1070

ALFÖLDY

Meteorológiai műszerek

A.

47

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

MAGYAR ERDÉSZETI EGYESÜLET 1881

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A/47.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

MAGYAR ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1866

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

OEE Könyvtár
Áll.Ell. 2018

TERMÉSZETTUDOMÁNYI

KÖNYVKIADÓ-VÁLLALAT.

MEGINDULT 1872-BEN.

LXIV. KÖTET.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI

KÖNYVKIADÓ-VÁLLALAT.

A M. TUD. AKADÉMIA SEGÍTKEZÉSÉVEL

KIADJA

A K. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

LXIV.

ALFÖLDY,

METEOROLÓGIAI MŰSZEREK.

A X. (1899—1901. ÉVI) CZIKLUS

MÁSODIK KÖTETE

A KÖNYVKIADÓ-VÁLLALAT ALÁIRÓI SZÁMÁRA.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A/47.

A METEOROLÓGIAI MŰSZEREK ÉS ELEMEK.

IRTA

Dr ALFÖLDY DÉNES

NYUG. TANÁR.

ÁTVIZSGÁLTA

HEGYFOKY KABOS.

Lk: 4228 öz.

HUSZONNYOLCZ ÁBRÁVAL ÉS KILENCZ TÁBLÁVAL.

BUDAPEST.

KIADJA A K. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

1899.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A FRANKLIN-TÁRSULAT KÖNYVSAJTÓJA.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A KIRÁLYI Magyar Természettudományi Társulat választmánya az 1893. évben a fizikai és meteorológiai nyilt pályázat alkalmával Dr. ALFÖLDY DÉNES beadott tervezetére vonatkozólag kilátásba helyezte, hogy ha a kézirat beérkezik és meg fog felelni a kívánalmaknak: talál módot a kiadására.

A munka kézirata 1897-ben beérkezvén, HELLER ÁGOST és KÖVESLIGETHY RADÓ választmányi tagok igen beható, alapos jelentésökben feltüntették a javítandó és pótlandó részleteket. A szerző munkáját e részletes bírálat alapján teljesen átdolgozván, a bírálók a Könyvkiadó-Vállalatban kiadásra ajánlották oly föltétellel, hogy a sajtó alá rendezés előtt szorosabb szakrevizión menjen keresztül.

A választmány ebben az értelemben határozott, a minek kapcsán a kézirat szakszerű revizióját HEGYFOKY KABOS végezte, a hol jónak mutatkozott, bele is szőve némi pótlásokat.

Így jött létre e munka, melyet ezennel átadunk a nyilvánosságnak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Heller Ágost, Kövesligethy Radó és Hegyfoky Kabos urak, mint a kik e munka létrejöttében odaadással közreműködtek, fogadják Társulatunk köszönetét.

Budapest, 1899 november hó.

Paszlavszky József,
a K. M. Természettud. Társ. e. titkára.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ELŐSZÓ.

A GYAKORLATI meteorológia célja a meteorológiai elemek változásainak fölismerése s okuk kifürkészése, az időjárás változásainak megfigyelése s több éven át feljegyezése, hogy a megfigyelőhely klimáját megállapíthassuk, s ennek tekintetbe vételével egyes megfigyeléseinkből a legközelebbi időjárást megjósolhassuk. Megfigyeléseink tárgyát a következő meteorológiai elemek teszik: a hőmérséklet, a légnyomás, a szél, az elpárolgás, a levegő nedvessége, a felhőzet, a csapadék, a levegő elektromossága, a napsütés tartama és a légkörben mutatkozó más tünemények. Ezek változásainak felismerésére bizonyos műszerekre van szükségünk, a melyeknek lehetőleg pontosaknak kell lenniök s melyekkel helyesen kell bánni tudnunk.

A meteorológiai központi intézetek közös megállapodás szerint jelölik meg a fölsorolt elemek közül azokat, a melyeket a felügyeletök alatt levő másod-, harmad- és negyedrangú állomásokon meg kell figyelni. A másodrangú állomásokon a levegő hőmérsékletét, a légnyomást, a levegő nedvességét, a szelet, a felhőzetet, a csapadékot s a légkörben mutatkozó más tüneményeket figyelik meg, a harmadranguakon a levegő hőmérsékletét, s a csapadékot, a negyedranguakon csak a csapadékot. Az idevágó utasítások egyöntetűek s csak any-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nyiban térnek el, a mennyiben egyes központok a hozzájok tartozó állomásokat esetleg eltérő szerkezetű műszerekkel látják el. Különféle irányú, önálló kisérletekkel az országos intézeteken foglalkoznak, s többnyire beható elméleti fejtegetések alapján ismertetik eredményeiket a szakfolyóiratokban. A meteorológiai nagyobb munkák a műszereket s ellenőrzésöket csak röviden ismertetik; ellenben a meteorológiai elemeket többnyire kimerítően tárgyalják. Az elemekből, különösen a légnyomás általános eloszlásából kiinduló időjóslást, többé-kevésbbé kimerítően szintén tudományos munkák ismertetik. A tisztán helyi megfigyelésekből meríthető időjóslással kisebb népszerű munkák foglalkoznak.

A mondottakból következik, hogy nem fölösleges az olyan könyv, melyben az önálló kisérletezéshez szükséges előismeretek meglegyenek és mely a különféle alapból kiinduló — különösen a helyi megfigyelésekből meríthető — időjóslást eléggé kimerítően tárgyalja.

E könyv, melyet jelesebb kútfők és saját tapasztalataim nyomán írtam, azt hiszem, megfelel az imént felsorolt kívánalmaknak. Óhajtom, hogy róla olvasóim is így vélekedjenek.

A könyv ennélfogva a meteorológiai műszerekkel és elemekkel foglalkozik. Az önálló megfigyelésekhez szükséges előismereteket világossá teszi a saját kisérleteimből merített számos példa. A felhőalakokat a nemzetközi felhőatlaszból vettem. A regisztráló, leginkább a központi intézeteken használatban levő műszerek közül csak a napsütés tartamának meghatározására szolgáló egyszerűbb szerkezetű sunshine recordert vettem föl.

A könyv ezen részét első sorban a központi intézet fölügyelete alatt levő vidéki állomásainknak szántam. Szükségesnek tartom azonban megjegyezni, hogy — mivel ezek az állomások a központi intézet utasításait tartoznak követni, —

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerž.sz.: EGF/245-1/2019.

a munkámban leírt s esetleg eltérő megfigyelés-módok csakis önálló kisérletekre lehetnek irányadók.

Az időjóslást illetőleg a fősúlyt a megfigyelés helyén kapott adatokra és a légkörben végbemenő más változásokra helyeztem. A könyv eme részének azok is hasznát vehetik, a kik a gyakorlati meteorológiával rendszeresen, vagy behatóbban nem foglalkozhatnak, de a legközelebbi időjárás felől saját megfigyeléseik alapján kivánnának tájékozást szerezni.

Könyvemet azzal az óhajtással adom át a nyilvánosságnak: vajha vele némi szolgálatot tehetnék a meteorológiának!

Kelt Rév-Fülöpön, 1899. évi november havában.

Dr. Alföldy Dénes.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

TARTALOMJEGYZÉK.

Lap

Titkári előszó ... V
A szerző előszava ... VII
Tartalomjegyzék ... XI

I. FEJEZET.

A HŐMÉRSÉKLET MEGFIGYELÉSE.

A hőmérő ... 1
A minimum és maximum hőmérők ... 8
A levegő hőmérsékletének meghatározása ... 13
A nappali és éjjeli hősugárzás mérése ... 20
A levegő hőmérsékletének napi és évi változásai ... 22
A hőmérséklet csökkenése a magassággal és a földrajzi szélességgel 25

II. FEJEZET.

A LÉGNYOMÁS MEGFIGYELÉSE.

A barométer ... 27
A Gay-Lussac-féle barométer ... 36
A körtebarométer ... 38
Az aneroid barométer ... 40
Magasságmérés barométer segitségével ... 43
A 0°-ra javított légnyomásnak a tenger szinére való átszámítása ... 47
A légnyomás változása ... 49

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

III. FEJEZET.

A PÁROLGÁS ÉS A LEVEGŐ NEDVESSÉGÉNEK MEGFIGYELÉSE.

Lap

A párolgásmérő ... 51
A levegő nedvessége ... 52
A harmatpont ... 56
Relativ nedvesség ... 57
A levegő nedvességének meghatározása ... 61
Elemző módszerek ... 61
Sürítő higrométerek ... 62
A pszichrométer ... 63
A pszichrométer a fagypont alatti hőmérsékletben ... 73
Az Assmann-féle pszichrométer ... 78
A parittya-pszichrométer ... 80
A hajszálas higrométer ... 81
A termohigroszkóp ... 86
A spektroszkóp alkalmazása ... 87
A levegő nedvességének napi és évi ingadozása ... 89

IV. FEJEZET.

A CSAPADÉK MEGFIGYELÉSE.

Az esőmérő ... 92
A csapadék mennyisége és gyakorisága ... 97
Harmat ... 101
Dér ... 102
Köd ... 102
Egyéb csapadék ... 103

V. FEJEZET.

A SZÉL MEGFIGYELÉSE.

A szélvitorla ... 105
Különböző szelek ... 110

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VI. FEJEZET.

A FELHŐZET MEGFIGYELÉSE.

Lap
A felhők alakja és magassága ... 116
A felhőzet terjedelme és időszakossága ... 122
A napsütés tartamának megfigyelése ... 123

VII. FEJEZET.

AZ ELEKTROMOS JELENSÉGEK MEGFIGYELÉSE.

Az elektrométer ... 127
Zivatarok ... 128

VIII. FEJEZET.

IDŐJÓSLÁS.

Az időváltozás okai ... 131
Általános és helyi időjóslás ... 137
A barométer adataiból meríthető prognózis ... 153
A szél irányváltozásáról meríthető prognózis ... 157
A felhők jelentősége ... 159
Egyéb megfigyelésre méltó tünemények ... 163

A METEOROLÓGIAI ELEMEK MEGFIGYELÉSÉNEK IDEJE. 165

TÁBLÁK.

I*a*. A telített vízgőz feszültsége milliméterekben REGNAULT szerint 169, 170
I*b*. A telített jéggőz feszültsége milliméterekben JUHLIN J. szerint 171
A jéggőz nyomása alacsonyabb hőmérsékleteken ... 171
I*c*. A cseppfolyós víz gőzének feszültsége JUHLIN J. szerint ... 172
II. Egy köbméternyi telített vízgőz súlya grammokban ... 173
III. Egy köbméternyi telített vagy nem telített levegőben foglalt vízgőz súlyának (gramm) kiszámítására szolgáló tényezők (F.) 174

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Lap

IV. A relativ nedvesség kiszámítására szolgáló tényezők 175
V*a*. *Pszichrométer-táblák* 176
Levonó tábla 176
V*b*. Légnyomás miatt való javítás 177
VI. A légnyomásnak 0°-ra való javítására szolgáló tábla ... 178—181
VII. Méterekben való magassága az olyan levegőoszlopnak, melynek nyomása egy milliméter ... ... 182—183
VIII*a*. A RADAU-féle magasságmérő módszerhez való tábla ... 184—186
VIII*b*. A RADAU-féle magasságméréskor a hőmérsékleti javításra szolgáló tényezők 186
IX. A nehézségerő miatt való javításra szolgáló tábla 187
X. Időegyenlítő-tábla 187
Betűrendes név- és tárgymutató 189

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

METEOROLÓGIAI MŰSZEREK.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

I. FEJEZET.

A HŐMÉRSÉKLET MEGFIGYELÉSE.

A hőmérő.

A HŐMÉRSÉKLET változásának fokát a higany vagy az alkohol térfogatváltozásából itéljük meg, illetőleg mérjük és pedig a higany, vagy az alkohol kiterjedésének az üveg kiterjedésén felül való többletével. Mivel a különféle üvegfajták kiterjedési tényezője egymástól kissé eltérő, azért a belőlük készült hőmérők is kissé eltérően viselkednek a hőben. A hőmérő higanyedénye s részben a hajcső a készítés alkalmával hevítésnek volt kitéve, minek következtében az üveg molekulái helyzetváltozást szenvedtek s csak hónapok, sőt évek múlva helyezkednek el állandóan. Hogy a molekulák elhelyezkedése a még teljesen el nem készített hőmérőn állandóvá legyen, mielőtt megtöltenék és skálával ellátnák, néhány évig állni hagyják; különben megtörténnék, s a használatban levő hőmérőkön többnyire meg is történik, hogy az edény összehúzódása miatt a 0 pont idővel fölebb emelkedik. Ma már a tudományos célokra szolgáló hőmérőket u. n. *jénai normális üveg*ből (czinket és kevés bórsavat tartalmazó üveg) készítik; ez üvegfajtán csak igen jelentéktelen változást tapasztaltak, a mennyiben a belőle készült hőmérők a fölmelegítés után hónapok helyett már 3—4 nap múlva bevégzik összehúzódásukat; a belőle készült hőmérők

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

zéruspontjának utólagos emelkedése legfeljebb nehány századrész fok. Az olyan hőmérőt, melynek higanyedénye hengeralakú, minden tekintetben jobbnak tartják.

Mivel tehát nem lehetünk a felől bizonyosak, hogy hőmérőnk az említett előkészítésnek alá volt vetve, tanácsos a zéruspontját évente legalább egyszer ellenőríznünk.

A hőmérő megváltozását erős rázkódtatás is okozhatja, minek következtében a skála helyéből kimozdulhat. Ez gyakran megesik az olyan hőmérőkkel, melyeken az osztályzat felső vége parafa dugóba van erősítve. Geissler az osztályzatot a burkolatra forrasztja. Fuess s ma már mások is felül és alúl a burkolathoz forrasztott üvegnyeregbe erősítik. Ilyen szerkezettel természetesen nem kell tartanunk attól, hogy az osztályzat helyéből kimozdúl.

Mielőtt a hőmérő ellenőrzése módjáról szólnánk, szükséges az úgynevezett szabályos (normális) hőmérőkre nézve egyet-mást megjegyezni. Ilyen hőmérő megrendelésekor, bármennyire kívánjuk is, hogy egészen pontos legyen, ilyenhez nem igen juthatunk, mert a teljesen hibátlan hőmérő készítése nagy nehézséggel jár. A hivatalos ellenőrző bizonyítványból, melyet a hőmérőkhöz csatolni szoktak, rendesen azt látjuk, hogy a beosztás egyes helyein eltérések vannak. Ez okból normális hőmérőnek elfogadhatunk olyant is, a melyen a beosztás egyes helyein csekély eltérések vannak, mert ezek, ismeretesek lévén, a használatkor figyelembe, illetve számításba vehetők. Az eltérések a tudományos czélra szolgáló hőmérőkön ritkán haladják meg az 0·1°-ot. A gyáros első sorban is arra ügyel, hogy az alappontok, tehát a zéruspont és, ha a hőmérő 100°-ra (a mi a meteorológiai hőmérőkön nem szükséges) van osztva, a forráspont hibátlan legyen. Ezek a jó hőmérőn rendesen pontosak is, vagy legfeljebb néhány század foknyira térnek el. A mérsékelt éghajlat alatt levő meteorológiai állomások hőmérői a zéruspont fölött leg-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

feljebb 45°-nyi s ez alatt 38°-nyi beosztással vannak ellátva, mivel a levegő hőmérsékletének szélsőségei e vidékeken a két hőfokon belül ingadoznak.

A hőmérő hajcsövének egész hosszában teljesen egyenlő átmérőjűnek kell lennie, mert csakis az ilyen hőmérőn lehetnek az egyes fokok egymástól egyenlő távolságban. Teljesen egyenlő belső átmérőjű hajcsövet készíteni nem könnyű. Oly hőmérőn, a melynek hajcsöve nem mindenütt egyenlő átmérőjű, az egyes fokoknak egymástól való távolságát kijelölni fáradságos munka, mert azt annyi helyen kell tenni, a hány helyen a hajcső belső átmérője eltérő.

A hőmérőnek lehetőleg érzékenynek is kell lennie, hogy a csekély és gyors hőmérsékletváltozásokat megmutathassa. Hogy a hőmérő érzékeny legyen, a hajcsőben levő higanynak az edényben levőnek elenyésző csekély részét kell alkotnia; egyszersmind a hőmérő edényének is aránylag kicsinek s falazatának lehetőleg vékonynak kell lennie, hogy a gyors hőmérsékletváltozás a higany egész tömegét gyorsan áthassa. Az aránylag kis tömegü higany azonban a hőmérséklet emelkedésével aránylag csekély mértékben terjed ki, ennél fogva csak kis mértékben tolhatja is föl a hajcsőben levő higanyt. Mivel továbbá kívánatos, hogy az osztályzat egyes fokai egymástól lehetőleg távol álljanak s így fokrészeket is le lehessen olvasni, a hajcsőnek elég hosszúnak, tehát lehetőleg szűk nyílásúnak kell lennie, mert az edényben levő aránylag kis higanytömeg csak így bírja a hajcsőben levő higanyt már csekély hőemelkedéskor is elég magasra feltolni.

A meteorológiai czélokra szolgáló hőmérőt, miként már említettük, évente legalább egyszer czélszerű ellenőrizni. Rendesen csak magát a zéruspontot szokták ellenőrízni, a minek azonban csak akkor van értelme, ha a hőmérő osztályzatának többi részeit is ismerjük, mert ha a o pont meg is egyezik a fagyponttal, ebből még nem következik,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hogy az osztályzat többi részei is helyesek, sőt ezek nagyon is hibásak lehetnek.

Meteorológiai célokra általában lehetőleg pontos hőmérőket használnak, de ezek sem abszolut pontosak s ha valamelyik meteorológiai központi intézet a hőmérők szétküldése előtt az ellenőrzés alkalmával jelentékeny eltéréseket tapasztal, ezeket értésére adja a vidéki állomások vezetőinek; vagy pedig az állomásokról beérkező hőmérsékleti adatok feldolgozásakor veszi figyelembe. Így tehát csakugyan van értelme annak, ha a vidéki állomásokon a hőmérő zéruspontját évenként legalább egyszer ellenőrzik. Ha a o-pont esetleg megváltoznék, e változás az osztályzat minden egyes fokára szól s így könnyű számításba venni. Az olyan hőmérőn, a melynek hajcsöve belül mindenütt egyenlő átmérőjű, a zéruspontnál észlelt eltérés minden egyes fokra nézve ugyanakkora.

A hőmérő ellenőrzésére legalkalmasabb a kettős falú, alul átlyukasztott fenékkel ellátott, czink-lemezből készült, úgynevezett jégedény; ha azonban ilyennel nem rendelkezünk, akkor megjárja egy veder is, melynek fenekén szintén nyilások vannak, hogy a hó vagy jég olvadásakor képződő víz lefolyhassék. A kisérlethez legjobb frissen hullott havat használni s csakis szükségből engedhető meg a finomra tört olvadó jég; az olyan jeget, a melyet a jégveremben esetleg sóval behintettek, előbb vízben jól ki kell áztatnunk. A kisérletet olyan helyiségben végezzük, a melynek hőmérséklete néhány fokkal a fagypont fölött van. A hőmérőt a hó vagy jégdarabok közé úgy helyezzük, hogy csak a o-pontja lássék ki. Az a pont, melyen a higany többszöri megfigyelés után megmarad, adja a hőmérő zéruspontját. A kisérlethez azért veszünk olvadó havat, vagy esetleg jeget, mert csak így lehetünk bizonyosak a felől, hogy hőmérsékletök a fagyponton van; a fagypont ugyanis összeesik az olvadás-ponttal.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A szabadból vett hó vagy jég hőmérséklete a fagypont alatt is lehet, s ha ilyen havat vagy jeget használunk, akkor a szobában meg kell várnunk, míg olvadni kezdenek. Ezért kell a kisérletezési helyiség hőmérsékletének a fagypont fölött lennie.

Ha valamely hőmérőt, a melynek csak zéruspontját ismerjük, az e fölötti hőmérsékletekre nézve is ellenőrizni akarjuk, akkor normális hőmérővel kell összehasonlítanunk. E czélra tágas veder alkalmas, melyet az egyes kisérletben különböző hőmérsékletű vizzel töltünk meg. A két hőmérő higanyedényét egymáshoz lehetőleg közel s egyenlő magasságba állítjuk a vederbe s megvárjuk, míg a víz folytonos keverése közben a hőmérők állása már nem változik. Czélszerűbb a két hőmérőt az említett helyzetben kezünkkel kis körben forgatni, ez esetben nem szükséges a vizet kavargatni. A fagypontnál alacsonyabb hőmérsékletekre hideg keverékeket használunk: konyhasót vagy megolvasztott chlórcalciumot, jéggel keverve; azonban a hideg keverék egyes részeinek különböző hőmérséklete felette megnehezíti az ellenőrzést.

