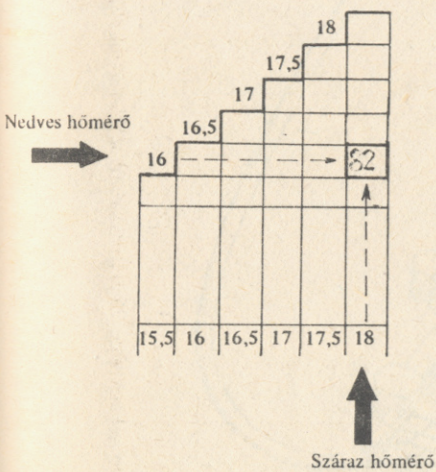
# Psichrométer táblázat

Levegő relatív nedvességtartalmának %-os értéke Assman-féle psichrométer száraz- és nedves- hőmérsékleti értékei függvényében

Barometrikus nyomás: 745 mm. Hg. o.

Légáramlás: min. 2m/sec.

Példa a leolvasásra:



Szárás hőmérő hőmérséklete °C	Nedves hőmérő hőmérséklete °C									
	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	20
1	92	84	76	69	62	56	50	45	39	35
1,5	92	84	77	70	63	57	51	45	41	36
2	92	84	77	70	64	58	52	47	42	37
2,5	92	85	79	71	65	59	53	48	43	38
3	92	85	79	72	66	60	54	49	44	39
3,5	92	85	79	72	66	60	55	50	45	40
4	93	86	80	73	67	61	56	51	46	41
4,5	93	86	80	74	68	63	58	53	48	43
5	93	86	80	74	68	63	58	53	48	43
5,5	93	86	80	74	69	64	59	54	49	44
6	93	87	81	75	69	64	59	54	49	44
6,5	93	87	81	75	69	64	59	54	49	44
7	93	87	81	75	69	64	59	54	49	44
7,5	93	87	81	75	69	64	59	54	49	44
8	94	88	82	76	71	66	61	56	51	46
8,5	94	88	82	76	71	66	61	56	51	46
9	94	88	83	77	72	67	62	57	52	47
9,5	94	88	83	77	72	67	62	57	52	47
10	94	89	83	78	73	68	63	58	53	48
10,5	94	89	83	78	73	68	63	58	53	48
11	94	89	84	79	74	70	65	61	57	53
11,5	94	89	84	79	74	70	65	61	57	53
12	94	89	84	79	74	70	66	62	58	54
12,5	95	89	84	80	75	71	67	63	59	55
13	95	90	85	80	76	72	68	64	60	56
13,5	95	90	85	80	76	72	68	64	60	56
14	95	90	85	80	76	72	68	64	60	56
14,5	95	90	85	81	77	73	69	65	62	58
15	95	90	86	81	77	73	69	65	62	58
15,5	95	90	86	81	77	73	69	65	62	58
16	95	91	86	82	78	74	70	66	63	59
16,5	95	91	86	82	78	74	70	66	63	59
17	95	91	86	82	78	74	70	66	63	59
17,5	95	91	86	82	78	74	70	66	63	59
18	95	91	87	83	79	75	71	67	64	60
18,5	95	91	87	83	79	75	71	67	64	60
19	95	91	87	83	79	75	71	67	64	60
19,5	95	91	87	83	79	75	71	67	64	60
20	96	91	87	83	80	76	72	68	65	61
20,5	96	91	87	83	80	76	72	68	65	61
21	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64
21,5	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64
22	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64
22,5	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64
23	96	92	88	84	81	77	74	71	68	65
23,5	96	92	88	84	81	77	74	71	68	65
24	96	92	88	85	81	78	75	72	69	66
24,5	96	92	88	85	81	78	75	72	69	66
25	96	92	89	85	82	78	75	72	69	66
25,5	96	92	89	85	82	78	75	72	69	66
26	96	92	89	85	82	79	76	73	70	67
26,5	96	92	89	85	82	79	76	73	70	67
27	96	93	89	86	82	79	76	73	70	67
27,5	96	93	89	86	83	79	77	74	71	68
28	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
28,5	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
29	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
29,5	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
30	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
30,5	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
31	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
31,5	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
32	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
32,5	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
33	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
33,5	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68
34	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68

Szárás hőmérő hőmérséklete °C

6. Lambrecht-féle harmattükrök segítségével mérjük meg a tanyerem, az erdő és a növénymentes terület harmatpontjait, mutassunk rá a különbségek okaira!

7. Wild-féle párolgásmérővel figyeljük a párolgás nagyságát teremben, udvaron, angol-házikóban! A különbségek okait indokoljuk!