Egyébiránt mind a fagypont fölötti, mind az ez alatti hőfokok ellenőrzésére nem igen van szükség, mert ma már a gyáros kivánságunkra, de sőt többnyire e nélkül is, a tudományos czélokra szolgáló hőmérőt nemcsak a zéruspontra, hanem e fölött és alatt több fokra nézve hivatalosan ellenőrizteti s az eredményt a hőmérővel együtt megküldi. Németországban az ellenőrzést normális műszerrel rendelkező természettani intézet végzi és aránylag csekély költségbe kerül.

A hőmérői anyagok, úgymint a higany és a többi, szilárd halmazállapotú fém, továbbá az alkoholok s gázok kisebb-nagyobb mértékben eltérő módon viselkednek a hőben. A higany, ha idegen fémet, vagyis amalgamot nem tartal-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

maz, — kivéve a fagyponthoz közel álló nagy hidegeket, — minden hőmérsékleten eléggé egyenletesen terjed ki. Az alkoholok e tekintetben már másképen viselkednek és pedig a hőmérséklet sülyedésével fokról-fokra mindinkább összehúzódnak; miért is az alkohol-hőmérő osztályzatának alsóbb fokai egymáshoz közelebb esnek. Az alkoholok nem olyan érzékenyek a hő iránt, mint a higany s így ezt e tekintetben nem helyettesíthetik. A közönséges alkohollal töltött hőmérő hajcsövének légüres része az alkohol párolgása következtében gőzzel telik meg, ez lecsapódik a hajcső falára s így a alkohol oszlop rövidebb lesz; következőleg a hőmérő alacsonyabb hőmérsékletet jelez. Ez okból ma már rendesen amylalkoholt használnak, mert ennek forráspontja sokkal magasabb (131—132°), mint a közönséges alkoholé s így nehezebben párolog. Ujabban a toluolt is kezdik használni; ez szénhidrogén-vegyület, forráspontja 111°. Az alkohol-hőmérőket tudományos czélra a mérsékelt és meleg éghajlat alatt csak mint az éjjeli legalacsonyabb hőmérséklet meghatározására szolgáló minimum-hőmérőket használják. A hideg éghajlat alatt azonban helyettesíteniök kell a higany-hőmérőket, mert az alkohol még — 100°-on sem fagy meg

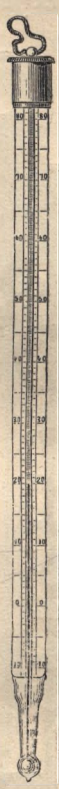
Legpontosabban terjednek ki a gázok és pedig mind a fagypont fölötti, mind az ez alatti bármilyen alacsony hőmérsékletben. Ezek közül a hidrogént használják normális ellenőrző hőmérők készítésére. A fém-hőmérők, — legyenek bár a legnagyobb gonddal készítve, — nem helyettesíthetik a jó higany- vagy akár az alkohol-hőmérőt.

A meteorológiai hőmérőkön az üvegburkolat felső vége rendesen nincs beforrasztva, hanem az osztályzat megerősítésére szolgáló parafadugóval elzárva. Erre és az üvegburkolatra fémhüvely van szorítva. (L. az 1. ábrát). Az ily hőmérőkön, ha a dugó, vagy a fémhüvely nem zár légmentesen, megtörténhetik, hogy a burkolatba nedvesség hatol, minek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

következtében az osztályzat elmosódik. Hogy ezt elkerüljük, tanácsos a fémhüvelyt, különösen ennek az üvegburkolatot körülvevő szélét sűrű olajfestékkel bevonnunk; megolvasztott faggyú is megteszi a szolgálatot.

Lássuk, vajjon a meteorológiai állomásokon minő okoknál fogva használják az üvegburkolatba zárt hőmérőket. E szerkezettel azt érjük el, hogy a hőmérő hajcsövének fala lehetőleg vékony, minek következtében a higanyoszlop állásának megfigyelésekor, — ha esetleg kissé ferde irányból nézzük, — sokkal kisebb hibát követünk el, mint ha a hajcső fala vastag. Az ilyen vékony hajcső azonban könnyen eltörhetik s így védő burkolattal kell körülvenni. Jó oldala ezen szerkezetnek továbbá az is, hogy az osztályzat nem magán a hajcsövön, hanem mögötte van fehér alapon s így a higanyoszlopot élesen láthatjuk; végre a védőhüvely megóvja az osztályzatot és a hajcsövet a portól s a nedvességtől is.



1. ábra. Meteorológiai hőmérő.

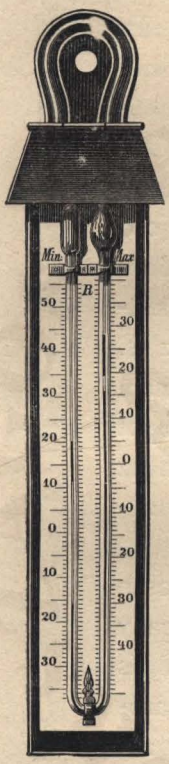
Némely hőmérőn a hajcső felső vége túlságosan ki van szélesítve; ezekben az itt összegyűlt higany annyira megszorúlhat, hogy még erős rázással is nehezen távolítható el. Ha ilyen hőmérő a barométeren fordúl elő s ezt esetleg fölfelé fordítjuk, akkor a rajta levő hőmérőn könnyen megeshetik az imént említett baj; ily esetben rázással segíthetünk, de a hőmérőt a barométerről le kell vennünk.

Mielőtt valamely hőmérőt használnánk, nézzük meg jól, hogy a hőmérői anyag oszlopa nincsen-e valahol megszakítva; rázással ezen is segíthetünk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A minimum- és maximum-hőmérők.

A hőmérséklet szélsőségeinek jelzésére legtöbb helyen a Six-*féle minimum-maximum-hőmérőt* használjuk. A ki e műszert nem ismeri, az rendesen higanyhőmérőnek tartja, holott, mint látni fogjuk, a hőmérői anyag alkohol. A higanynyal félig töltött U alaku cső, mint a 2-dik ábrán látjuk, két végén ki van szélesedve. A hőmérő edényét a baloldal alkotja s alkohollal, a tulajdonképeni hőmérői anyaggal van megtöltve, nemkülönben a folytatását tevő cső is, egészen a higany fölszinéig. A másik kiszélesedett kamra csak részben van alkohollal töltve; az e fölött lévő tér alkoholgőzt tartalmaz. Ennek rendeltetése, hogy a cseppfolyós alkoholra s közvetve az alatta levő higanyoszlopra nyomásával reá nehezedjék. A higany fölött mindkét szárban finom sörtékkel ellátott üvegcsövecske van, a melybe aczéldrót van beforrasztva. E szerkezet a műszer indexe. A sörték czélja az, hogy az üvegcsövecske szorosan járjon a csőben. E hőmérőt következőképen használjuk. A védőernyőben függőlegesen állítva, indexeit az e czélra szolgáló mágnespatkó segítségével óvatosan a higanyoszlopok felületére huzzuk. Ha a hőmérséklet majd emelkedni fog, akkor a bal kamrában levő alkohol kiterjed s a folytatását tevő alkoholoszlop a higanyt a jobboldali kamra felé nyomja; ezalatt a bal csőben levő index megmarad függő helyzetében, mert a kiterjedő alkohol elhaladhat a sörték közt. A lefelé nyomuló higany a jobb szárban levő indexet fölfelé tolja és pedig mindaddig, a míg a hőemelke-



2. ábra. Six-féle maximum-minimum-hőmérő.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

dés tart; ennek megszüntével az index alsó vége mutatja a legmagasabb hőfokot. Ha a hőmérséklet csökken, akkor a bal edény alkoholja húzódik össze s a másikban levő alkoholgőz az alkoholt és közvetve a higanyt lefelé nyomja és pedig mindaddig, a míg a csökkenés tart. A bal szárban levő indexet a higanyoszlop föltolja; ennek alsó vége jelzi a legalacsonyabb hőfokot. Látjuk tehát, hogy a higany szerepe az, hogy az indexeket fölfelé tolja.

Evvel a Six-féle műszerrel olykor meggyűlik a bajunk. A mig új s így az index a hajcsőben elég szorosan jár, addig a legtöbb esetben — különösen télen — nem engedelmeskedik a mágnesnek, bárha ez erős is. Ha pedig az index idővel meglazul, akkor meg (minthogy a műszernek függőleges állásban kell lennie) erősebb rázkódtatás következtében helyéről könnyen elmozdulhat s így hibásan adja a hőmérsékletet. E hőmérőnek rossz oldala még az, hogy érzéketlen s szállítása kényes. Ha ugyanis felfordítjuk, akkor az index beszorulhat a hajcső kiszélesedett alkohol edényébe, vagy pedig a higany közé szorúl s onnan nem könnyen sikerül eltávolítani; végre a higany egyes részecskéi elválhatnak és közibük alkohol jut, a min rázással csak nagy nehezen segíthetünk. A javított műszerben az index nem szorulhat az alkohol-edénybe, mert ennek nyilását egy vékony üvegszá részben elzárja, úgy, hogy az alkoholnak szabad járása legyen, de az index az edénybe ne hatolhasson. A Six-féle hőmérőn a leolvasás is könnyen zavart okozhat, a mennyiben a két hőmérséklet szélsőségeit jelző osztályzat ellenkező irányú leolvasást kiván. Kappeller az ő szabadalmazott, hasonló szerkezetű minimum-maximum-hőmérőjén e hibát kiküszöbölte, úgy, hogy csak egy osztályzatot alkalmazott.

A műszert megrázni, vagy fölfelé fordítani a már említett okból soha sem szabad. A mágnespatkó fegyverzettel ellátva tartandó.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Legtökéletesebbek a poroszországi meteorológiai megfigyelő állomásokon alkalmazásban lévő javított Rutherford-*féle minimum-* és Negretti-*féle maximum-hőmérők.* Szállításuk bármily helyzetben lehetséges. A minimum-hőmérő amylalkohollal van töltve. Az érzékenység fokozása czéljából edényének lehetőleg nagy felületet adnak akkép, hogy villaszerűen ketté választják. Indexül szolgál a hajcsőben szabadon mozgó, két végén gömbbel ellátott üvegpálcza. Ha a hőmérséklet sűlyed, akkor az összehúzódó alkohol az indexet magával ragadja; ha pedig emelkedik, az alkohol az index s az üveg fala között a kiterjedés következtében tova nyomul, de az indexet helyén hagyja. Ennek a hajcső vége felé levő gömbje jelzi a legalacsonyabb hőmérsékletet. E hőmérő teljesen vízszintes helyzetben állítandó fel. Beállítása egyszerűen úgy történik, hogy edényét fölfelé tartjuk addig, míg az index a hajcsőben levő alkohol végén megakad. Ha az alkohol legcsekélyebb mennyiségü levegőt tartalmaz, akkor megtörténhetik, hogy szállításkor a hajcső alkohol-oszlopa egyes helyeken megszakad; ezen rázással segíthetünk. A műszer elhelyezése alkalmával arra kell ügyelnünk, hogy teljesen vízszintes helyzetben legyen; ennek daczára azonban a szokásos védő ernyőben jelentékenyebb szélben rázkódáskor az index ide-oda nyomulhat s így könnyen felmondhatja a szolgálatot; a védőernyőnek tehát szilárdan kell állania. Baudin párisi gyáros az index szilárdságát azzal biztosítja, hogy kissé feszesen járatja a hajcsőben.

A Negretti-*féle maximum-hőmérő* higany-hőmérő, melyen maga a hajcsőben levő higany szolgál indexül olyformán, hogy a higanyedényne ka hajcsőbe való átmenetekor a hajcsövet részben üvegpálczika zárja el, mely mellett a melegtől kiterjedő higany elhaladhat, de az edénybe vissza nem mehet. A higanyoszlop tehát csak hosszabbodhatik, de nem rövidülhet. Ujra beállításkor a higanyt gyenge rázással visszaszorít-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hatjuk az edénybe, hogy a felső vége az uralkodó hőmérséklet fokával egyezzék. Czélszerű a higanyedényt a rázás előtt éterbe mártani; ezzel azt érjük el, hogy az éter elpárolgásától a hőmérő edénye lehűl s így a higanyoszlop jelentékenyebb része nyomúlhat vissza az edénybe. Czélszerű ugyanis, ha a hőmérő valamivel alacsonyabbat mutat, mint az uralkodó hőmérséklet. Szokott módon a higanyoszlopot még az uralkodó hőmérsékletnek megfelelő állásra sem hozhatjuk mindig. E hőmérőt kissé ferde irányba helyezzük el, és pedig úgy, hogy a higanyedény álljon alacsonyabban.

A WALFERDIN-*féle maximum-hőmérő* hajcsöve nem egészen légmentes, a mennyiben a higanyoszlop egy részét, — mely indexül szolgál, — levegő választja el. A hajcső vége kiszélesedett u. n. kamrában végződik. Az indexet következőkép állítják elő: A hőmérő gömbjét a beosztás legmagasabb hőfokánál mintegy 8—10 fokkal melegebb vízbe teszik, s ha már a hajcső higanyából egy csekély mennyiség a kamra alsó részébe nyomúlt, a hőmérőt rögtön kiemelik a vízből, hogy a kamra jórészben, vagy egészen meg ne teljék higannyal. Ha most a műszert kissé vízszintes helyzetben tartva gyengén megrázzák, akkor a kamrában levő higany a hajcső többi higanyától elválik. Ez megtörténvén, a hőmérőt lehűlni hagyják, minek következtében a higanyoszlop sűlyed. A hőmérőt most függőleges irányban tartva kissé megrázzák, hogy a kamrában levő higany leszálljon; ezt a hajcső többi higanyától már most rövid légoszlop fogja elválasztani. Az ekkép elkészített műszerben a hőmérséklet további sülyedésével a légoszlopocska hosszabb lesz, de az elvált higanyoszlop a hőmérő vízszintes helyzetében helyén marad. A hőmérséklet növekedésével pedig a hajcső higanya a levegőt az indexhez nyomja, sőt közvetve fölfelé addig tolja, míg csak a hőmérséklet emelkedőben van. A hőmérsékletnek újra sűlyedésekor a higany a gömb felé nyomúl, az index pedig a legmaga-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

sabb hőmérsékletnek megfelelő helyen marad. Az indexnek a kamra felé levő vége jelzi a legmagasabb hőmérsékletet. Az index hossza a hőmérő 4—5 fokának felel meg, az összeszorított légoszlopé pedig 0·2—0·3 foknyi.

A beállításkor következőkép járunk el. A műszert hordó faléczet egyik kezünkben golyójával lefelé tartva, gyengén ütögetjük a másik kezünkhöz. Ezt addig ismételjük, míg az indexet a levegő hőmérsékletének megfelelő állásra nem hozzuk. Czélszerű a beállításkor a már említett okból étert használni. A műszer használat közben teljesen vízszintes helyzetben tartandó. Ha a kamra esetleg egészen megtelik higanynyal, akkor sokan a kamra melegítésével akarnak a bajon segíteni; ezzel azonban a legtöbb esetben nemcsak hogy czélt nem érnek, hanem a hőmérőt az eltörés veszélyének is kiteszik. Ilyen esetben nem marad más hátra, mint a hőmérőt a szokott módon tenyerünkhöz ütögetni s ha ez sem használ, akkor a gyárosnak visszaküldeni. A mondottakból következik, hogy használaton kívül higanyedényével lefelé fordítva tartsuk. Szállítása is csak e helyzetben lehetséges.

Mind a minimum-, mind a maximum-hőmérőt szintén szükséges különböző hőmérsékleten ellenőriznünk és pedig az elsőt süllyedő, az utóbbit emelkedő hőmérsékletben.

A hőmérséklet szélsőségeinek megismerésére szolgáló fémhőmérők, — legyenek bármily gonddal szerkesztve, — sohasem oly pontosak, mint kívánatos. Mind a maximum-, mind a minimum-hőmérő beállítása este a 9 órai megfigyelés alkalmával történik. A leolvasott adatok az elmúlt 24 órára vonatkoznak.

Hann szerint a maximum-hőmérőt czélszerű a reggeli 7 órai megfigyelés alkalmával beállítani. A tapasztalat ugyanis bizonyítja, hogy a reggeli órákban ritka esetben legmagasabb a hőmérséklet. A minimum-hőmérőt pedig szerinte délután a két órai megfigyelés alkalmával figyeljük meg és állít-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

juk be újra, mivel ez időtájban legkevésbbé tarthatunk attól, hogy a hőmérséklet legalacsonyabb. Magától értetődik, hogy a mi másodrangú meteorológiai állomásainknak minden tekintetben központi intézetünk utasításaihoz kell magukat tartaniok.

A levegő hőmérsékletének meghatározása.

A meteorológia mindig nehéz feladatnak tekintette a levegő hőmérsékletének lehetőleg pontos meghatározását. Valóban a legnagyobb körültekintéssel sem igen találhatunk a hőmérő számára olyan helyet, a hol mind a közvetetlen, mind a visszavert napsugaraktól s a környezet sugárzó melegétől védve van s a hová a levegő mozgása is akadály nélkül eljusson; szóval, a hol a hőmérő csupán a levegő hatásának legyen kitéve.

Ha valamely hőmérőt a szabadban, gyepes talaj fölött mintegy három méternyi magasságban, két karó között zsinegre függesztünk úgy, hogy a napsugarak közvetetlenül érjék, akkor még a meleg nyári napokban sem fog sokkal magasabb hőmérsékletet mutatni, mint az árnyékban. A hőmérő higanyedénye ugyanis a napsugarakat jórészben visszaveri, ehhez járul még, hogy a levegőt a napsugarak nem közvetetlenül, hanem közvetve a talaj útján melegítik meg, a talaj hőmérsékletét pedig a napsugarak hatása és a kisugárzás közötti különbség eredményezi. Mivel pedig a levegő hőmérséklete a talajéhoz alkalmazkodik, s mivel a különféle talajnemek hőelnyelési és kisugárzási képessége s ezekből kifolyólag felmelegedése is különböző, ennélfogva a különféle talajok fölött levő levegő is más-más hőmérsékletü lesz. A begyepesedett talaj fölött a levegő legkevésbbé melegszik meg.

Habár az említett módon elhelyezett hőmérő sok eset-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ben csekélylyel mutat többet, mint árnyékban; mégis nagy melegekben az átlagos különbség jelentékeny, másrészt meg a hőmérőt a csapadékoktól is meg kell védeni; így hát nem marad más hátra, mint hogy a hőmérőt árnyékban, ernyő alatt tartsuk. A meteorológiai állomásokon erre a czélra szellős bádogernyőt használnak, melyet többnyire a ház északi oldalán levő ablak elé állítanak. Ezen elhelyezésben a meteorológiai kívánalmaknak megfelelően a hőmérő akkor mutatja legjobban megközelítőleg a levegő hőmérsékletét, ha az épület teljesen szabad helyen áll. Városokban a nagytömegű épületfalak hőmérséklete, — még ha a fűtött helyiségeket figyelmen kívül is hagyjuk, — nem tart lépést a levegőével s ez szabad mozgásában is akadályokra talál; ennélfogva a hőmérő a szabad levegőétől nagyon elütő hőmérsékletet jelezhet. A hőmérőnek továbbá az épület falától lehetőleg távol kell állania; a falnak száraznak kell lennie, mert a nedves falat érintő levegőnek a párolgás okozta lehűlés miatt alacsonyabb a hőmérséklete. A levegő hőmérsékletének meghatározására külön hőmérőt nem szoktunk használni, hanem az alább említendő pszichrométer száraz hőmérőjét; a nedves fal ennek még a nedvesített hőmérőjére is hatással van.

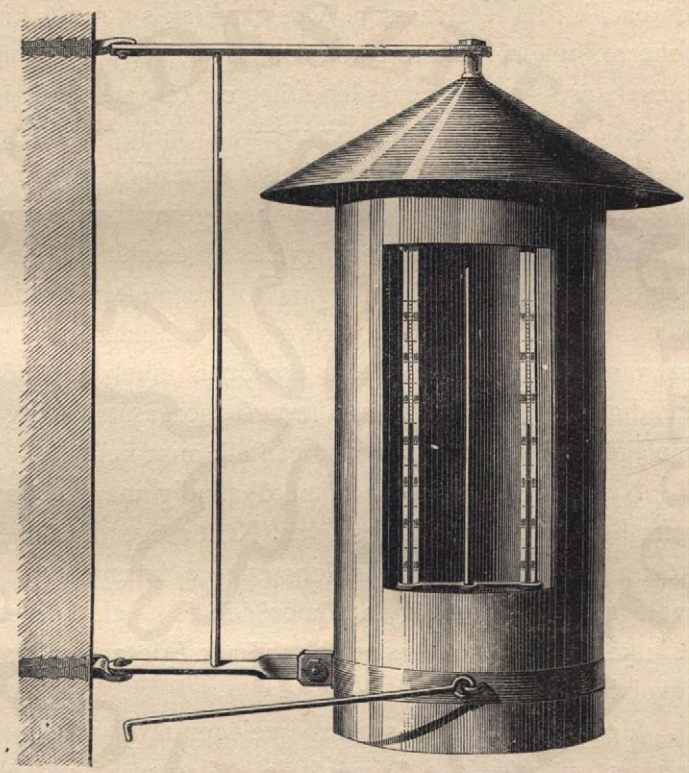
Városokban a levegő hőmérséklete meghatározásának meteorológiai tekintetben csak úgy van értelme, ha a megfigyeléseket szabad terekre nyíló helyen teszszük. Elég sajnos, hogy az állomások költség hiányában a városokban vannak s még itt sem mindenütt a legalkalmasabb helyen.

A hőmérő közvetetlen szomszédságában levő szobát nem szabad fűteni s még ez esetben is czélszerű a leolvasást az ablakon keresztül végezni, mert még a fűtetlen szoba hőmérséklete is más, mint a külső levegőé s így az ablak nyitása a hőmérőre hatással lehet, kiváltképen akkor, ha a leolvasást nem elég gyorsan végezzük. Ez okból a védőernyő rúdját

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

(3. ábra) az ablakdeszka alatt egy nyíláson keresztül a szobába vezetjük s ennek segítségével húzzuk a védőernyőt az ablakhoz, hogy a hőmérő állását megfigyelhessük.

A hőmérő higanyedénye elég távol legyen a földszinttől, mert ha a távolság csekély, akkor a hőmérő nappal a kellőnél magasabb, éjjel alacsonyabb hőmérsékletet jelez. A tapasz-



3. ábra. **Védőernyő a száraz és nedves hőmérővel.**

talat igazolja, hogy a hőmérőre a föld szine mintegy három méternyi távolságban már alig hat jobban, mint p. o. tiz méternyi távolságban.

Az oroszországi meteorológiai állomásokon többnyire a Wild-féle deszkaernyőbe helyezik el a hőmérőt. A teljesen szabad gyepes helyen fölállított ernyő négy erős faoszlopon

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nyugvó, északi oldalán nyitott deszkaépítményből áll. A deszkafalak alja mintegy két méternyi magasságban van a földszinttől. Az építmény keleti és nyugati oldala redőszerű, hogy a levegő átjárhassa. A déli oldal kettős deszkafalból áll; ezek között a levegő elszállhat a szintén kettős deszkázatú, elűl nyitott tetőn keresztül. A tetőzet a déli oldal felé hajlott, hogy a csapadék róla lefolyhasson. A deszkafalak s a redők kívülről fehérre, belülről feketére vannak festve, hogy a napsugarak elnyeletése s a hősugárzás lehetőleg csekély mértékű legyen. A tetőn keresztül bádogkémény van, mely ventilátorként szerepel. Wild az építmény belső átmérőjét egy méterre szabja. Az építmény közepén bádogernyőben vannak a hőmérők elhelyezve. A megfigyelés az északi oldalon létra segítségével történik. A napsugaraktól megmelegedett deszkafalak a velök érintkező levegőre s így a hőmérőre is hatással vannak, továbbá a kettős ernyőben elhelyezett hőmérő mindinkább el lévén zárva a levegő mozgásától, főleg nagy melegekben rendesen magasabban áll, mint kellene.

Nyugodt levegőben a hőmérő mindig magasabban áll, mint ha a levegő mozgásban van. Közönséges körülmények közt a hőmérőt úgyszólván lehetetlen a környezet sugárzó melegétől megóvni s így a hőmérőnek és a vele közvetetlen érintkező levegőnek magasabb hőmérséklete lesz, mint a távolabb eső levegőnek.

Hogy a környezet sugárzó melegét távol tartsuk, vagy hatását gyöngítsük, a hőmérőt lehetőleg rövid idő alatt a levegő minél nagyobb tömegével kell érintkezésbe helyeznünk. Ezt némikép mesterséges szeleléssel is elérhetjük. A czél tehát tulajdonképen az, hogy a hőmérőt magával a levegővel lehetőleg lehűtsük.

Az üvegnek s a higanynak, vagy alkoholnak más hőtani sajátsága van, mint a levegőnek; ennek következtében a hőmérő úgyszólván sohasem mutatja abszolut pontossággal

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a levegő hőmérsékletét, különösen a hőmérséklet gyors változásakor.

Hogy nyugodt levegőben a hőmérő többet mutat, mint ha a levegő mozgásban van, azt zárt helyen legszebben bebizonyíthatjuk az ASSMAN-féle pszichrométer száraz hőmérőjével, vagy pedig úgy, ha a hőmérőt szíjra erősítve parittya módra sebesen forgatjuk. Mindkét kisérletben néhány tizedfoknyival alacsonyabb állást kapunk, mint a nyugodt levegőben. Szélcsendben a védőernyőben levő, vagy a zárt helyiségben szabadon álló hőmérőt ugyanazon erősségű mesterséges szeleléssel nem hűthetjük le annyira, mint az ASSMANN-féle műszer szelelőgépével, vagy ha parittya módon bánunk vele. Az ASSMANN-féle műszeren alkalmazott hőmérő nemcsak hogy folyton megújuló levegővel érintkezik, hanem ezenkívül edényét fémhüvelyek védik a környezet sugárzó melegétől. A parittya módon használt hőmérő ugyanazon időben a levegőnek nagy tömegével kerül érintkezésbe, továbbá azzal, hogy a levegőben forgatjuk, a környezet sugárzó melegét is jobban távol tarthatjuk, mint ha a hőmérő egy helyen áll s a levegőt indítjuk valami módon mozgásba. Ugyanolyan erősségű és hőmérsékletű hideg szél a hőmérőt jobban lehüti, mint ha mesterségesen szeleljük, mert első esetben a hőmérő mégis csak nagyobb tömegű levegővel kerül érintkezésbe. Védőernyőben a hőmérő szélben rendesen magasabb hőmérsékletet mutat, mint mikor szabadon áll, mert a védőernyő jó részben fölfogja a szelet s hőmérséklete sem tart pontosan lépést a levegő hőmérsékletével.

ASSMANN a levegő hőmérsékletének meghatározására már évekkel ezelőtt a parittya-hőmérőt ajánlotta. Tagadhatatlan, hogy e módon a környezet sugárzó melegét távol tartjuk s az észlelt hőmérséklet a levegő nagy tömegére vonatkozik, azonban az eljárás nemcsak hogy fáradságos, hanem meg sem bízható. Nem mindig sikerül a sebesen forgatott hőmérőt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

oly gyorsan megállítani s állását, — különösen mesterséges világításban, (tehát például az estéli megfigyelés alkalmával) — leolvasni, hogy ez alatt a hőmérő higanya fel ne szökjék; azonkívül a hőmérőt még az eltörés veszélyének is kiteszszük. A meteorológiai állomásokon a parittya hőmérőt sohasem fogják általánosan alkalmazni.

A mi az Assmann-féle pszichrométert illeti, ennek száraz hőmérője a legbiztosabban s legjobban megközelítőleg mutatja a levegő hőmérsékletét s így e tekintetben normális műszernek tekinthető. E műszer azonban aránylag drága; ez okból a másodrangú meteorológiai állomásokon nem igen alkalmazható. Ha a hőmérő mesterséges szelelését mellőznünk kell, akkor nem marad más hátra, mint szélcsendben a néhány tizedfoknyi hibát (mely a hőmérséklet általános eloszlásában úgy sem sokat határoz) figyelmen kívül hagyni, s a hőmérő számára olyan helyet választani, a hol a levegőt szabad mozgásában minél kevesebb tényező akadályozza.

A levegő hőmérsékletének meghatározása alkalmával Lambrecht igen érdekes fölfedezést tett. Nevezetesen az Assmann-féle pszichrométer száraz hőmérője a nedvesítettel egyenlő vagyis a kellőnél mélyebb hőmérsékletet mutathat, ha a megfigyelés előtt néhány órával erős köd volt. A köd ugyanis a szabadban álló műszer belső fémfelületeire s a hőmérőre harmatot rak le, mely a későbbi szelelés alkalmával elpárologván, a hőmérőt lehüti. Ő tehát ilyen körülmények között a gyenge szelelést javasolja, mert erős szeleléskor a hőmérő edényére a ködös levegő erős ütődése következtében rakódik le a harmat.

A hőmérő különféle kezelése s elhelyezése alkalmával, teljesen szabad helyen, a következő eredményekre jutottam:

A Wild-féle ernyőben álló hőmérő o°-nál magasabb hőmérsékletben erős szelelés esetében, — beszámítva a legmelegebb nyári napokat is, — átlag o·ç°-nyival magasabb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hőmérsékletet mutatott, mint a ház északi oldalán a védő-ernyőben elhelyezett hőmérő és 0·7°-al magasabbat, mint az ASSMANN-féle pszichrométer száraz hőmérője. Nálunk tehát nyáron a WILD-féle ernyő nem ajánlható. Télen át a fűtetlen szoba északi oldalán elhelyezett s a WILD-féle ernyőben levő hőmérők adatai közt nem tapasztaltam jelentékeny átlagos eltérést. A parittya-hőmérő a már ismert okból nem minden esetben ad olyan eredményt, mint az ASSMANN-féle.

E kisérletekből láthatjuk, hogy az ASSMANN-féle pszichrométer száraz hőmérője minden körülmény közt a legalacsonyabban áll. A gyepes hely fölött szabadon függő hőmérő a legmelegebb nyári napokban a napsugarak közvetetlen hatásának kitéve átlag 0·4°-kal mutatott többet, mint a WILD-féle ernyőben; tehát egy jó fokkal többet, mint az ASSMANN-féle hőmérő ugyancsak a napon.

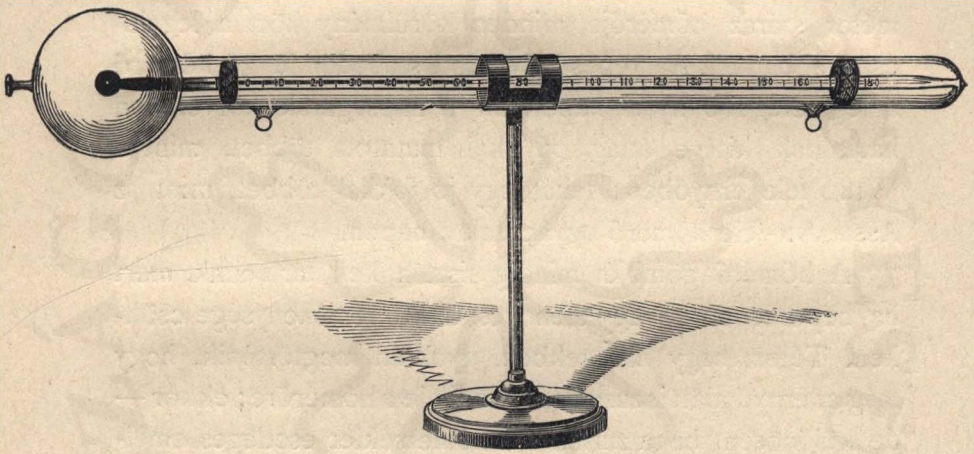
A hőmérő gömbjét mindig tisztán kell tartanunk, mert ha beporosodott, vagy szennyes, akkor érzékenysége csökken. Télen, nagy hidegekben, gyakran megtörténik, hogy még az ernyő alatt is zuzmara rakodik le a hőmérőre; ekkor — de különösen, ha a zuzmara a hőmérséklet esetleges emelkedése következtében megolvad, vagy ha a hőmérőt erősen szeleljük, — ez a kellőnél alacsonyabban állana, mert úgy viselkednék, mint a pszichrométer nedvesített hőmérője. Tanácsos tehát a hőmérőt jóval a megfigyelés előtt megvizsgálni s ha zuzmara rakódott volna rá, letörülni.

A maximum-hőmérő gömbjét, könnyen belátható okból, a megfigyelés előtt nem szabad törölgetni, legfeljebb az osztályzatot.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A nappali és éjjeli hősugárzás mérése.

Kívánatos, hogy a közvetetlen napsugarak maximális hatását is megfigyeljük az egyes napokon. Láttuk, hogy a közönséges hőmérő e czélra nem alkalmas, mert a napsugarak közvetetlen hatásának kitéve, hőmérséklete alig emelkedik magasabbra, mint a levegőé. Ha a hőmérő gömbjét bekormozzuk, akkor nem veri vissza a sugarakat s így a hőmérő



4. ábra. **Vákuum-hőmérő.**

sokkal magasabban fog állani, de magával a bekormozással még nem érünk czélt, mert a hőmérő az őt környező levegőnek sugárzás és közlés útján meleget ad át. Hogy ezt lehetőleg megakadályozzuk, a hőmérőt hozzá hasonló alakú tágas üveghüvelylyel veszszük körül, a melyből légszivattyú segítségével a levegőt lehetőleg eltávolítjuk. Az ekkép elkészített műszert vákuum- vagy radiácziós-hőmérőnek nevezzük. (4. ábra). Hogy azonban a napsugárzás maximális hatását lássuk, *maximum-hőmérőt* használunk s pedig rendesen a WALFERDIN-félét. A műszert teljesen szabad, Nap sütötte helyen $1^1/_2$ méternyi magasságban kell egy állványon vízszintesen fölállítani úgy,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hogy gömbje délkeleti irányban legyen. A hőmérő indexét a már ismert módon beállítván, este leolvassuk a hőmérő állását. Ennek különbsége, — szemben az árnyékban levő maximum-hőmérő adatával, — mutatja a napsugárzás maximális intenzitását. A radiácziós hőmérő adatai függenek attól, hogy a hüvely milyen mértékben légritkított s hogy milyen vastag az üveghüvely fala. Láthatjuk ebből, hogy az egyes műszerek eltérő adatokat szolgáltathatnak s így az összehasonlításra nem igen alkalmasak. A klimatikus viszonyok fölismerésére azonban az adatok jó szolgálatot tehetnek, s azért ujabban egyes állomásokon figyelmet fordítanak rájuk.

Az éjjeli hőkisugárzást épen olyan minimális hőmérővel határozhatjuk meg, mint a milyent a levegő minimális hőfokának leolvasására használunk; csakhogy nem bádogernyőbe, hanem szabad térre, rövidre nyírott gyepre helyezzük el, hol a szél ellen lehetőleg védve van, még pedig mintegy 10 cm-nyire a talaj felett, vízszintes irányban, két-két keresztben álló faléczre.

Casella és Hiks igen érzékeny műszert készít e czélra, melynek edénye mintegy 15 cm hosszú, igen vékony, kettős falú üveghenger. Az alkohol azonban párát fejleszt, mely apró cseppek alakjában a csőben lerakodik s csak igen nehezen egyesíthető a többi alkohollal, miért is e műszer többnyire rövid életű szokott lenni.

Az éjjeli hőkisugárzás mértékét kifejezi az a különbség, mely a gyepen és a bádogernyőben elhelyezett műszerek adatai között mutatkozik. Az előbbi rendesen kisebb hőfokot jelez, mint az ernyőbeli. Kun-Szt.-Mártonban az évi különbség 2·6 C. fokot tett (1883. decz.—1886 decz.). Ennyi volt ott három év alatt az éjjeli hőkisugárzás átlaga; télen 1·4, tavasszal 2·4, nyáron 4·1, őszszel 2·3 C. fok. Az abszolut maximum 6·9° C.-t tett.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A levegő hőmérsékletének napi és évi változásai.

A levegő hőmérséklete rendes körülmények között a délelőtti órákban emelkedik s délben, vagy a délutáni első órákban éri el a maximumot. A maximum beállta után a hőmérséklet csökkenni kezd s a Nap keltével, vagy kevéssel előbb éri el minimumát. A hőmérsékletnek tehát napjában két szélsősége van. A kettő közti különbség teszi a napi *ingadozás* mekkoraságát. Az egész napon át megfigyelt hőmérséklet-változásokat összevéve a hőmérséklet napi periodusának mondjuk. A minimum és a maximum az egyes évszakokban többé-kevésbbé eltérőleg, korábban vagy később áll be; sok esetben pedig a rendkívüli ingadozások a napi periodust felismerhetetlenné teszik. A maximum a melegebb évszakokban később, a minimum korábban jelenkezik. Halmos, hegyes tájakon a napi ingadozás mekkorasága kisebb, mint a síkságokon, vagy épen a völgyekben. Hegyeken a maximum korábban áll be. Tengereken a napi ingadozás mekkorasága csekély (1—2°) s a maximum annál inkább közeledik a déli órához, minél közelebb van a tenger az egyenlítőhöz; a minimum pedig napkelte előtt 2 órával is előbb áll be. A napi ingadozás mekkorasága a kontinensen, különösen a sivatagokon, sokkal nagyobb, mint a tengereken; a sivatagokban 18°-nyi ingadozást elég gyakran figyeltek meg, sőt egyes esetekben ennél még jóval nagyobbakat (Szahara 22—35°, Arizona 39—42°). Itt a maximum d. u. 2 óra után áll be, a minimum pedig vagy a napkeltével, vagy röviddel előbb áll be. A napi ingadozás mekkorasága a tengerszíntől való függőleges távolsággal csökken, s míg a maximum a déli órákhoz közeledik, addig a minimum megkésik. Magasabb földrajzi szélességek alatt a napi ingadozás mekkorasága nyáron kisebb, mert a rövid éjeken át a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

talajnak nincs ideje annyira kihűlni, mint a hosszabb éjeken. Az egyenlítőnél a napi ingadozás mekkorasága nagyobb, mert a nappalok majdnem olyan hosszúak, mint az éjek. A többi hatások közül kiemeljük a felhőzetet, különösen ennek vastagságát, továbbá a ködöt. A por s más szilárd anyagok részecskéi a levegő hőátbocsátó képességét gyengítik s így szintén hatással vannak a napi periodusra.

Ha a hőmérséklet változásait a hőmérőn egész napon át, tehát még éjjel is bizonyos időközökben, pl. óráról-órára szemmel kisérnők, ez olyan fáradságos munka volna, a melyre nem igen vállalkoznánk. Czélt tehát csak regisztráló műszerrel érhetünk el. Ha az ekkép jegyzett adatokat összeadjuk s 24-el elosztjuk, megkapjuk a napi középhőmérsékletet. A tapasztalat bizonyítja, hogy a napi középhőmérsékletet eléggé megközelítőleg sokkal kevesebb hőmérői adatból is megállapíthatjuk. Hazánk meteorológiai állomásain a meteorológiai elemeket rendesen reggel 7 órakor, d. u. 2 órakor és este 9 órakor figyelik meg. Ha az ez órákban jegyzett hőmérői adatokat összeadjuk s hárommal elosztjuk, a valódi napi középhőmérséklethez nagyon közel álló értékeket kapunk. Ha az este 9 órakor leolvasott hőmérői adatot kétszer veszszük, s most már a négy adat összegét négygyel osztjuk, akkor még valamivel jobb eredményt kapunk. A napi középhőmérsékletet más órákban jegyzett hőmérői adatokból is fel lehet ismerni. Vehetjük a reggel nyolcz és este nyolcz órakor leolvasott hőmérői adatok középértékét; vagy az ugyanezen órákban leolvasott adatokhoz hozzáadjuk még az éjjeli minimumot is s a három adat középértékét vesszük. Ez utóbbi eljárás egyike a leghelyesebbeknek. A napi középhőmérsékletnek a helyi időjóslásban fontos szerepe van. A felsorolt eljárások szerint kapott napi középhőmérsékleteket azonban nem alkalmazhatjuk, mert a prognózist még a délutáni órákban kell fölállítanunk. Nekünk tehát a nappali

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

órákban leolvasott hőmérői adatokból kell valamikép megállapítanunk a középhőmérsékletet. Szerencsére ez uton is czélt érünk és pedig úgy, ha az elmúlt éjjeli minimum és a nappali maximum középértékét veszszük. Az ekkép kapott középhőmérséklet általában már nem közelíti meg annyira a valódit, de megfelel a czélnak. Erre különben még visszatérünk, a helyi időjóslásról szólván.