### c) Köd és a felhők észlelése

Az éghajlatkutató állomások egyik értékes, műszerek nélkül is végrehajtható feladata a ködfigyelés, tágabb értelemben a látástávolság észlelése. Ez az a vízszintes távolság, amelyben valamely kiemelkedő tárgy a háttérrel (égbolttal) még nem olvad egybe és így felismerhető. Ehhez a feladathoz az észlelőnek jól kell ismernie a megfigyelőhely környékét. Előre ki kell szemelnie különböző irányban több észlelésre alkalmas tereptárgyat. Ezek távolságát is ismernie kell. A látástávolságot nemcsak egyirányban, hanem körkörösén állapítják meg. A látástávolság mértékegysége 1 km-ig méter, 1 km fölött km.

A látástávolság változásai egyrészt a megvilágítási viszonyoktól, másrészt a levegőben levő szennyeződéستől függenek. Minél több besugárzás esik egy tárgyra, annál jobban látható, minél szennyezettebb a levegő a tárgy és az észlelő között, annál kevésbé látható.

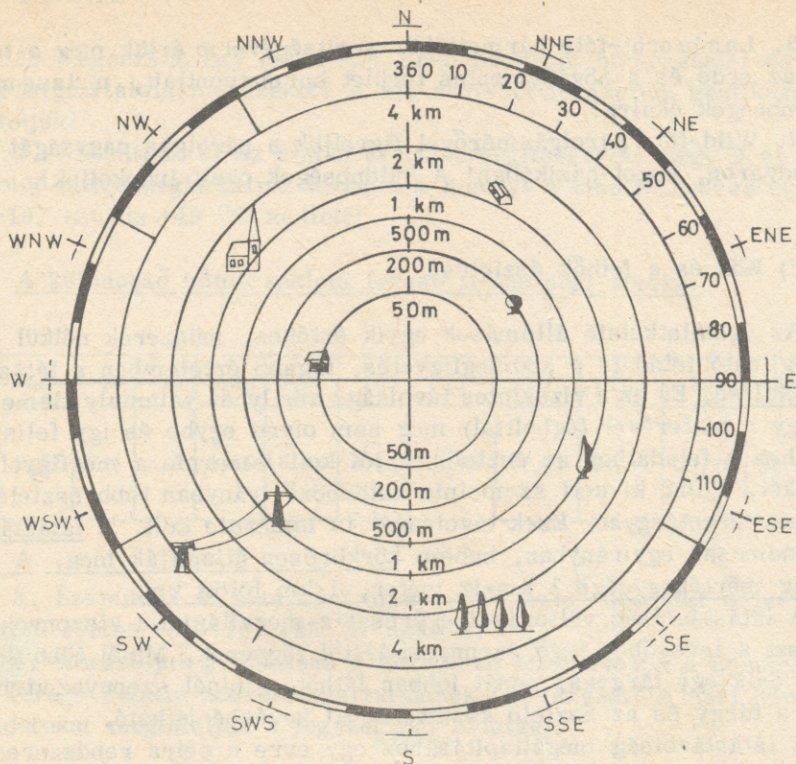
A látástávolság megállapításához egy erre a célra rendszeresített úrlapon vázlatot készítenek (54. ábra), amely tartalmazza az állomás körzetében levő ismert tereptárgyak irányát és távolságát. A megfigyelő állomásokon általában két vázlatot állítanak össze: az egyik 4 km-en belüli, a másik 4-50 km távolságon belüli tárgyak látástávolságát adja meg. Az egyes távolságokat koncentrikus körök képviselik, míg az irányok a körök szélén levő fokbeosztásról olvashatók le. Jelentős szerepet játszik a látástávolság alakulásában a köd.

A meteorológiában ködről akkor beszélünk, ha a levegőben lebegő apró vízcseppek miatt a látás távolsága 1000 m alá csökken. Ha a vízszintes látás meghaladja az 1000 métert, akkor csak párásaságról beszélünk. (Porvihar, sűrű havazás, vagy hófúvás is nagyon csökkentheti a látástávolságot, de ez nem köd.)

A meteorológiai szolgálatban a köd- és a látástávolságnak több fokozatát különböztetjük meg. A fokozatokat jelekkel jelölik, és a meteorológiai táviratokban kulcsszámmal továbbítják az Országos Meteorológiai Intézetbe.

### A felhőzet megfigyelése

A felhőzet megfigyelése alapvető része az előrejelzéssel kapcsolatos munkáknak, és nagy szerepe van az időjárás-változások jellegének



54. ábra  
Látástávolság-megfigyelőlap

felismerésében. A felhők nem állandósult képződmények (nem testszerű elhatárolással usznak a levegőben), hanem folyton keletkezőben és megszűnőben vannak.