Az év összes napjainak középhőmérséklete adja az észlelési hely évi periodusát. Az évi ingadozás mekkorasága az év legmelegebb és leghidegebb hónapjainak hőmérsékleti különbségétől függ. Itt is van egy maximum és egy minimum. A maximum egy hónappal a legmagasabb napállás után jelenkezik, a minimum pedig a téli napfordulat után egy hónapra. Hegyeken, mint pl. a Sonnblick csúcsán, az év leghidegebb hónapja a februárius, a legmelegebb az augusztus. A forró éghajlat alatt az évi ingadozás mekkorasága csekély; Batáviában 1·1°. Legnagyobb értékét eddig észak-keleti Szibériában, Verchojanszkban figyelték meg, hol az évi ingadozás a leghidegebb és legmelegebb hónap között 66·1°-nyi.

Az abszolut évi ingadozás mekkorasága, t. i. a különbség a legnagyobb és legkisebb hőfok között, Ázsia belsejében 90°-ra is felemelkedik, holott a forró égövi tengereken tiz fokra is leszállhat. Verchojanszkban észlelték eddigelé a legnagyobb hideget (— 69·8 C.°). A föld legforróbb vidéke a Vörös-tenger partján van ugyan, de az abszolut maximumok nem oly magasak, mint eddig rövididejű megfigyelések alapján hitték; Maszaua csak 44·5, Aszab 46·2 foknyi maximumot mutat fel, holott az abszolut maximum Kairóban 47·3, Death-Valleyben 50, Mammoth Tankban 53·3 C. fokot tesz. E két utóbbi hely Kaliforniában van.

Hazánkban 1849—1896 között a legnagyobb hideget, — **36·7** C. fokot, 1888. januárius 2-án Árvaváralján jegyezték fel. Pancsován 24 év alatt (1859/68; 1879/92) a maxi-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mális hőfok **43·0**, Szegeden 33½ év alatt (1854/78; 1879/92) **39·2** C. volt s az előbbeni helyen 1887. augusztus 14-én, az utóbbin 1891. julius 1-én jelenkezett.

A hőmérséklet csökkenése a magassággal és földrajzi szélességgel.

A hegyi megfigyelések ép úgy, mint a léghajózások alkalmával történt feljegyzések tanusítják, hogy a levegő hőfokát annál kisebbnek tapasztaljuk, minél nagyobb magasságra emelkedünk a tenger szine fölé.

Ennek oka abban rejlik, hogy azon hőforrástól, melytől a levegő hőjét kapja, a fölmelegedett talajtól, mindinkább távolodunk, midőn akár hegyeken, akár léghajón fölebb s fölebb emelkedünk. A Nap sugarai melegítőleg leginkább akkor hatnak a levegőre, ha a talaj elnyeli s lassanként újra kisugározza őket; közvetetlenül alig melegítik a levegőt.

Igaz ugyan, hogy a fölmelegedett légrétegek fölebb emelkednek, de azért mégis lehűlnek, mert a kisebbedő légnyomásban kiterjednek, e kiterjedés pedig hőveszteséggel jár.

A száraz levegő 100 méterenként 1 C. fokkal, a nedves pedig 0·5—0·6 C. fokkal hül le fölszállás közben. Ha tehát mintegy 170 méterrel fölebb emelkedünk, az évi hőmérséklet 1 C. foknyi kisebbedését tapasztalnók.

E hőcsökkenés évszakonként nem egyforma, a mennyiben 100—100 méterenként az Alpesekben, a Harzban és Érczhegységben:

Télen	Tavaszszal	Nyáron	Őszszel	Egész évben
0·45	0·67	0·70	0·53	0·59 C.

fokot tesz.

Alacsonyabb és magasabb hegycsúcsok között 0·61—0·65 C. fokot tesz a 100 méterenkénti hőcsökkenés.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A 4308 m magas Pike's Peak csúcson Coloradoban (38° 50′ é. sz.) az év átlagos hőmérséklete — 7·1, a 3106 m magas Sonnblicken (47° 3′ é. sz.) pedig — 6·9 C. fokot tesz. 9150 m magasságban, hol a légnyomás 231 mm-nyi volt, 1894. deczember 4-én — 47·9 C. fokot olvasott le az Assmann-féle aspiráló hőmérőn Berson, a híres berlini léghajós.

De nemcsak a magassággal csökken a levegő hőmérséklete, hanem a földrajzi szélességgel is. Minél jobban haladunk a Föld két sarka felé, a levegő hőfokát annál kisebbnek fogjuk tapasztalni. Az északi félgömbön a 30-ik és 70-ik szélességi fok között Hann szerint 0.75 C. fok hőcsökkenés jut egy-egy fokra, vagyis 0·0068 C. fok kilométerenként.

A hőcsökkenés függőleges irányban e szerint mintegy 1000-szerte nagyobb ugyanolyan távolságra, mint a vízszintes irányúban.

Az izotermákat rendesen úgy tüntetik fel, hogy 0·5 C. foknyi hőcsökkenést vesznek 100—100 méterenként, midőn az egyes állomások évi hőmérsékletét a tenger szinére átszámítják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

II. FEJEZET.

A LÉGNYOMÁS MEGFIGYELÉSE.

A barométer.

Ha körülbelül 85 czentiméter hosszú, egyik végén beforrasztott üvegcsövet higanynyal töltünk meg s nyilását újjunkkal befogva, higanyt tartalmazó edénybe (lehetőleg magas hengerüvegbe) (l. az 5. ábrát) sülyesztjük s nyilását szabaddá teszszük, akkor a csőben levő higany kissé lesülyed ugyan, de bizonyos magasságban megmarad. A higanyt a levegő nyomása tartja fön és pedig az edény higanyának felszinére irányuló nyomás következtében. E Torricelli-től eredő kisérleten alapszik a *barométer.* Hogy a higanyoszlop magasságát pontosabban megfigyelhessük, a cső mellé milliméterekre osztott hosszú vonalzót állítunk. Az ekkép összeállított műszerrel, a mely már némiképen edénybarométernek tekinthető, a következő tanulságos kisérleteket végezhetjük. Ha az edény higanyába merült csövet lejebb nyomjuk, a cső higanya fölött levő üres tér kisebb lesz, mert a higany emelkedik, a mit a skálán megfigyelhetünk. Az edény higanya is emelkedik; a csőben és az edényben levő higany fölszine között való függőleges távolság azonban nem változik. Ha a csövet fölfelé emeljük, akkor az üres tér nagyobb lesz, mert a cső higanya lesülyed, nemkülönben az edény higanya is. A fölszin-különbség ez esetben sem változik. Ha az edényt emeljük fölfelé vagy

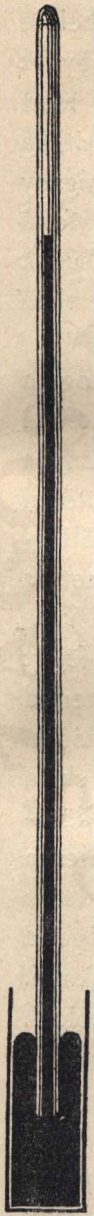
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

lefelé, akkor is az imént mondottakat tapasztaljuk. Végre ugyanezeket látjuk akkor is, ha az edénybe több higanyt teszünk, vagy belőle elveszünk. Kérdés már most, hogy a higanyoszlopnak milyen magassága felel meg az uralkodó légnyomásnak? A levegő az edény higanyának felszinére fejti ki nyomását, vagyis az edény felszinétől számítandó higanyoszlopot tartja egyensulyban, következőleg a milliméterskála kezdőpontjának az edényben levő higany felszinével egy vonalban kell lennie. Az ekkép meghatározott higanyoszlop jelzi az uralkodó légnyomást. Mivel azonban a levegő nyomása változni szokott, ennélfogva a kezdőpont az edény higanyának felszine fölé vagy alá kerülhet és pedig első esetben, ha a levegő nyomása nagyobbodott, utóbbiban, ha csökkent. Ha ugyanis a légnyomás nagyobbodik, akkor az edény higanyából több nyomul a csőbe s így az edény higanyának fölszine a skála kezdőpontja alá kerül. Megfordítva áll a dolog, ha a levegő nyomása csökken. Látjuk tehát, hogy minden egyes észleléskor a skála kezdőpontját egy vonalba kell helyeznünk az edény higanyának felszinével. E czélra, mint a fenti kisérletekből következik, vagy a csövet, vagy a skálát, vagy az edényt, de legczélszerübben ennek higanyát emeljük és sülyesztjük. Ez utóbbi czélra a már kész barométer edényének alját bőrzacskóból készítik.

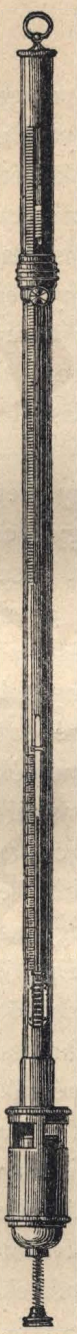
A már tökéletes műszeren a skála a csövet körülvevő fémhüvelyen van. Ez felső részén át van törve, hogy a csőben levő higanyoszlopot láthassuk. A kezdőpontot az edény fedelének aljára erősített aczél- vagy csontkúp alkotja. A cső szilárdan megerősítve az edény fedelén át szolgál a higanyba. (6. ábra).

A meteorológiai állomásokon nemcsak a millimétert, hanem ennek tizedrészét is mérik. E czélra az úgynevezett nóniusz szolgál. Ennek tiz részre osztott skálája a milliméterskálán kilencz millimétert tesz (l. a 7. ábrát N-nél).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.



5. ábra.
TORRICELLI
kisérlete.



6. ábra.
FORTIN-féle
barométer.

7. ábra.
A FORTIN-féle
barométer skálája a nóniusszal.

8. ábra.
KAPPELLER-féle
akadémiai barométer.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Mondottuk, hogy a higanyoszlop magassága akkor is megváltozik, ha az edénybe több higanyt adunk, vagy belőle elveszünk. Az eddig mondottakból következik, hogy az edényben levő higany mennyisége mitsem határoz, mert felületét a megfigyelés alkalmával a skála kezdőpontjára állítjuk. A már kész barométer edényében annyi higany van, hogy a cső nyilása a légnyomás bármilyen nagyfokú emelkedésével az edény higanyába merül bele. Tulságos mennyiségű higany csökkenő légnyomásnál nem férne el az edényben.

A csövet lehetetlen higanynyal úgy megtölteni, hogy a levegőnek nyomát se tartalmazza. Hogy a cső légmentes-e, erről úgy győződünk meg, ha a műszert lassan ferde irányba helyezzük s a csőben levő higanyt gyengén odaütődni hagyjuk a cső végéhez; ha éles csattanást hallunk, a cső légmentes, ellenkező esetben tompa hangot hallunk, mert a levegő nem engedi a higanyt a cső végéhez ütődni.

A higanyoszlop magassága a hőmérséklettől is függ; minél melegebb a műszer környezete, annál jobban kiterjed a higany s minél alacsonyabb, annál jobban összehúzódik. A fémburkolat is hosszabb vagy rövidebb lesz s így a skála egyes részei egymástól távolodnak, vagy egymáshoz közelednek. A hőmérséklet megismerése czéljából a barométeren hőmérő is szokott lenni. Hogy különböző hőmérsékletek barométeradatait egymással összehasonlíthassuk, szükséges a leolvasott magosságot bizonyos alaphőmérsékletre redukálni. Közmegállapodás szerint e czélra a fagyáspont szolgál. A javítás a VI. tábla segítségével történik és pedig úgy, hogy a zéruspontnál magasabb hőmérsékleteknél a táblában fölkeresett értéket a higanyoszlop leolvasott magasságából levonjuk, a 0° hőnél alacsonyabb mérsékleteknél pedig hozzáadjuk. Figyelembe veendő végre az is, hogy a higany a közönséges barométercsőben az ú. n. kapilláris depresz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

sziónál fogva alacsonyabb állást foglal el, mint kellene; minél szűkebb a barométer csöve, annál nagyobb a kapilláris depresszió. A másodrangú meteorológiai állomások barométerein a cső belső átmérője mintegy 10 mm-nyi; a kapilláris depresszió körülbelül $^{7}/_{10}$ mm-nyi. Normális barométereken az átmérő rendesen 20 mm-nyi; ezeken a depresszió már csak néhány tizedmilliméternyit tesz. Mintegy 30 mm-nyi átmérőjű csövekben a depresszió már nem számít. A tudományos célokra szolgáló barométerek készítésére a gyáros ma már többnyire nagy gondot fordít, a kapilláris depressziót normális műszer segítségével lehetőleg pontosan megállapítja s a nóniuszon megjelöli. E jel adja a nóniusz skálájának kezdőpontját. Ha egy ilyen javított műszer nóniuszát szemügyre vesszük, látni fogjuk, hogy kezdőpontja (7. ábra) az alsó széle fölött van; e távolság méri a kapilláris depressziót. Mivel megfigyeléskor a nóniusz alsó szélét állítjuk rá a higanyoszlop kúpjára, ennélfogva az így leolvasott higanyoszlop rövidebb, mint a milyen az uralkodó légnyomásnak megfelel; a különbséget azonban kiegyenlíti a nóniusz skálája. Ha a kapilláris javítás, a hőmérő, vagy a skála nem pontos, a barométer hibásnak mondható. A felsorolt s más hatásokból eredő hibákat a barométer állandó hibájának nevezzük. Ezt a gyáros kívánságunkra normális műszer segítségével vagy maga állapítja meg, vagy a közelben levő meteorológiai központi intézetre bízza s az ellenőrző bizonyítványt a műszerhez csatolva megküldi. Az ellenőrzéskor tapasztalt átlagos eltérést, — a szerint, a mint a normális barométer adataival szemben alacsonyabb vagy magasabb, — minden egyes észleléskor a 0°-ra javított értékhez hozzá kell adni, vagy belőle levonni. Állandó hibája minden barométernek van; a másodrangú állomások barométerjein rendesen meghaladja az 0·1 mm-t, a normális barométereken pedig nehány századmillimétert tesz.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A tökéletes műszertől megköveteljük továbbá, hogy csöve teljesen légmentes legyen, mert már csekély mennyiségű levegő is akadályozza a higany emelkedését a csőben, s ekkor a barométer alacsonyabb nyomást jelez. A levegő nyomait csak a higanynak a csőben való felforralásával lehet eltávolítani, de ezt az eljárást — ha barométerünkbe esetleg levegő jutna, — nem tanácsos alkalmazni, mert a cső a legtöbb esetben elpattan. Legjobb, ha az értékes műszerek javítását a gyárosra bizzuk.

Kellékei végre a jó barométernek, hogy csövének belseje és a higany tiszta legyen. A higany ugyanis a fémeket (a platinát és vasat kivéve) feloldja, velök amalgamot alkot. A közönséges fémek fajsulya kisebb lévén, mint a higanyé, az amalgamot tartalmazó higany is könnyebb lesz s így a levegő magasabbra nyomja fel a csőben. Az amalgamot tartalmazó higany jól tapad az üveghez, minek következtében a higany mozgásában akadályozva van s felszinének alakja is megváltozik.

A meteorológiai állomásokon leginkább az edényes barométereket alkalmazzák és pedig a mi másodrangú állomásainkon a KAPPELLER-féle úgynevezett *akadémiai barométert*, (8. ábra); egyes helyeken a FORTIN-*félét* (6. ábra).

A KAPPELLER-féle akadémiai barométeren a leolvasás egy helyen, t. i. csakis a csőben levő higany felszinén történik; a műszeren sem a skála, sem az edényben levő higany nem mozgatható. Az edény higanyának felszini változását azonban meg lehet határozni, ha a barométer csövének és edényének keresztmetszete közt való viszonyt ismerjük. E barométeren tehát az edény egyszer s mindenkorra meghatározott mennyiségű higanyt tartalmaz, a melyből elveszni semminek sem szabad. Az akadémiai barométerrel a hőmérsékletből, nemkülönben az edény higanyának felszini állásából eredő javításokat táblázatban egybefoglalva küldik meg

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a megrendelőnek. E javításibeli értékek minden egyes műszeren rendesen különbözők lévén, ennélfogva csakis a megrendelt műszerre alkalmazhatók. Megfigyelés alkalmával mindig előbb a hőmérő állását kell megfigyelnünk s csak azután a higanyoszlopét, hogy testünk sugárzó melegétől, vagy leheletünktől a hőmérő állása ne változzék.

KAPPELLER az ő újabb normális FORTIN-féle barométerjét két hőmérővel látja el és pedig úgy, hogy az egyik a szokott módon az osztályzatot alkotó fémburkolaton van, a másik pedig a barométer edényének higanyába merül. Hogy a skálával ellátott fémburkolaton szokott módon elhelyezett hőmérő a barométer minden részének hőmérsékletét lehetőleg mutathassa, a barométernek olyan helyen kell állania, a hol gyors hőmérsékleti változásoknak nincs kitéve. A hőmérő a temparatura gyors változását hamarább megérzi, mint a fémburkolat vagy a higany, s így könnyen megtörténhetik, hogy a hőmérő nem adja sem a rézburkolat, sem a higany hőmérsékletét. Ha ellenben a hőmérő a barométer higanyedényébe van sülyesztve, akkor a higany hőmérsékletét minden körülmény közt ismerjük s erre kell sulyt helyeznünk, mert a higany kiterjedési tényezője majdnem tizszer nagyobb mint a rézé s így hasonlíthatatlanúl jelentéktelenebb hibát követünk el, ha a higany hőmérsékletét tekintjük az egész barométer hőmérsékletéül. A mondottakból következik, hogy általában czélszerűbb lenne csakis a barométer higanyedényébe állítani a hőmérőt. Ezt TRABERT, a bécsi meteorológiai központi intézet asszisztense, már évekkel ezelőtt hangsúlyozta.

A normális FORTIN-féle barométer nóniusza nemcsak tized-, hanem századmilliméternyi légnyomást is megmér. A légnyomás meghatározása czéljából meteorológiai tekintetben teljesen megelégedhetünk az egytized milliméternyi pontossággal. Ennél jóval kisebb nyomáskülönbségeket

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a beállítás nehézsége következtében a legtöbb esetben úgy sem sikerül biztosan kimutatni. Erről meggyőződhetünk, ha ilyen finom beosztású, nóniusszal ellátott barométerrel egymásután több meghatározást végzünk; a legnagyobb vigyázattal sem igen sikerül pontosan ugyanazt az eredményt elérni.

Ha a légnyomásnak legcsekélyebb változását is figyelemmel akarjuk kisérni, nem elegendő csupán csak a higanyoszlop magasságát vizsgálnunk, hanem minden esetben a hőmérőt is meg kell nézni s a higany állását o°-ra javítani. A barométert ablaktól, ajtótól lehetőleg távol, szilárd állványra függőlegesen helyezzük el úgy, hogy minél világosabb háttere legyen.

A KAPPELLER-féle akadémiai barométert czélszerű kissé ferde irányban állítva tartani, mert így, ha majd a megfigyelés czéljából függőleges helyzetbe állítjuk, a higany felszínének lapultságát, melyet a légnyomás esetleges csökkenése s a higanynak az üveg falához való tapadása okoz, helyreállítjuk. Ezt ugyan akkép is elérjük, ha a folytonosan függőleges irányban megerősített barométert a megfigyelés alkalmával függőleges irányából kiemeljük, s ide-oda mozgatjuk. Azon legyünk, hogy a barométer az észlelésen kivül állásában szilárdan megerősítve legyen; mert szabadon függő helyzetében véletlen meglökés következtében oly erős ingadozásnak eredhet, hogy a higany az üvegcső fölső végét átüti. A FORTIN-féle barométert szilárdan megerősítve, mindig függőleges irányban tarthatjuk, minthogy a higany felszini változásán az edény fenékcsavarja segítségével a megfigyelés alkalmával úgy is segítünk.

Szállításkor, de sőt helyváltoztatáskor is mindkét edényes barométert edényével fölfelé fordítva, lehetőleg mindig kézben kell hordozni. Ilyen esetben a FORTIN-féle barométer csövét előbb az edény fenékcsavarja segítségével egészen megtöltjük higanynyal. Mindkét barométernél kerüljük a kocsin, rázós úton való szállítást, mert habár nem is könnyen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vesz el valami az edény higanyából, de rázás következtében az üvegcső könnyen eltörhetik. Vaspályán való szállításuk is csak úgy lehetséges, hogy valaki magával viszi, nem pedig mint szállítmányt adja fel.

A FORTIN-féle barométert gyakran magasság mérésére is szoktuk használni. Ez esetben ügyeljünk arra, hogy az árnyékos helyen tartott s a fenékcsavar segítségével higanynyal megtöltött barométercső a megmérendő helyhez való vitel alkalmával a közvetetlen napsugarak hatásának ne legyen kitéve, mert könnyen megtörténhetik, hogy a kiterjedésében akadályozott higany a csövet szétrepeszti. Lehetőleg kerülendő az akadémiai barométer gyakori hordozása magasságmérés czéljából, mert pontosságából veszíthet az által, hogy az oxidált higany az edény fafedelének likacsaiba hatol. A fenékcsavarok is meglazulhatnak, minek következtében az edény űrtartalma is megváltozhatik; de különben is nagyobb magasságokban az edény annyira megtelhetik higanynyal, hogy az észlelés lehetetlen lesz, vagy pedig a higanyból valami el is veszhet. A FORTIN-féle barométerrel való magasságméréskor nagyobb magasságokban a légnyomás nagymértékű sülyedése következtében gyakran higanyt kell kivennünk az edényből.

Mindkét barométernek rendeltetése helyén való felfüggesztése úgy történik, hogy az edényével fölfelé fordított műszert a szögre való beakasztás után lassan lefelé emeljük. Ez meglévén, a FORTIN-féle barométeren lassan megeresztjük az edény alján levő csavart, hogy a csőben levő higany az edény higanyával közlekedhessék; ezt a TORRICELLI-féle űr képződése fogja jelezni.

Ha a FORTIN-féle barométer üvegedényét az oxidált higany homályossá teszi és maga a higanyfelület is homályossá válik, akkor a o-pontot alkotó csontkúp hegye nem tükröződik kellőképen a higany felületén s így a beállítás nehéz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

séggel jár. Ha ezt látjuk, akkor az edény higanyát s az edény belsejét meg kell tisztítanunk. E czélból a barométer csövét a fenékcsavar segítségével higanynyal egészen megtöltjük, elzárva edényével fölfelé fordítjuk s helyéről leakasztjuk, a fenékcsavart megeresztjük s a fémedénynek alsó, fenékcsavarral ellátott részét lecsavarjuk. Megjegyzendő, hogy ez sok esetben nem könnyű dolog, mert rendesen feszesen jár; tehát vigyáznunk kell, hogy a hőmérőt ne fogjuk a kezünk közé, mert az erőltetett csavarás következtében könnyen eltörhetik. Leemelvén ekkép az edény alsó részét, erről a bőrzacskót csavarjuk le; a barométercső nyilását hüvelykújjunkkal erősen befogjuk s az edény higanyát óvatosan széles edénybe öntjük. Arra különösen ügyeljünk, hogy midőn az edény higanyát ki akarjuk önteni s a barométert e czélból edényével lefelé fordítjuk, a higanycső végét újjunkkal erősen fogjuk be, mert könnyen levegő juthat a csőbe s akkor a barométer teljesen hasznavehetetlenné válik. Az edényből kiöntött higanyt üvegtölcsérbe illesztett, alján lyukas papirosszűrőn vékony sugárban áteresztjük. Az eljárást addig ismételjük, míg a higany egészen meg nem tisztúl. Nagy óvatossággal kell a higanyedény belsejét törülgetni, mert az ebben levő csontkúp könnyen eltörhetik. A megtisztított higanyt kis üvegtölcsér segítségével visszaöntjük a jól kitörült edénybe, azonban előbb arra ügyeljünk, hogy a cső vége higanynyal tele legyen. Végre a szintén kitörült bőrzacskót helyére tévén, az edény alsó részét is rácsavarjuk s az edény alján levő csavar segítségével a cső higanyát újra elzárjuk.

A Gay-Lussac-*féle barométer.*

Hogy erre a barométerre szert tegyünk, veszünk körülbelül 100 czentiméter hosszú üvegcsövet, melyet nyitott végénél fogva 15—20 czentiméternyi hosszúságban meggör-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

bítünk úgy, hogy a rövidebb szár a hosszabbal párvonalos legyen; a hosszabb szárat a rövidebb szár görbületéig higanynyal töltjük meg (9. ábra). Ha a cső belső átmérője egész hosszában ugyanaz, akkor a légnyomás változásától a higany annyit emelkedik a hosszabb csőben, a mennyit süllyed a rövidebben. E barométeren is figyelembe kell vennünk mind a két higanyoszlop felszini változásait. A már kész műszeren a cső többnyire deszkaállványra van erősítve, s ezen van a skála. Ez vagy mozgatható, vagy nem. Első esetben a kezdőpontot a rövidebb szár higanyának felszinére állítjuk, ekkor a hosszabb szár higanyoszlopa adja az uralkodó légnyomást; ha pedig a skála nem mozgatható, akkor a kezdőpont vagy a két higanyoszlop kúpja alatt, vagy a két kúp között van. Első esetben az uralkodó légnyomást a két kúp magasságának különbsége adja, a második esetben pedig a két higanykúpnak megfelelő skálaszám összege. Ha a barométercső nincs deszkára erősítve, akkor a skála a csőre van égetve s a kezdőpont a hosszabb cső közepe táján van. Ilyen a legegyszerűbb szerkezetű Bunsen-féle barométer, melyet gázelemzésre használnak. Itt a hőmérő a rövidebb szárba úgy van betéve, hogy a levegő hozzá juthasson a rövidebb szár higanyához. A Bunsen-féle barométer finom méréseket nem enged meg, mert nincs nóniusza, közönséges czélokra azonban alkalmas. A légnyomás gyors változásával szemben kissé késedelmes, mert hosszabb szára a közép tájon meg van szűkítve, hogy a levegő ne juthasson a Torricelli-féle üres térbe. (l. alább.) E barométerek-

9. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nél a kapilláris depressziót nem vesszük figyelembe; mert ez a két szárban egyenlő és egymással ellenkező irányú lévén, egymást megsemmisíti, föltéve, hogy a két szár belső átmérője egyenlő és a rövidebb szárban a higany nem oxidálódik az ott jelen levő levegő miatt. A tudományos célokra szolgáló műszereken szintén van nóniusz és hőmérő. A hőmérséklet okozta javítást ugyancsak a VI. tábla segítségével végezzük. A higany mennyisége e műszerben nem határoz; annyit azonban tartalmaznia kell, hogy magas légnyomáskor a higany ne nyomulhasson a cső hajlásáig, mert levegő juthat a hosszabb szárba. Véletlen megingatásra is könnyen levegő juthat e műszerbe. Ennek megakadályozására a hosszabb szár közepe táján az üveg falához keskeny nyilású cső (BUNTEN-féle csúcs) van forrasztva. E szerkezet következtében a barométer a légnyomás gyors változását kissé megkésve jelzi s így pontos megfigyelésre nem igen alkalmas. A GAY-LUSSAC-féle barométert a meteorológiai állomásokon (az olasz- és szászországiakat kivéve) nem igen használják; egyrészt, mert a jó műszer drága, másrészt meg, mert a két helyen való leolvasás miatt könnyen tévedhet a megfigyelő.

A körtebarométer.

A régi szerkezetű úgynevezett körtebarométer sok háznál ma is megvan (l. a 10. ábrát). Nevét onnan vette, hogy fölfelé gőrbített rövidebb szára körtealakú. Ez is tulajdonképen GAY-LUSSAC-féle barométer. A műszer deszkára van erősítve; edénye külön faszekrényben áll, hogy a por ne juthasson az edény higanyába. A régibb műszereken hüvelykskála van. Hőmérő is van némelyiken; ezt azonban nem használják a hőmérséklet miatt való javításra, tehát hiányoz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hatik is. Egészen fölöslegesek az időjárásra vonatkozó fölirások (száraz, eső, szél stb.), mert épen úgy lehet eső, midőn a higany szép időt mutat, mint szárazság, midőn esőt mutat. E barométerben az edény higanya a légnyomás változásakor csak csekély mértékben emelkedik vagy sülyed, mert az edény belső átmérője a csőéhez képest igen nagy. A csekély mértékű változást figyelmen kívül hagyjuk s így a megfigyelés csupán csak a csőben levő higanyoszlopra irányul. Könnyen belátható, hogy a higanyoszlop magassága e műszerben a higany mennyiségétől függ s ha esetleg a kellőnél magasabb vagy alacsonyabb állást foglalna, ezen úgy segítünk, hogy az edényből higanyt elveszünk vagy hozzáadunk. Habár az edény higanya csak csekély mértékben változik is, a műszer mégsem jelzi kellőképen a légnyomást. Ha ez csökken, akkor a műszer magasabb, ha pedig nagyobbodik, akkor alacsonyabb légnyomást jelez, föltéve, hogy a skála a közepes légnyomás alapján készült. A műszer, mint látjuk, tudományos célokra nem alkalmas s a havi átlagok 2—5 mm-rel is különbözhetnek a jó állású barométer átlagaitól; helyi időjóslás czéljából azonban megteszi a szolgálatot, ha olyan helyiségben tartjuk, a hol gyors hőmérsékleti változások nem fordúlnak elő, ilyen pedig csak a fűtetlen szoba lehet. Ujabban a gyárosok figyelembe veszik az edény higanyának változásait s e szerint készítik a skálát. Az ekkép javított műszer, ha más tekintetben kifogástalan, elég pontosan adja a légnyomást.

10. ábra. Körte-barométer.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Az aneroid-barométer.

Az aneroid-barométer szerkezete azon a mechanikai szabályon alapszik, hogy a rugalmas pálczák vagy csövek meghajlása a rugalmasság határain belül arányos avval az erővel, mely a meghajlást okozza. Ha tehát egy vékony, rugalmas falazatú s ívalakúlag meghajlított, ritkított levegőt tartalmazó csövet közepén erősen megtámasztunk úgy, hogy végei szabadon mozoghassanak: akkor a légnyomás emelkedésével a cső két vége egymáshoz közeledni, a légnyomás csökkenésével pedig egymástól távolodni fog. A cső két végének egymáshoz való közeledését vagy távolodását, a hozzájok erősített emelővel összeköttetésben levő mutató mozgásán lehet észrevenni. Ezen alapszik a BOURDON-*féle fémbarométer.* Ha az ívalakú csövet rövid hengerrel helyettesítjük, a melynek fenéklapjai rugalmasak, akkor ezek a légnyomás növekedésével befelé, csökkenésével pedig kifelé nyomatnak; e nyomás ellenében hat a fenéklapokkal összeköttetésben lévő, meghajtott rugó; ezzel van összeköttetésben a bonyolódott erőátvitelre szolgáló szerkezet s a mutató. NAUDET szintén ilyen hengert használ, csakhogy fenéklapjai körökbe menő mélyedésekkel vannak ellátva s neve *holosteriques* (11. ábra). Az aneroidot VIDI találta föl 1847-ben.

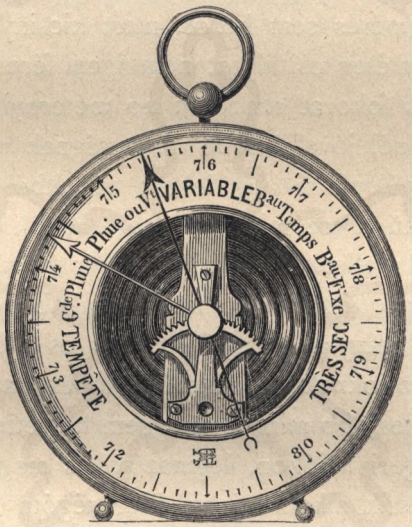
Az aneroidot rugalmas mérlegnek tekinthetjük, a higany barométert pedig ellensulyozó mérlegnek. A higanybarométernél mind a mérték, mind a megmérendő erő egyenlő módon függ a nehézségtől s így a higanybarométer állása a légoszlop tömegétől függ, az aneroidé ellenben a légoszlop sulyától.

A legtöbb aneroidra a mutató az erőátvitelre szolgáló összetett szerkezet következtében szabad mozgásában többékevésbbé akadályozva van; ezen segítenünk kell azáltal, hogy a műszert a megfigyeléskor ujjunkkal megkopogtatjuk. Ezt a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Naudet-féle különben kitünő működésű aneroidokon is többnyire tapasztalni. E tekintetben tökéletes műszereket készítenek az angolok s talán legtökéletesebbet a zürichi Goldschmied czég.

A mutató szabad mozgásáról meggyőződhetünk a következő kisérlettel. A hátlapjával vízszintesen fektetett aneroid mutatójának állását pontosan megjegyezzük. A műszert függőleges irányban, lehetőleg nagy ívben föl és lefelé emelgetjük,



11. ábra. **Aneroid-barométer.**

szemmel kisérvén ez alatt a mutatót, hogy tesz-e jelentékeny kitérést. Ezután ismét vízszintes helyzetbe állítjuk, s ha a mutató kopogtatás nélkül is elfoglalja előbbi vízszintes helyzetében való állását, akkor a szerkezet nem surlódik. A kereskedésben kapható aneroidok közül vajmi kevés állja meg a próbát. Megjegyzem, hogy az aneroid nagyon jó lehet, ha a szerkezet csekély mértékben surlódik is, sőt ez bizonyos mértékben javára is van. Ha ugyanis a műszert kissé megkopogtatjuk, észre vehetjük rajta a légnyomás legcsekélyebb

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

emelkedését vagy sülyedését. Azonban az olyan aneroid, a melynek mutatója, midőn az említett módon próbálgatjuk, helyét nem változtatja, jónak már nem mondható. Ilyen gyakran található a vastag s így nehézkes mutatóval ellátott, aránylag kis aneroidok közt. A zsebóra nagyságuak leginkább magasságmérésekre használtatnak; ha azonban e czélra némileg alkalmasak, áruk igen nagy. Ezeknél már ritkaság, hogy az olcsóbb műszer közül hasznavehetőre akadjunk. Különben is az ilyen kis műszerrel a némileg megközelítő magasságmérés sem biztos, mert kicsinységénél fogva a rendes milliméter osztályzat nem igen férne el rajta s így minden egyes fokozat rendesen 20 méternyi magasságnak felel meg. Ennél jóval kisebb magasságnak megfelelő fokrészeket megállapítani alig lehet; ez okból a légnyomás kisebb mértékű változásait sem igen vehetjük észre rajta.

A hőmérő mellett az aneroid ma már úgyszólván minden házban található, kiszorítván a közhasználatból a higanybarométert, mert aránylag olcsó, érzékeny és a légnyomással a közönséges czéloknak megfelelően lépést tart. A higanybarométert a legjobb minőségüek sem helyettesíthetik; legföljebb a tengeri hajókon, légutazások s magasságmérések alkalmával veszik alkalmazásba. Már régóta fáradoznak az aneroidok javításán, de még mindig nem sikerült olyat előállitani, a mely pontosság és állandóság tekintetében egy jó higanybarométerrel versenyezhetne. Ez könnyen belátható, mert már a műszer bonyolódott szerkezeténél fogva is a hőmérséklet miatt való kellő javítás kivihetlennek látszik. Különben is az egyszer megállapított eltérés, melyet az aneroid egy jó higanybarométer adataival szemben feltüntet, nem állandó. A légnyomás gyors és nagyfokú változása következtében a legjobb műszer is elveszthetí rugalmasságát; különben is a szerkezet rugalmas részei idővel gyengűlnek.

Az aneroid adatainak eltérését egy jó higanybarométer

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

o°-ra javított adataival való összehasonlítás útján, részint a különféle magasságú helyeken, vagy ugyanegy helyen gyorsan változó, különböző légnyomásban, kivált téli időben, részint különféle hőmérsékleten állapítjuk meg.

Ujabban a jobb minőségű aneroidokon «kompenzált» felirás látható, a mi azt jelenti, hogy a műszer fémrészeinek hőmérséklet okozta változásai (mint az órák úgynevezett kiegyenlített ingáján) egymás között kiegyenlítődnek s így a hőmérséklet miatt való javításra nincs szükség. Hogy a felirásnak nem nagy jelentősége van, ezt szükségtelen bővebben fejtegetni. Végre az aneroidokon is többnyire meg vannak az időjárásra vonatkozó felirások. A «változó» rendesen a tengerszini közepes magasságnak, tehát a 760 mm-nek megfelelő légnyomás fölé van írva, holott a változó idő az egyes észlelő helyeken többnyire jóval kisebb légnyomással jár. Különben is, mint már mondva volt, az összes felirásnak semmi értelme sincs.

Az aneroid hátlapján nyilás van, hogy a levegő a műszer belsejébe juthasson. E nyílásban csavarfejet látunk a csavarhuzó számára, melynek segítségével a mutatót az esetleges beállításkor jobbra balra mozgathatjuk. A mutatót nem szabad egészen körülforgatni, mert a szerkezetet tönkre teszszük. A műszert tulajdonképen nem volna szabad felfüggeszteni, hanem hátlapjával az asztalra fektetni.

Magasságmérés barométer segítségével.

Az egyes helyeken megfigyelt, o°-ra javított barométeradatok magukban véve még nem adják a légnyomás általános eloszlását. Egymáshoz közel eső helyeken a légnyomás észrevehetőleg nem változik meg s ha p. o. két ilyen helyen a o°-ra javított légnyomást mégis eltérőnek tapasztaljuk, ennek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

oka az, hogy a két helynek a tenger szinétől számított függőleges magassága különböző. Földünket bizonyos vastagságú levegő veszi körül s így belátható, hogy a Föld magasabb pontjai fölött rövidebb a légoszlop, mint alacsonyabbak fölött. A rövidebb légoszlop nem fejthet ki akkora nyomást az alsó légrétegekre s így a barométer higanyára, mint a hosszabb. Hogy tehát az egyes helyeken megfigyelt, o°-ra javított légnyomást egymással összehasonlíthassuk, s így a légnyomás eloszlását lássuk, a kapott barométer-adatokat ugyanazon magasságnak megfelelő nyomásra kell átszámítanunk. Közmegállapodás szerint a tenger szinének közepes állása van elfogadva, vagyis az erre nehezedő légoszlop nyomásának megfelelőleg kell a o°-ra javított légnyomáson javítást tennünk. Hogy azonban ezt tehessük, ismernünk kell megfigyelőhelyünknek a tenger szine fölött való magasságát. A magasságmérést rendesen mérnök szokta végezni, azonban magunk is megtehetjük barométer segítségével. Az országban mindenütt — különösen a vasuti állomásokon — vannak mérnöki, úgynevezett fixpontok, a melyek a tengerszin fölött való magasságot adják s kiinduló pontúl szolgálnak a további magasságméréseknek. Első kellék tehát, hogy a megfigyelőhelyünkhöz lehetőleg közel eső ilyen fixpont magasságát megtudjuk.

A mérés következőkép történik: Derűlt, szélcsendes napot választunk, a melyen a légnyomás sem nem igen magas, sem nem alacsony s lehetőleg változatlannak látszik. Az ismert fixpont közelében, a szabadban, árnyékos helyen meghatározzuk a légnyomást s a hőmérsékletet. Ezt a nyomást o°-ra javitjuk. Épen így jár el ugyanabban az időben megbizottunk egy másik műszerrel a megmérendő megfigyelőhelyünkön.

Barométerünket a fixponton a legtöbb esetben nem helyezhetjük el, hanem attól bizonyos magasságban s ha ép

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

így megfigyelőhelyünkön esetleg máshol állítjuk fel, mint a hol rendesen felfüggesztve szokott lenni, akkor ezeket a magasságokat is le kell mérnünk mérővessző segítségével s a talált magassághoz hozzáadni vagy levonni.

Ha csak egy barométerrel rendelkezünk, akkor mihelyt bevégeztük a megfigyelést az egyik ponton — barométerünket a szokott módon edényével fölfelé fordítva (ha FORTIN-félét használunk, a fenékcsavar segítségével teljesen elzárva) — haladéktalanúl viszszük a másik pontra. Hogy pedig a barométer útközben a napsugarak hatásának ki ne legyen téve, czélszerű azt tokjában elhelyezni. Ügyeljünk arra, hogy ez utóbbi helyen is fölvehesse a barométer minden része a környezet hőmérsékletét. Ez alatt s míg az egyik ponttól a másikig érkezünk, annyi idő telhetik el, hogy a légnyomás megváltozik s így a magasságmérés is hibás lesz. Ne téveszszük szem elől, hogy egy milliméternyi nyomás körülbelül 10 méternyi magasságnak felel meg; már pedig egy mm-nyi nyomásváltozás még állandónak látszó légnyomás esetében is aránylag rövid idő alatt fordulhat elő. Ha tehát csak egy barométerrel rendelkezünk, annál nagyobb kilátásunk lehet helyes eredményekre, minél kisebb a két összehasonlítandó pontnak egymástól való vízszintes és függőleges távolsága. Czélszerű több, lehetőleg mindkét állomáson váltakozva, közvetetlenül egymást követő meghatározás középértékét venni. A mondottakból következik, hogy biztosabb eredményeket kapunk, ha két barométert használunk.