A felhő megfigyelésénél tekintettel kell lenni a nagyságára, alakjára, magasságára és vonulására.

Ezek közül az időjárásjelentés és éghajlatkutatás szempontjából legfontosabb a borultság mértékének, illetve a felhőzet mennyiségének megfigyelése.

A felhők mennyiségét, azaz a borultság mértékét műszer nélkül is megállapíthatjuk. Az égboltot képzeletben 8 részre, oktákra osztjuk fel, és azt állapítjuk meg, hogy abból hány részt takarnak felhők. A teljes felhőtlenséget, vagyis az egész derült eget 0-val, a teljesen borultat 8-cal jelöljük. Éjszaka a borultság nagyságát annak alapján döntjük el, hogy az égbolt hány nyolcad része csillagos. Ilyenkor főként a fejünk feletti égrészt figyeljük, mert a látóhatár rendszerint párás. Köd esetén 8-as felhőfokot állapítunk meg, de ha a Hold vagy a csillagok átlátszanak rajta, akkor 0-t írunk. Régebben az okták helyett 10 részre osztották az égboltot (55. ábra).

Felhőtlen		○	Derült
1/8	1/10	⊙	
2/8	2/10 3/10	◐	Elégge derült
3/8	4/10	◑	
4/8	5/10	◒	
5/8	6/10	◓	Felhős
6/8	7/10 8/10	◔	
7/8	9/10	◕	
8/8	10/10	◖	Borult
		⊗	Meghatározatlan, kód v. más jelenség miatt

55. ábra

A felhőzet nagysága nyolcadokban és tizedekben

A felhők alakjának megfigyelésénél először azt kell eldöntenünk, hogy alacsony szintű, középszintű, magasszintű-e a felhő vagy függőleges felépítésű. Azután azt állapítjuk meg, hogy a csoporton belül melyik fő fajta, esetleg alfajta, tartozik a felhő. A felhők alakjának meghatározásánál segítségünkre lehet a Nemzetközi Felhőatlasz, amely a felhő anyagának, magasságának és alakjának együttes meghatározására szolgál.

A felhők magasságán a felhő alsó felületének, a felhőalapnak a talajszint feletti magasságát értjük. A felhőalap magasságát különböző módon lehet megállapítani. A leggyakrabban ránézés alapján becsléssel, pilotballon és másodpercmérő segítségével, trigonometrikus eljárással és felhőreflektoros méréssel.

A legrégebbi módszer a felhőalap magasságának szemmel való becslése. A becslés pontossága a megfigyelő gyakorlottságától és látásának élességétől függ.

Ujabb módszer a hidrogénnel töltött gumi-(pilot)-ballonok felbocsátása. Ezek egyenes sebességgel percenként 100 m-t emelkednek. Ha a felbocsátott ballon pl. az ötödik perc végén tűnik el a felhőben, akkor a felhőalap magassága  $5 \times 100 = 500$  m. (Az éjszakai mérések-nél a ballonokat kivilágítják.) Még pontosabban a mérés a trigonometrikus és a felhőreflektoros módszerrel, de ez bonyolult felszerelést és eljárást igényel, ezért használatuk nem terjedt el.

A felhőalap magasságát úgy is megállapíthatjuk, hogy a talajközeli levegőréteg pillanatnyi hőmérsékletéből ( $t_0$ ) levonjuk a harmatpontot ( $t_h$ ), amely a pillanatnyi párányomáshoz tartozik, s a kapott értéket megszorozzuk 120-szal. Az eredmény a felhőalap magasságának méterekben kifejezett közelítő értéke. Pl. a hőmérséklet  $10^\circ\text{C}$ , a pillanatnyi párányomás 4,6 hgmm, a harmatpont  $0^\circ\text{C}$ : ( $H = \text{felhőalap}$ )

$$H = (10-0) \times 120 = 1200 \text{ m.}$$

### A felhők vonulásának észlelése

A felhők vonulásán vagy huzódása alatt azt az irányt és sebességet értjük, amellyel és amelyben a felhők mozognak. Ennek megfigyelése legegyszerűbben úgy történik, hogy valamely mozdulatlan felszíni tárgyhoz (pl. fához, épülethez stb.) viszonyítva figyelemmel kísérjük a felhő kiválasztott részletének helyváltozását, irányát.

A felhők vonulásának mérésére számos műszert is szerkesztettek, amelyek a könnyen megállapítható vonulási irányon kívül a huzam sebességének meghatározására is alkalmasak (a Meteorológiai Intézeteknél és egyes állomásokon használják ezeket a műszereket). Legismertebb műszer a felhőtükör és a felhőgereblye.