A közhasználatban levő aneroid barométerrel általában csak némileg megközelítő pontosságú eredményeket kaphatunk. Szükségből a jó minőségűt alkalmazhatjuk, ha elég pontos működése felől csakugyan meggyőződtünk s ha a magasságot csakis helyi időjóslás czéljából akarjuk ismerni.

A barométer és a hőmérő adataiból következőkép számíthatjuk ki a megfigyelőhelyen levő barométer higany-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

edényének magasságát az Adriai-tenger közepes vízmagasságától:

A barométer állása 0°-ra javítva a fixponton 750 mm; a levegő hőmérséklete 24°.

A barométer állása, ugyancsak 0°-ra javítva, a megmérendő helyen 730 mm.; a levegő hőmérséklete 20°. A két hőmérséklet közepes értéke tehát $\frac{24+20}{2} = 22°$, a két barométer állásáé $\frac{750+730}{2} = 740$ mm.

A két közepes értéknek, tehát a 740 mm-nek és 22°-nak a VII. tábla szerint 11·75 méter, vagyis egy millimeternyi légnyomásnak ennyi magasságkülönbség felel meg. E szám szorzandó a két barométerállás különbségével (750—730 = 20 mm). Tehát: 20×11·75 = 235·0 méter. Ilyen magasságban van a mi megfigyelőhelyünk a fixponttól számítva. Ehhez a 235 méterhez hozzáadandó a fixpont tengerszin felett való magassága, hogy az Adriai-tenger közepes vízszinétől számítandó magasságot is megtudjuk. A nehézségi erő a tengerszintől való függőleges távolsággal csökken s így a barométer higanyoszlopának súlya is megváltozik, következőleg a tengerszinre javított légnyomáson még e miatt is javítást kellene tennünk. Mivel azonban a javítás csak nagy magasságokban jelentékeny (a Kárpátok 2663 méternyi legmagasabb csúcsán csak körülbelül 0·3 mm-t, vagyis mintegy három métert tenne ki), ennélfogva aránylag kisebb magasságoknál elhanyagolható. (A javítás értékét megkapjuk, ha az illető hely tengerszini magasságát és ennek megfelelő közepes légnyomást, továbbá 0·00000022 állandó számot egymással megszorozzuk, s az ekkép kapott javítást a megfigyelt barométerállásból levonjuk.) Figyelmen kívül hagyható továbbá a levegő páranyomása is, a melyet csak igen fontos mérésekben szoktak figyelembe venni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A leírt módszer csak kisebb magasságokra vonatkozólag ad helyes eredményt; nagyobb magasságok mérésére már bonyolodottabb számítások kellenek. Ezek között még legegyszerűbb a RADAU-féle módszer, a mely helyes eredményt ad mind a kisebb, mind a nagyobb magasságokra vonatkozólag.

A RADAU-féle képlet a geografiai szélességre vonatkozó s elhanyagolható kifejezés nélkül: $M = (m'—m)\,[1+0.002\,(t+t')]$. Az m′ és m a megmérendő két helyen megfigyelt s 0°-ra javitott légnyomásnak megfelelő megközelítő tengerszin feletti magasságot jelenti méterekben, és pedig m' a magasabb, m az alacsonyabb helyre vonatkozólag. Ezeket a VIII*a* táblán találjuk. M a megmérendő magasság; t = az alacsonyabb, t' = a magasabb helyen leolvasott hőmérséklet; 0·002 állandót jelent. Példa. Az alsó ponton leolvasott barométerállás 750·0 mm. Ennek a VIII*b* tábla szerint 127·3 m felel meg. A légnyomás a felső ponton 730·0 mm, tehát $m' = 343{\cdot}7$, $t = 24°$, $t' = 20°$; $(t + t') = 44°$. $M = (343{\cdot}7—127{\cdot}3)\,[1+0{\cdot}002\,(44)] = 235{\cdot}4$ méter. Ennyi a felső pont magassága az alsó ponttól számítva. Ehhez hozzáadjuk az alsó pontnak a tenger színétől számított magasságát. Az eljárás még ekkép is módosítható: A VIII/*b* tábla szerint a 44°-nak megfelelő tényező 0·088. Evvel megszorozzuk az m és m′ különbségét (343·7—127.3 = 216·4) vagyis 216·4-et s a szorzatot hozzáadjuk ugyancsak a 216·4-hez. Tehát: $0{\cdot}088 \times 216{\cdot}4 = 19{\cdot}04$. $M = 19{\cdot}04 + 216.4 = 235{\cdot}4$ méter.

A 0°-ra javított légnyomásnak a tenger színére való átszámítása.

Ismervén a megfigyelőhelynek tengerszin feletti magasságát, a 0°-ra javított légnyomást következőkép számítjuk át a tenger szinének megfelelő nyomásra: Legyen p. o. a meg-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

figyelőhely, illetőleg barométer edényének magassága az Adriai-tenger közepes vízmagasságától számítva 100 méter. A 0°-ra javított barométer-állás 750·0 mm. A levegő hőmérséklete 16°.

A VII. tábla szerint e két adatnak, t. i. a 750 mm-nek és 16°-nak 11·34 méternyi magasság felel meg, vagyis megfigyelésünk helyéről ennyivel kellene lejebb mennünk, hogy a légnyomás egy milliméterrel emelkedjék. Tehát: $11{\cdot}34 : 1 = 100 : x$; $x = 8{\cdot}8$ mm. Ez a szám hozzáadandó a 0°-ra javított barométer-álláshoz. A tengerszinre javított légnyomás ekképen: $750 + 8{\cdot}8 = 758{\cdot}8$ mm. Végre bizonyos esetekben még egy javítást kell tennünk a barométer állásán. Minél jobban közeledünk a sarkokhoz, annál jobban növekedik a nehézség. E javításkor is bizonyos elfogadott alapból indulunk ki. Közmegállapodás szerint a kapott légnyomást a 45 szélességi fokra kell átszámítani. Ha tehát a nehézségi erő miatt való javítást is tekintetbe akarjuk venni, akkor a IX. táblát használjuk és pedig akképen, hogy a 0 szélességi foktól egész 45°-ig a javítás számát a kapott légnyomásból levonjuk; 45°-tól egész 90°-ig hozzáadjuk. Hogy a javítás jelentékeny, a következő példa igazolja: Oraviczán, a mely a 45°-nyi szélesség alatt fekszik, a barométer-álláson nem kell javítani, Eperjesen pedig, mely a 49 szélességi fok alatt van, a barométer-álláshoz 0·3 milliméternyit kell hozzáadni.

Az aneroid-barométeren a nehézségi erő miatt való javításnak nincs értelme; mert, mint már mondva volt, szerkezete a rugalmasságon alapszik.

A fölsorolt javításokból kifolyólag «normális légnyomáson» azt a légnyomást értjük, a mely a 45-ik földrajzi szélességi fok alatt a tenger szinén 760 mm 0° hőmérsékletű, chemiailag tiszta higanyoszlopot tart egyensulyban.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A légnyomás napi és évi változásai.

Ha a nóniusszal ellátott pontos barométert hosszabb időn át a napnak lehetőleg több s ugyanazon óráiban figyelemmel kisérjük s a légnyomást a már ismert módon megállapítjuk, akkor tapasztalni fogjuk, hogy a légnyomás általában d. e. és este 10 körül legmagasabbnak, d. u. és reggel 4 óra körül legalacsonyabbnak bizonyúl. A legnagyobb és legkisebb érték közötti különbséget napi ingadozásnak mondjuk. Ez pl. nálunk, a 48. sz. fokon körülbelül 1 mm-nyi; Ó-Gyallán 0·93, Bécsben 0·9, Upsalában (60. sz. fok) már csak 0·3 mm-nyi s csak hosszabb megfigyelésből állapítható meg. A forró égöv alatt sokkal szabályosabb, átlagos értéke 3 mm-nyire rúg. A légnyomás szélsőségei a Föld különböző helyein s az egyes évszakokban nem esnek egészen pontosan a napnak fönti óráira s mint látjuk, különböző mértékben is nyilvánulnak; pl. Ó-Gyallán a maximum télen délelőtt kissé 10 óra után, nyáron valamivel 10 óra előtt, a minimum pedig apr.—aug.-ban délután 6, különben pedig 2—5 óra között jelenkezik. A száraz, vagy nedves időjárás is változtat az ingadozáson. Nálunk általában nagyobb fokú az ingadozás nyáron, mint télen, s pl. Ó-Gyallán júliusban 1·13, januáriusban 0·63 mm-t tesz. Általában nedves időjáráskor az ingadozás csekélyebb mértékű. Nyáron a maximum nálunk valamivel korábban, a minimum pedig később köszönt be. Az ingadozás a völgyekben és a síkságokon nagyobb, mint a hegyeken. Magas hegyeken a nappali maximum 2—3 órával később áll be. Száraz völgyekben nyáron az éjjeli maximum hiányzik.

Az egyes hónapokban megfigyelt közepes légnyomások egymással való összehasonlításából következik, hogy nagy kiterjedésű szárazföldeken az ingadozás szabályosabb s na-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

gyobb fokú, mint a tengereken s ezek szomszédságában. A szárazföldön nyáron kisebb a légnyomás, mint télen. Magyarországon a maximum januárius derekán, a minimum április 10-ike körül áll be. Tengereken az egyes évszakokban megfigyelt légnyomás értékei egymástól csekély mértékben térnek el. Magas hegyeken a maximum nyáron, a minimum télen köszönt be. Ha Európa területén, vagy akár az egész Földön a tenger szinére javított barométer-állásokat hónapról hónapra egymással összehasonlítjuk, azt látjuk, hogy a légnyomás még ugyanazon magasságokban fekvő helyeken is nagyon eltérő; egyes területeken a légnyomás sokkal nagyobb, másutt sokkal kisebb.

Az abszolut ingadozás Árvaváralján (1851—1890) 52·2, Nagy-Szebenben (1851—1890) 49·0, Budapesten (1861—1890) 49·8 mm.

Az 1851—1890 évi időszak alatt hazánkban a legnagyobb légnyomást 1882. januárius 15—16-ik napján figyelték meg Budapesten 771·8, Nagy-Szebenben 746·2, Árvaváralján 739.6 mm-rel. A legkisebb nyomás volt Budapesten 1864-ben márczius 28-án (722·0), Nagy-Szebenben 1858-ban márczius 7-én (697·2), Árvaváralján 1852-ben februárius 18-án (687·4).

Az egész Földön a legnagyobb barométerállás a tenger szinére átszámítva 807·5 mm-t tett s 1893. januárius 14-én Irkutszkban jelenkezett; a legkisebb 694·2 mm-rel egyenlő, észlelték pedig 1884. januárius 26-án Ochtertyrhé-n. Az abszolut ingadozás ennélfogva az egész Földön 113·3 mm határán belül megy végbe.

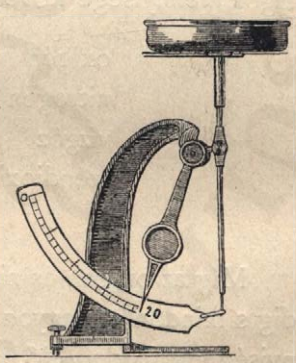
© QEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

III. FEJEZET.

A PÁROLGÁS ÉS A LEVEGŐ NEDVESSÉGÉNEK MEGFIGYELÉSE.

A párolgásmérő (atmométer, evaporiméter.)

A szabad levegőn bizonyos idő alatt elpárolgott víz mennyiségének meghatározására szolgáló műszert párolgásmérőnek nevezzük. A többek közül legczélszerűbbnek bizonyult a Wild-féle. (12. ábra). Áll egy lapos párologtató csészéből, melynek felülete 250 négyszögczentiméter, (Egy mm-nyi magasságú vízréteg = 25 gm), mélysége 35 milliméter. A műszert kiegészíti egy a levélmérleghez hasonló mérőeszköz. Használatkor a mérlegre helyezett csészébe annyi desztillált vizet töltünk, hogy a mutató a mérleg skálájának 0 pontján álljon. A csészét szabad helyen, tetővel ellátott redős oldalú védő-ernyőben — a földszinttől $1^1/_2$—2 méternyi magasságban helyezzük el. Az ernyőnek szellősnek kell lennie, de csapadéknak nem szabad a belsejébe jutni. A csészét 24 óra mulva újra ráteszszük a mérlegre, a mutató állása adja az elpárolgott víz mennyiségét milliméterekben. A csészéből ide-oda vitel közben könnyen kiömölhetik valami, ez okból czélszerű a csészét a mérleg-



12. ábra.
Wild-féle **párolgásmérő.**

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

gel együtt helyezni el az ernyőben, a csészét mindig a mérlegen hagyhatjuk. A tapasztalat igazolja, hogy a különféle szerkezetű műszerek más-más eredményt adnak; a műszer elhelyezés-módja is határoz. Ha tehát a kapott adatokat egymással összehasonlítani akarjuk, mindig ugyanazon szerkezetű műszert egyazon elhelyezés-módon kell alkalmaznunk. Az akkép kapott összehasonlításra alkalmas értékek kifejezik az elpárolgás mértékének a levegő nedvességével, hőmérsékletével és a szél erősségével való szoros kapcsolatát s így a megfigyelő hely klimájának megállapításakor jó szolgálatot tehetnek.

A levegő nedvessége.

100 liternyi szabad levegőben a fontos alkotó részek átlagos mennyisége következő:

oxigén	=	20·627 liter.
nitrogén	=	78·492 «
vízgőz	=	0·840 «
széndioxid	=	0·041 «
		100·000 liter.

Míg az oxigén és nitrogén a levegőben úgyszólván mindig s mindenütt nagyon közel ebben az arányban és mennyiségben fordul elő, addig a széndioxid, de különösen a vizgőz mennyisége nagyon változó. A legkisebb mennyisége a vízgőznek 0·12%, a legnagyobb 3%. A bécsi meteorológiai központi intézet följegyzései szerint Ausztriában az utóbbinál nagyobb mennyiség nem fordúlt elő s így valószinűleg nálunk sem. Általában víz fölött, nemkülönben ezek szomszédságában a levegő vízgőztartalma nagyobb. A melegebb éghajlat alatt a tengerek levegője az erélyes elpárolgás következtében

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

párában gazdagabb, mint a hidegebb éghajlat alatt s így a meleg tájak felől jövő légáramlás is nedvesebb, mint a hideg éghajlat felől érkező. A párában gazdag levegő könnyebb, mint a szárazabb; mert a vízgőz fajsúlya majdnem felényivel kisebb, mint a száraz levegőé. A párában bővelkedő levegő átlátszósága is nagyobb, mint a szárazabbé.

A meteorológiában a levegő nedvességét vagy azzal a nyomással fejezzük ki, melyet a vízgőz a barométer higanyára kifejt, vagy az egy köbméternyi levegőben foglalt vízgőz súlyával.

A levegőben foglalt vízgőz vagy pára nyomását, melyet a barométer higanyoszlopára kifejt, milliméterekben szokás kifejezni. E nyomást a barométeren külön nem veszszük észre, mert maga a száraz levegő is nyomással van a higany-oszlopra. A párák nyomását a következő kísérlettel bizonyíthatjuk be: Ha a TORRICELLI-féle kísérletben a csőben levő higany-oszlop állását pontosan megjegyezzük s a csőnek a higanyba sülyesztett nyilásán át a higany fölötti üres térbe (TORRICELLI-féle űr) valamely könnyen párolgó folyadékot, p. o. étert bocsátunk, ez a cső higanya fölé emelkedik s az uralkodó hőmérsékletnek megfelelőleg párologván, a higanyt lefelé nyomja. Ha éter helyett vizet bocsátunk a higany fölé, akkor is lenyomul a higany, de már sokkal csekélyebb mértékben, mert ugyanazon a hőmérsékleten a vízpárák feszültsége kisebb, mint az éteré.

Ha a víz bebocsátása előtt chlórcalciumot tartalmazó csövön át kézi fujtató segítségével levegőt, vagy más légnemű testet nyomunk a csőbe, akkor az éter vagy a víz párái ép oly mértékben nyomják le a higanyt, mint az előbbi kisérletben, — föltéve, hogy a hőmérséklet nem változott meg. A párák nyomását annál jobban veszszük észre, mennél magasabb az uralkodó hőmérséklet. A párolgó cseppfolyós testek párái vagy gőze tehát a higanyra magukban, vagy

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

bármely légnemű testtel elegyedve, ugyanazt a nyomást fejtik ki; legföljebb légüres térben gyorsabban megy végbe a cseppfolyós test párolgása. (DALTON-féle törvény.) Erre később még visszatérünk.

Minél magasabb a hőmérséklet, annál nagyobb a párák feszültsége, föltéve, hogy az elpárolgó folyadékból elegendő mennyiség van jelen.

A fönti kisérletekben a párák az uralkodó hőmérsékleten a nyomás vagy feszültség maximumát érhetik el, mert a higany fölött levő cseppfolyós test elegendő párát szolgáltathat arra nézve, hogy a tér az uralkodó hőmérsékleten párával telve legyen. A hőmérséklet különböző fokának s így az elképzelhető legkisebb törtrészének bizonyos pára-nyomás-maximum felel meg, föltéve, hogy elegendő pára vagy párolgó folyadék van jelen. Így p. o. midőn 10°-on a párák a feszültség maximumát elérték, a nyomás 9·14 mm-nyi. Ha zárt edényben van valamilyen párolgó folyadék, akkor ennek gőze a folyadék fölött levő térben az uralkodó hőmérsékleten a feszültség maximumát éri el; a gőzt ez esetben telített gőznek nevezzük. Ha az ekkép telített gőzt magában, vagyis a cseppfolyós testtől elválasztva, magasabb hőmérsékletre hevítjük, vagy a térfogatát növeljük, akkor a gőz feszültsége a magasabb hőmérsékleten is kisebb lesz s így a nyomás a maximumot nem éri el azon a hőmérsékleten, a melyre hevítve volt; az ilyen gőzt nem telítettnek, vagyis túlhevítettnek nevezzük. Az előbbi kísérletekre használt csőben már egy-két cseppnyi éter vagy víz még aránylag magas hőmérsékleten is annyi párát adhat, a mennyi a legnagyobb feszültség nyilvánulására elegendő. Ha végre ugyancsak az első kisérletben használt cső higanyfölötti részét, a melyben a cseppfolyós test és a párák foglaltatnak, lehűtjük, akkor a higany emelkedni fog, mert a hőmérséklet sülyedésével a párák nyomása is kisebb lett, de az uralkodó

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hőmérsékletnek megfelelőleg megint csak a nyomás maximumát érik el. Ez alatt azonban az előbbi hőmérsékletnek megfelelő páratöbblet kiválik. Ha pedig a párákat tartalmazó csövet melegítjük, akkor a higany sülyedni fog, mert a párák feszültsége az ezen hőmérsékletnek megfelelő nyomás maximumára növekedik.

E kisérletek a párának vagy gőznek zárt térben való viselkedését mutatták be; lássuk most ezt a szabad levegőben. A vízpára a szabad levegőben is ugyanigy hat, következőleg a barométer higanyának emelkedését vagy sülyedését nemcsak maga a levegő, hanem a benne foglalt vízpára is okozza, habár ez utóbbi csekély mértékben; nyomása ugyanis 10—20 mm közt ingadozik. Dove és követői a légnyomás megállapítására vonatkozólag azt javasolták, hogy a vízpárák nyomását, mint önállót, az összes nyomásból számítsuk le; természetes, hogy előbb a páranyomást a később felhozandó módon külön kell meghatároznunk. Az imént mondott javaslat ama nézetből indul ki, hogy a vízpára különálló gőz-atmoszférát alkot. E feltevés nem helyes. A levegő és vízgőz a légkörben egymást teljesen áthatja; tehát p. o. minden köbméternyi térfogatban egyenletesen van eloszolva. Ha a levegőbe gyorsan vízgőz hatol, akkor ez a levegőre nyomást fejt ki; ha a hőmérséklet sülyedése következtében a vízgőz megsűrűsödik s így nyomása kisebb lesz, e nyomás-csökkenésnek megfelelőleg a levegő kiterjed; vagyis a megsűrűsödött vízgőz helyét foglalja el. A levegőben foglalt vízgőz halmazállapotának s ebből kifolyólag térfogatának folytonos változása következtében a két levegőnemű test szünetlenül nyomással van egymásra; a légkörben tehát egyensúly sohasem állhat be. A Dalton-féle törvény érvényes a légnemek egyensúlyi állapotára, de nem a mozgásukra nézve. Hogy különálló vízgőz-atmoszféra nincsen, bizonyítja már az is, hogy a páranyomás

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a magassággal sokkal gyorsabban csökken, mint ha különálló vízgőz-atmoszféra volna. Nincs tehát ok arra nézve, hogy a levegő és a vízgőz nyomását egymástól elválaszszuk; következőleg légnyomás néven a száraz levegő s a benne foglalt vízgőz összes nyomását kell értenünk. A számok, melyek egy és ugyanazon hőmérsékleten mm-ekben fejezik ki a pára-nyomás maximumát és az egy köbméternyi levegőben foglalt páramennyiséget grammokban, egymással átlag csekély eltéréssel megegyeznek. Így p. o. ha a levegő 18°-on vízgőzzel telitett, ez esetben elérte a legnagyobb feszültségét s ez 15·33 mm-nyi nyomással egyenlő; egy köbméternyi levegő pedig 15·25 gm-nyi vízgőzt tartalmaz. E példában a páranyomás valamivel nagyobb, mint a grammokban kifejezett súly, más hőmérsékleten pedig ez utóbbi lehet nagyobb.

A harmatpont.

Azt a hőfokot, a melyen a levegő vízpárával telítve van, vagyis melyen a párák elérték a nyomás maximumát, *harmatpont*-nak nevezik. E ponton a hőmérséklet legcsekélyebb sülyedése a vízpárák lecsapódását vonja maga után, vagyis harmatképződés áll be.

Ha melegebb helyre hideg tárgyat, p. o. friss vízzel töltött palaczkot teszünk, akkor az ezt közvetetlenül érintő levegő hőmérséklete rögtön a harmatpontra sülyed s a további legcsekélyebb lehűlés következtében harmat rakódik a palaczkra.

Habár, mint látjuk, a harmatképződés valami csekélylyel alacsonyabb hőfokon áll be, mint a melynek a harmatpontot mondottuk, a különbség oly csekély, hogy a gyakorlatban figyelmen kívül szoktuk hagyni.

Ködben a párák nemcsak hogy elérték legnagyobb fe-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

szültségüket s így a levegő vízgőzzel telítve van, hanem ezenkívül a levegőben még fölösleges víz is van, ködcseppecskék alakjában.

A levegő harmatpontját közvetetlenül a sürítő higrométer segítségével határozzuk meg.

Relativ nedvesség.

Relativ nedvességen, vagy röviden nedvességen a tényleg meglevő páramennyiség s a párával telített levegő páratömege közt való viszonyt értjük egy bizonyos hőmérsékleten. A nedvességet százalékban szokás kifejezni. A vízpárával telített levegő nedvessége tehát 100%; a félig telítetté 50%. A nedvesség függ a jelenlevő párák mennyiségétől, nyomásától s a levegő hőmérsékletétől. Újabb kísérletek igazolják, hogy a szabad levegő csakis ködben, vagy legföljebb erős nedves havazás alkalmával van vízpárával telitve. Ha ugyanis a levegő nedvességének meghatározására szolgáló pszichrométert kellőkép kezeljük, — kivéve az említett két esetet, — bármilyen erős esőzés után sem fog 100% nedvességet mutatni, hanem néhány százalékkal kevesebbet. A nedvességet közvetetlenül a hajszálas higrométer adja.

A nedvességet a páranyomásból is kiszámíthatjuk a következő képlet szerint:

$R = \frac{P}{p} \times 100$, a melyben R a nedvességet, P a páranyomást, p az uralkodó hőmérsékletnek megfelelő páranyomás maximumát jelenti. (I*a* és *b* tábla.)

Példa. Legyen $P = 17{\cdot}36$ mm. A hőmérséklet 30°. Ez utóbbinak az I. a. táblákon $31{\cdot}51$ mm maximum *(p)* felel meg; tehát $R = \frac{17{\cdot}36}{31{\cdot}51} \times 100 = 55\%$.

A nedvességet még a harmatpontból is kiszámíthatjuk és pedig az előbbi képlet szerint; csak a levegő hőmérsék-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

letét kell ismernünk. Ha ugyanis a harmatpont és a hőmérséklet ismeretes, akkor az ezeknek megfelelő nyomás-maximumokat is megtalálhatjuk az I*a b* táblában.

Példa. A harmatpont 20°; a hőmérséklet 30°. A 20° harmatpontnak az I*a* tábla szerint 17·36 mm páranyomás *(P)* felel meg; a 30°-nak ugyancsak az I*a* tábla szerint 31.51 nyomás-maximum *(p)*. Tehát $R = \frac{P}{p} \times 100$ s így $R = \frac{17{\cdot}36}{31{\cdot}51} \times 100 = 55\%$.

Végre a nedvességet még a IV. tábla szerint is kiszámíthatjuk, és pedig egyszerűen úgy, ha a levegő hőmérsékletének megfelelő tényezőt *(F)* a táblában felkeressük s ezzel a páranyomást szorozzuk. *Példa.* Páranyomás = 17·36 mm; a hőmérséklet 30°. Ez utóbbinak 3·17 tényező *(F)* felel meg. A nedvesség $R = 17{\cdot}36 \times 3{\cdot}17 = 55\%$.

Megfordítva, a nedvességből a páranyomást és harmatpontot is kiszámíthatjuk, ha a levegő hőmérséklete ismeretes. Erre a következő képlet szolgál: $P = \frac{R \times p}{100}$.

Példa. $R = 55\%$; a hőmérséklet 30°. Ez utóbbinak az I*a* tábla szerint 31·51 miliméter nyomás-maximum *(p)* felel meg; tehát $P = \frac{55 \times 31{\cdot}51}{100} = 17{\cdot}33$ mm. A harmatpontot ezzel ismerjük, mert ez a nyomás-maximumnak megfelelő hőfok (I*a b* tábla); a 17·33 mm páranyomás az I*a* tábla szerint 20°-on fejti ki a nyomás-maximumot. A harmatpont tehát 20°.

Bizonyos hőfokra nézve mind az önálló, telített vízgőz nyomás-maximumából *(P)*, mind a telített és nem telített levegő páranyomásából *(P)* az egy köbméternyi térfogatban foglalt vízgőz súlyát *(G)* is kiszámíthatjuk. Erre a következő képletek szolgálnak:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

$G = P \times \frac{1293 \times 0{\cdot}623}{760\,(1 + \alpha t),}$ vagy $G = 1{\cdot}06 \times \frac{P}{(1 + \alpha t)}$;

vagy végre $G = P \times F$; G az egy köbméternyi levegőben foglalt vízgőz súlya grammokban, P = a páranyomás, α = 0·003667, vagyis a levegő kiterjedési tényezője; a levegő ugyanis minden egyes fokon térfogatának e törtrészével terjed ki; t az uralkodó hőmérséklet; 760 a normális légnyomás mm-ben; 1·06 = állandó szám = $\frac{0{\cdot}623 \times 1293}{760}$.

A képletben 0·623 a vízgőz fajsúlyát jelenti 0°-on és 760 mm légnyomáson, a levegőt egységül véve; 1293 = egy liternyi levegő súlya milligrammokban kifejezve, szintén 0°-on és 760 mm légnyomáson; végre $F = \frac{1293 \times 0{\cdot}623}{760\,(1 + \alpha t)}$; az F tényezőt különféle hőmérsékleteken a III. tábla mutatja. Hogy tehát az egy köbméternyi levegőben foglalt vízgőz sulyát grammokban kifejezhessük, nem kell mást tennünk, mint a páranyomást *(P)* a levegő hőmérsékletének megfelelő tényezővel *(F)* szorozni. *Példa.* A levegő hőmérséklete 30°; a páranyomás 17·36 mm A 30°-nak a III. tábla szerint 0·955 tényező *(F)* felel meg; tehát $G = 17{\cdot}36 \times 0{\cdot}955 =$ 16·578 gramm.

Ismervén ekkép az egy köbméternyi levegőben foglalt vízgőznek grammokban kifejezett súlyát, kiszámíthatjuk ennek térfogatát *(V)* is, p. o. 760 mm légnyomás alatt és 30°-on. Mindenekelőtt egy osztóra van szükségünk, melyet a következő képlet szerint kapunk:

$$1{\cdot}293 \times \frac{1}{1 + 30^{\circ} \times 0{\cdot}003667} \times 0{\cdot}623 = 0{\cdot}725.$$

E számmal osztandó az egy köbméternyi levegőben foglalt vizgőznek grammokban kifejezett súlya *(G)*.

Tehát $V = \frac{G}{0{\cdot}725}$. *Példa.* G = 16·578 gramm, akkor

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

$V = \frac{16{\cdot}578}{0{\cdot}725} = 22{\cdot}86$ liter. Ennélfogva egy köbméternyi (1000 liter) levegőben foglalt 16·578 gm-nyi vízgőz térfogata 30°-on és 760 mm légnyomáson = 22·86 literrel, vagyis 2·286 térfogat-százalékkal. Az ekkép kapott térfogat-százalékból kiszámíthatjuk a vízgőz páranyomását *(P)* és pedig úgy, ha a térfogat-százalékot a légnyomás századrészével szorozzuk. Az utolsó példában a térfogatszázalék 2·286 volt s a légnyomás 760 mm; tehát $P = 2{\cdot}286 \times 7{\cdot}60 = 17{\cdot}37$ mm.

Összefoglalva az összes számításokat: Egy köbméternyi levegő 30°-on és 760 mm légnyomás alatt 16·578 gm-nyi, vagyis 22·86 liter vízgőzt tartalmaz, melynek páranyomása 17·37 mm-nyi, nedvessége 55% s harmatpontja 20°.

Ha a légnyomás 760 mm-től eltérne, ez esetben a fönnti módon kapott térfogatot az alább következő képlet szerint az uralkodó légnyomásra kell átszámítanunk s csak azután az uralkodó légnyomás századrészével szorozni, hogy a páranyomást megkaphassuk.

A Boyle-Mariotte-féle törvény a nehezen süríthető gázokra nézve ekkép hangzik: a gázok térfogata fordított arányban van a nyomással. Egy gáz p. o., a mely 760 mm légnyomás alatt 10 cm^3, 10 légköri nyomásban 1 köbcentiméter térfogatot foglalna el. A könnyen süríthető gázok (vízgőz, széndioxid, stb.) e törvénynek már nem hódolnak pontosan. Igy p. o. a széndioxid, hogy térfogatának felére nyomassék össze, nem két, hanem csak 1·98292 légköri nyomást kiván. A könnyen süríthető gázok ilyetén eltérő magaviseletét azonban csak igen pontos meghatározásokban veszszük figyelembe, közönséges körülmények között figyelmen kívül hagyjuk.

Hogy tehát valamely gáz vagy gőz térfogatát más légnyomásban ismerhessük, a következő képletet alkalmazzuk: $BV = bv$. E képletben B a magasabb, b az alacsonyabb lég-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nyomást, V a magasabb, és v az alacsonyabb légnyomásban megfigyelt térfogatot jelenti. A fönti példában 760 mm légnyomás esetében és 30°-on 22·86 liternyi vízgőzt kaptunk; lássuk ennek térfogatát 755 mm légnyomás alatt s ugyancsak 30 fokon: $v = \frac{760 \times 22{\cdot}86}{755} = 23$ liter, vagyis 2·3%. A nyomás kisebb lévén, a térfogat növekedett.

A levegő nedvességének meghatározása.

A levegőben foglalt vízgőz mennyiségét kétfélekép határozhatjuk meg, t. i. közvetetlen és közvetett úton. A közvetetlen meghatározás súly- vagy térfogatos elemzéssel történik; a közvetett módszerhez a sürítő higrométert, pszichrométert s a hajszálas nedvmérőt használjuk.

Elemző módszerek.

A súlyelemző módszerben olyan anyagot használunk, a mely a vizet mohón elnyeli; az anyag súlynövekedéséből állapítjuk meg az ismert térfogatú levegőben foglalt vízgőz mennyiségét. E czélra általában chlórcalciumot használnak; ez azonban nem ajánlható, mert nem nyeli el tökéletesen a vízgőzt. Legjobb a víztől mentes foszforsav, (foszforsav-anhidrid) ha szabad foszfort nem tartalmaz. Kénsavat is használhatunk; azt figyelmen kívül hagyhatjuk, hogy állítólag a rajta keresztül hajtott levegő az elnyeletés után még mindig igen csekély mennyiségű vízgőzt ad át a foszforsavnak. Ez kétségkívül a legjobb mód a vízgőz mennyiségének meghatározására, de igen finom mérlegre és fölötte gondos mérlegelésre van szükség ez eljárásnál, miért is másodrendű meteorológiai állomásokon nem alkalmazható.

A térfogatos elemzéshez az úgynevezett *volum-higrométereket* használják. Ha ezek gondosan vannak készítve, minden

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hőmérsékletre vonatkozólag elég pontos eredményeket adnak. E tekintetben, a súlyelemző módszert kivéve, valamennyi higrométert fölülmulják ; zárt helyen is meghatározhatjuk velök a szabad levegő nedvességét; kitünő pl. a SCHWACHÖFER-féle. A volum-higrométerekben is vízelvonó anyagokat használunk, csakhogy nem az ő súlynövekedésökből állapítjuk meg a levegő nedvességét, hanem a vízgőz elnyeletése után visszamaradó száraz levegő térfogatából. E műszerek kényes és kissé hosszadalmas kezeléssel járnak s igen drágák; egyes elsőrangú meteorológiai állomásokon mint ellenőrző műszereket alkalmazzák.

Sürítő higrométerek.

A sürítő higrométer-rel célunk a levegő harmatpontjának meghatározása, még pedig úgy, hogy valamely illékony folyadék (éter, szénszulfid) elpárologtatásával a műszer edényét annyira hűtjük, hogy a levegő vízgőze harmat alakjában csapódjék rá. A hőfokot, vagyis a harmatpontot, a melyen a harmat lecsapódik, a lehűtött edénybe állított hőmérő mutatja. Ezen higrométerek közül legrégibb, de egyszersmind a legkevésbbé megbízható a DANIELL-féle. (13. ábra).

E higrométer a szabadban nem használható, mert már a leggyengébb légmozgás is akadályozza a harmat lerakodását. Minthogy a DANIELL-féle higrométer meteorológiai czélra semmi tekintetben sem alkalmas, bővebb leírását és kezelésmódját mellőzzük.

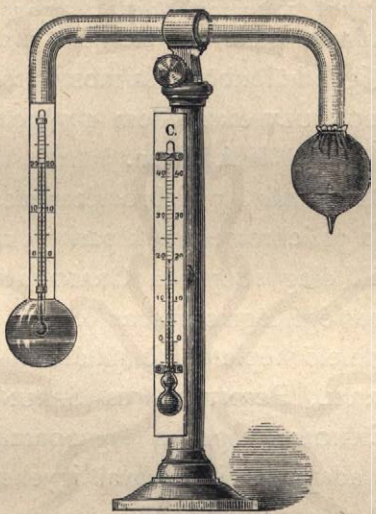
A REGNAULT-féle *sürítő higrométer* tulajdonkép DÖBEREINER-től ered; ezelőtt a legtökéletesebb higrométernek tartották.

Kezelése nagy gyakorlottságot kiván és hasonlíthatlanul jobb eredményeket adhat, mint a DANIELL-féle; esetleg zárt helyen mint ellenőrző műszer, használható.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Az eddig ismert sűrítő higrométerek között a DUFOUR-féle a legtökéletesebb; sőt mondhatni, hogy minden tekintetben kifogástalan.

Egy ilyen pontos sűrítő higrométer minden más higrométer ellenőrzőjének tekinthető, mert ez az egyedüli műszer, mely a harmat megjelenésével a levegő láthatatlan vízgőzét



13. ábra. DANIELL-féle **higrométer.**

láthatóvá teszi, a mi a kisérlet sikerülésének és befejezésének biztos jele. Hogy azonban a meteorológiai állomásokon mint egyedüli higrométer szerepelhessen, ezt kizárja egyrészt a használásához szükséges éter gyúlékonysága, másrészt meg az, hogy a harmat megfigyelése a reggeli vagy esti megfigyelés órájában, a félhomályban, vagy mesterséges világításban nagy nehézséggel jár, sőt lehetetlen.

A pszichrométer.

Ennek az egyik legrégibb meteorológiai műszernek történetére vonatkozó adatok a következők: HUTTON 1792-ben

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kimondotta, hogy a nedvesített hőmérő lehüléséből a levegő nedvességét megítélhetjük. Előtte 20—25 évvel BEAUMÉ és SAUSSURE kereste a nedvesített thermométer lehülésének okát, a nélkül azonban, hogy a levegő nedvességének megítélésére gondoltak volna. IVORY állította fel az első hozzávaló képletet 1822-ben, a mely az AUGUST-tól (1825) és APJOHN-tól (1834) fölállított képlettel lényegében megegyezik. AUGUST nevezte el a műszert pszichrométernek, a melynek akkori szerkezete nem igen különbözött a mostanitól.

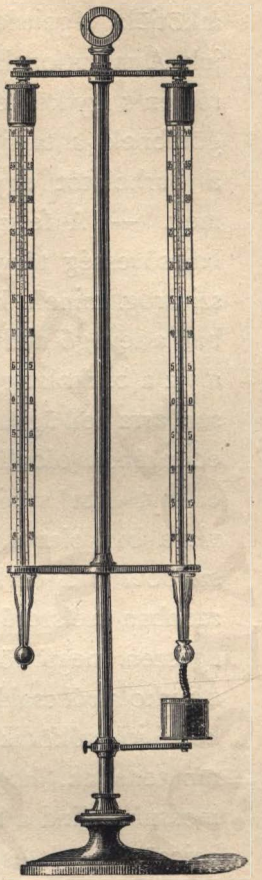
Az övé s REGNAULT-é az érdem a pszichrométer-táblák alapját tevő képletek fölállításában.

1831-ben BELLI már a pszichrométer mesterséges szelelését javasolja; a pszichrométernek parittya módon való kezelését pedig állítólag 1867-ben CRAIG ajánlotta először. A különféle sebességű légmozgásban kapott pszichrométer-adatoknak megfelelő képletek fölállításával a többek közt MAXWELL, FERREL, PERNTNER és SPRUNG szerzett érdemet. NILS-EKHOLM végre a fagypontnál alacsonyabb hőmérsékletek adatainak javításával igyekezett a műszert tökéletesíteni. A meteorológiai állomásokon a levegő nedvességének meghatározására kizárólag a pszichrométert használják.

A műszer áll függőleges állványra erősített két hőmérőből. (14. *a* ábra.) Egyiknek higanyedénye musszelin-szövettel van beburkolva, melyet a kisérlet előtt megnedvesítünk. A nedvesített hőmérő a víz párolgása következtében lehűlvén, alacsonyabb hőmérsékletet mutat, mint a száraz. A két hőmérői állás közti különbség annál nagyobb, minél szárazabb a levegő. Telített levegőben a hőmérők állása egyenlő, mert a víz párolgása megszünik. A levegő nedvességét a hőmérők állásából úgyszólván minden meteorológiai állomáson egyszerűen a WILD-JELINEK-féle pszichrométer-táblákból állapítják meg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A pszichrométer hőmérőinek érzékenyeknek s egymással is lehetőleg egyenlő érzékenységűeknek kell lenniök. A szikszóoldattal kimosott finom szövetű burkolatot nem nagyon feszesen, nedves állapotban illesztjük a hőmérő higanyedényére úgy, hogy mindenütt rajta feküdjék s a nyakát is — az alább említendő czélból — mintegy másfél czentiméternyi magasságban födje. A burkolat ránczait elegyengetvén, a higanyedény nyakánál pamutfonállal átkötjük. (14. *b* ábra.) A meteorológiai pszichrométer hőmérőinek higanyedénye többé-kevésbbé kúpalakú s tömör gömböcskében végződik; az ilyen alakú higanyedényre csak akkor illeszkedhetik rá a burkolat kellőkép, ha ezt a kúp és a gömböcske közötti mélyedésnél is átkötjük. A henger alakú higany-edényre a burkolatot szárazon illesztjük s miután hosszában átvarrtuk, kiálló részét ollóval lehetőleg rövidre nyirjuk.



14. *a* ábra.
Pszichrométer.

A burkolat minden részének nedvesnek kell lennie, mert ettől függ a műszer használhatósága. A meteorológiai állomásokon erre a czélra rendesen felszívóbelet használnak, a mely ugyancsak szikszóoldattal kimosott, mintegy 12 szál vastagabb pamutfonálból áll. (14. *b* ábra.) Ezeket egyszer gyengén megcsavarva, a higanyedény nyakánál a burkolat kiálló részére hajtjuk, itt pamutszállal gyengén

14. *b* ábra.
A pszichrométer nedves hőmérőjének átkötött gömbje.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

átkötjük, végeit lazán összefonjuk s vízzel telt edénybe lógatjuk. A pamutfonalakat 4 helyen át is huzhatjuk a burkolat alsó részén s így közvetetlenül a hőmérő-edényét veszik körül a gömbnek a talaj felé eső oldalán. Pontos kisérletezésben a burkolatot egyszerűen vízbe való mártással nedvesítjük meg. — A felszivó bél alkalmazása nagyon jó, mert a hajcsövesség törvénye szerint a burkolatra folytonosan víz szivárog, minek következtében a hőmérő minden pillanatban a levegő nedvességének megfelelő állásban van. Hogy a víz a burkolat egész felületéről akadálytalanul párologhasson, arra kell ügyelnünk, hogy a felszivóbél a hőmérő higanyedényének oldalához ne érjen. A felszivóbelet tartalmazó edényt vízzel színig töltjük, s olyan mélyen állítjuk, hogy a viz a burkolat aljáról épen megszünjék lecsepegni. A fölszivóbél s a burkolat a szolgálatot megteszi, ha nedves; azonban czélszerű még a következő próbát tenni: A vízzel egészen megtöltött edényt kissé fölfelé emeljük; ha a víz a burkolatról csakhamar s folytonosan lecseppeg, akkor mindkettő jól működik. E próbát már csak azért is czélszerű gyakran tennünk, hogy a burkolatra rakódó port jórészben lemossuk. Mind a burkolat, mind a felszivó-bél idővel elveszti hajcsövességét és pedig akkor is, ha mindig desztillált vizet szoktunk használni; ezt a por és más tisztátalanság okozza. Ha erről meggyőződtünk, akkor újakkal kell őket felcserélnünk. A régi burkolattól megszabadított higanyedényt tisztára kell törülni, a mi nem jár nehézséggel, ha mindig desztillált vizet használunk. Ha ellenben kútvizet veszünk, — a mi azonban nem engedhető meg, — akkor nemcsak a burkolatra s a felszivóbélre, hanem a higanyedényre is mészsók rakódnak, (melyeket csak savval távolíthatunk el), a mitől az előbbiek felszívó ereje gyöngül, sőt rövid idő mulva megszünik, a higany-edény pedig érzéketlenné lesz. Esővíz, vagy hólé inkább helyettesítheti a desztillált vizet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Az edény minden megfigyelés után színig töltendő meg vízzel; tanácsos födéllel ellátni, a melyen nyilás van a felszívóbél befogadására. Az edénynek fémből kell lennie, mert — habár csak a fagypont fölötti hőmérsékleteken szoktuk is használni, — az üvegedényt a késő őszi vagy kora tavaszi fagyok szétrepeszthetik. Ha önálló kisérletek czéljából fölszivóbelet nem használunk, akkor a megnedvesítésre szolgáló vizet a kisérlet alá veendő levegőn kell tartanunk, hogy ennek hőmérsékletét fölvehesse. Ez utóbbi módon való megnedvesítéskor a hőmérő szélcsendben csak kis vártatra foglalja el a legmélyebb állást. A hőmérő sülyedését szeleléssel elősegíthetjük.

Ha felszivóbelet nem használunk, akkor szárazságban s nagy melegben gyakran megtörténik, hogy az erősen szelelt hőmérő burkolatáról a víz elpárolog, még mielőtt a hőmérő a legmélyebb álláson volna; ilyen esetben ismételten megnedvesítjük a burkolatot. Megfigyeléskor előbb a nedvesített hőmérő legmélyebb állását kell kilesnünk s csak ezután olvassuk le a száraz hőmérőét, nem pedig fordítva. A mesterséges szelelés nem zárja ki a felszívóbél alkalmazását. A meteorológiai állomásokon felszívó-belet azért használnak, mivel más irányú megfigyelések miatt nincs idő arra, hogy a hőmérők legmélyebb állását kilessék s szelelőgéppel sem rendelkeznek.

Azt mondottuk, hogy a felszivóbéllel ellátott hőmérő minden pillanatban leolvasásra készen áll, vagyis a levegő nedvességének megfelelő állásban van; azt is megjegyeztük, hogy a nedvesített hőmérő sülyedését szeleléssel elősegíthetjük, kérdés most már, hogy ha szélcsendben a felszivóbéllel ellátott nedvesített hőmérőt szeleljük, nem fog-e ez mélyebbre sülyedni, s ha igen, melyik hőmérői állásból kell megítélnünk a levegő nedvességét?

Két egymás mellé, kellő távolságban felállított pszichro-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

méter nedvesített hőmérői nagyon eltérő hőfokot mutathatnak, ha az egyik műszert p. o. legyező segítségével szeleljük, a másik pedig nyugodt levegőben áll. A nedvesitett hőmérő állása nemcsak a levegő páratartalmától, hőmérsékletétől és nyomásától függ, hanem, mint látjuk, a levegő mozgásától is. Az is világos, hogy a fönti módon leolvasott hőmérői állásokból más-más páramennyiséget állapíthatunk meg. Nyugodt levegőben a nedvesített hőmérő burkolatáról elpárolgó víz a műszert közvetetlenül környező levegő páramennyiségét növeli s így az elpárolgás gyengébb mértékű lesz: következőleg a hőmérő nagy meleget mutat. A nyugodt levegőben álló pszichrométer hőmérői állásának megfelelő képletet MAXWELL állította fel. Ezt fölöslegesnek tartjuk ismertetni, mert gyakorlati alkalmazása nincs. A burkolatról elpárolgó s a műszert környező vizgőzt már aránylag gyenge légmozgás is eltávolíthatja, minek következtében az elpárolgás erélyesebb lesz s így a nedvesített hőmérő alacsonyabban áll. Ilyen gyenge, másodperczenkénti mintegy 1 méter sebes légnyomáson mutatkozó hőmérői állásoknak megfelelők a WILD-JELINEK-féle pszichrométer-táblák. A tapasztalat bizonyítja, hogy erősebb légáram a nedvesített hőmérőt még jobban lehűti, mert az elpárolgás még erélyesebb. Az erősebb légmozgáskor mutatkozó hőmérői állásokból megint más számítás vagy képlet szerint kell a légnedvességet megállapítani. Másodperczenként három méternyi sebességnél erősebb légmozgásnak megfelelő képletet FERREL és SPRUNG állított föl.

Hogy nyugodt levegőben s különféle sebességű légmozgáskor a pszichrométer hőmérőinek állása mennyire eltérő, ezt a következő megfigyeléseim igazolják: Nyugodt levegőben (zárt szobában) $T = 22{\cdot}3$; $T' = 18{\cdot}0$ (A száraz hőmérőt röviden T-nek, a nedvesítettet T'-nek írhatjuk.) Gyenge-, másodperczenként mintegy egy méternyi sebességű légmozgásban: $T = 22{\cdot}3°$, $T' = 17{\cdot}6°$. Óramű haj-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

totta szelelő alkalmazásakor, a mely másodperczenként körülbelül 4 méternyi sebességű légáramot adott: $T = 22{\cdot}3°$, $T' = 17{\cdot}2$. Parittya módon használt pszichrométer igen sebes forgatásakor: $T = 22{\cdot}1°$, $T' = 16{\cdot}8$. Ha e négyféle hőmérői állásoknak megfelelő páranyomást a WILD-JELINEK-féle táblákból veszszük, akkor nagyon eltérő eredményeket kapunk; az első esetben ugyanis 12·7 a páranyomás, a másodikban 12·1, a harmadikban 11·5, végre a negyedikben 11·0 mm. A parittya-módon kezelt pszichrométer erős széllel megegyező légmozgásnak volt kitéve. Ha a légmozgást ennél is jobban fokoznók, akkor még alacsonyabb hőmérői állást kapnánk. A nedvesített hőmérő lehűlésének maximuma állítólag másodperczenként mintegy 20—22 méternyi sebességű légmozgáskor (tehát viharszerű természetes szélben) áll be és pedig ilyen erős légmozgás esetében is csak akkor, ha a hőmérő lehetőleg érzékeny s higanyedénye aránylag igen kicsiny. Ha a pszichrométert ilyen erősen szelelhettem volna, akkor a hőmérői állások, — szemben a fönti kisérleteknél észleltekkel — körülbelűl következők volnának: $T = 22{\cdot}0$, $T' = 16{\cdot}7$.

Az aspiráló pszichrométer szelelő gépe másodperczenként két és fél méternyi sebességű légáramot hoz létre. A műszer nedvesített hőmérője már aránylag ilyen gyenge légmozgás esetében is megközelítőleg eléri a lehűlés maximumát, a mely — mint mondva volt — körülbelül megegyezik a közönséges pszichrométer nedvesített hőmérőjének elérhető legmélyebb állásával, melyet azonban csak 20—22 méter sebességű légmozgásnál érhetünk el. Az aspiráló pszichrométer nedvesített hőmérőjének állását a zéruspont fölötti hőmérsékleteknél jó félfoknyival, a szárazét pedig 0·3°-kal alacsonyabbnak találtam, mint a közönséges pszichrométer hőmérőinek állását a 4 méternyi sebességű szelelés mellett; következőleg, ha a fönti kisérletekben a 4 méternyi

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019: Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

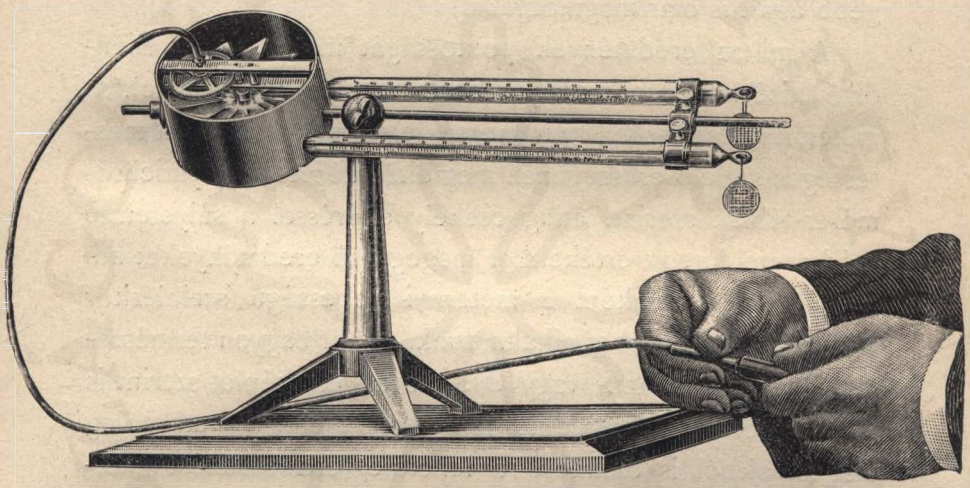
sebességű légmozgáskor kapott hőmérői állásokat 0·3°, illetőleg 0·5°—0·6°-kal lejebb szállítjuk: körülbelül megkapjuk a maximális lehűléskor mutatkozó hőmérői állásokat.

Szükségesnek tartjuk megjegyezni, hogy a hőmérő lehűlése s így ennek maximuma, figyelmen kívül hagyva annak pontosságát, függ a hőmérő érzékenységétől s higanyedényének nagyságától: következőleg a tőlem használt pszichrométerek föntemlített adatai némileg eltérhetnek más pszichrométeréitől. A pszichrométerre hatással van a kisérlet helyisége is (zárt, szűk szoba, tágas terem). A szabadban is máskép viselkedik a műszer a védő-ernyőben, mint ha ugyancsak árnyékos helyen, de egészen szabadon áll. A különféle gyorsaságú légmozgásnak megfelelő sokféle képlet a műszer gyakorlati alkalmazásakor csak zavart okozna; ennélfogva csak egyféle képletet jó használni és pedig legczélszerűbb olyat, a mely a gyakrabban előforduló, erős, természetes szélben, vagy ezzel megegyező mesterséges szelelésben mutatkozó hőmérői állásoknak felel meg.

Ekképen a mindig ugyanazon hatás alatt álló pszichrométer összehasonlításra alkalmas adatokat szolgáltatna, a mit a szokásos módon kezelt pszichrométertől nem várhatunk. Hogy tehát a műszer lehetőleg megfeleljen rendeltetésének, szelelő-géppel kell ellátni, melyet még erősebb természetes szélben is alkalmazunk, mert a szél sohasem egyenletes; a változó erősségű légmozgásban a hőmérő állása ingadozik s így a hőfok megállapítása nem biztos. Erős hatású szelelő-gép nem lehet kicsiny, következőkép a meteorológiai állomásokon használatban levő védőernyőben nem férne el. Nem czélszerű ugyanis, ha a szelelésre szolgáló szárnyak a védőernyő alatt szabadon állanak, mert működésöket már a gyengébb természetes szél is akadályozhatja: következőleg a szelelő-gépnek védő-ernyőben kell állnia, de így megfelelő védő-ernyőről is kell gondoskodnunk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Lambrecht Vilmos göttingai gyáros olyan aspiráló gépet alkalmazott, a melybe a közönséges pszichrométer hőmérőit egyszerűen bele lehet állítani (15. ábra.). A gép a hőmérőket úgyszólván a lehűlés maximumára hűti le s a természetes szél sem igen van rá hatással. A gépet nem hajtja óramű; a szelelőt ugyanis egy rovátkos hengernek ujjaink közt való gyenge csavargatásával indítjuk működésnek, a mit zárt helyen is tehetünk; mert a szelelő-



15. ábra. Lambrecht-féle **aspiráló pszichrométer.**

szerkezettel drót-tekercs köti össze a forgatásra szolgáló hengert, a drótot pedig az ablak rámáján keresztül a szobába vezethetjük. Ezen szerkezettel a pszichrométert olcsó szerrel aspiráló pszichrométerré változtatjuk át, a mely árnyékos helyen megközelitőleg olyan eredményeket adhat, mint a drága Assmann-féle aspiráló pszichrométer. Kivánatra a szelelőt óramű is hajthatja. A berlini meteorológiai intézetben 1895-ben a Lambrecht-féle aspiráló géppel kisérletet tevén, arra az eredményre jutottak, hogy a száraz hőmérő 0·39, a rendes pedig 0·64 fokkal magasabban állott az Assmann-félénél.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Áttérhetünk a különféle sebességű légmozgásban és a megfelelő képletek alkalmazásával elérhető eredmények ismertetésére. A pszichrométer a JELINEK-féle táblák szerint legjobb eredményt körülbelül egy méternyi sebességű légmozgásban adhat. Hogy a FERREL-féle képlet szerint adja a legjobb eredményeket, körülbelül 4 méternyi sebességű szelelést kell alkalmaznunk, (vagyis olyat, a mely megfelel a 2—3-as fokú természetes szélnek, mely a fák gyengébb ágait is már megmozgatja,)

A mi az eredmények pontosságát illeti, számos ellenőrző kisérlet útján meggyőződtem arról, hogy a pszichrométer, a zéruspont fölötti hőmérsékletekben alkalmazott mesterséges szelelő erősségének megfelelő képlet vagy pszichrométer-táblák szerint, átlag csekély eltéréssel a súlyelemző módszerrel kapott értékekkel megegyező eredményeket ad. Ha másodperczenként 4 méternyi sebességű szeleléskor fokozatosan erősebbet alkalmazunk, akkor nagyon természetes, hogy a FERREL- vagy a SPRUNG-féle képlet szerint is mindinkább eltérő eredmények állanak elő, következőleg már ez okból is czélszerű a lehetőleg erős szelelést alkalmaznunk; mert ekkép a műszer minden egyes észleléskor ugyanazon hatás alatt áll. Az így kapott eredmények kissé alacsonyabbak ugyan, mint a gyengébb szelelésnél mutatkozók, sőt alacsonyabbak, mint a minőket a legpontosabb módszer szerint kapunk; de összehasonlítás czéljaira legalkalmasabbak. A zérusponthoz közelálló hőmérsékletekben az eltérések már jobban észrevehetők és pedig a pszichrométer magasabb eredményeket ad.

A WILD-JELINEK-féle táblák másodperczenként egy méternyi sebességű légmozgás alapján készültek azon feltevésből, hogy szabadban a védő-ernyő alatt álló pszichrométer ilyen átlagos légmozgásnak van kitéve. Ha ez átlagos légmozgás csakugyan egyezik a valósággal, akkor eléggé

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

helyesen állapíthatjuk meg az észlelő-hely légnedvességi viszonyait. Az eddig elmondottakból is már láthatjuk, hogy a pszichrométer még ennek a czélnak is jobban megfelel, ha mindig ugyanazon erősségű légmozgásnak van kitéve.

ASSMANN már évekkel ezelőtt kimondotta, hogy a pszichrométer csak úgy ad helyes eredményt, ha a nedvesített hőmérőt az elérhető legalacsonyabb fokra hűtjük le. Ő erre a czélra a parittya-pszichrométert ajánlotta, de az ekkép jelenkező hőmérői állásokra vonatkozó képletről, vagy pszichrométer-táblákról nem tesz említést. Valószinű, hogy a JELINEK-féle táblákat gondolta, mert máskép TROSKA és mások a pszichrométernek imént említett szelelésénél várható eredményekről nem jegyezték volna meg, hogy igen alacsonyak. A már említett FERREL-féle képlet a következő: $P = p - 0{\cdot}00066 \times b\,(t - t')\,(1 + 0.00115\,t')$.

P = a keresendő páranyomással, p a nedvesített hőmérő állásának megfelelő páranyomás-maximuma (l. *Ia* és *b* táblát), b = a 0°-ra javított barométer állással; t' = a nedvesített hőmérő és t = a száraz hőmérő állásával. A törtszámok állandókat jelentenek.

A FERREL-féle képlet helyett a parittya módon kezelt és az aspiráló pszichrométerhez a SPRUNG-félét használjuk; a képlet ez: $P = p - {}^1/_2\,(t - t')\frac{b}{755}$. A betük ugyanazt jelentik, a mit a FERREL-féle képletben. A nedvességet a már ismert módon határozhatjuk meg.

A pszichrométer a fagypontnál alacsonyabb hőmérsékletekben.

A meteorológiai munkák e tekintetben csak annyit jegyeznek meg, hogy a pszichrométer a zéruspontnál alacsonyabb hőmérsékekben kissé érzéketlen s nem igen megbizható. A zérus ponttól kezdve egész — 20°-ig számos ellenőrző

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kisérletet tettem s azt tapasztaltam, hogy a védőernyőben álló pszichrométer szélcsendben, de sőt jelentékeny szélben, vagy mesterséges szeleléskor is a REGNAULT-től kiszámított telitett vízgőz nyomása alapján készült JELINEK-féle táblák szerint feltünően magas s így elfogadhatlan eredményt ad. Így p. o. — 15°-on a pszichrométer olykor már 2°-nyival; — 18°-on már közel 3°-nyival is magasabb harmatpontot adott, mint a súlyelemző módszer. Erős szeleléskor a FERREL-féle képlet szerint nagyobb hidegekben szintén magasak az eredmények.

EKHOLM szerint a jég párolgása következtében képződő gőznek más hőtani tulajdonsága van, mint a cseppfolyós víz gőzének. A jéggőz páranyomása kisebb, mint a cseppfolyós víz gőzéé. Hogy tehát a védőernyőben elhelyezett s szokott módon kezelt pszichrométer a JELINEK-féle táblák szerint a fagypontnál alacsonyabb hőmérsékletekben, vagyis midőn a hőmérő burkolatán jégréteg képződik, helyesebb átlagos eredményeket adjon, EKHOLM szerint a telitett jéggőz nyomását kell figyelembe vennünk (*Ib* tábla). EKHOLM a Spitzbergákon a pszichrométert különféle hidegben a legpontosabb módszerek segítségével ellenőrizte s azt tapasztalta, hogy a nedvesített hőmérő a kellőnél átlag 0·45°-kal magasabban áll; állását tehát minden egyes megfigyeléskor ennyivel kell alacsonyabbnak vennünk, mielőtt a páranyomást és nedvességet a táblákban felkeresnők. A WILD-JELINEK-féle táblák helyett a rövidített pszichrométer-táblákat is használhatjuk (*Va*, *b* tábla). Ezek ugyanazon az alapon készültek, mint a JELINEK-félék s ép olyan eredményeket is adnak. Alkalmazásukkor a 0·45°-nyi levonás helyett mindjárt a hőmérsékletnek megfelelő jéggőz nyomását keressük ki s e szerint számítjuk ki a páranyomást és a nedvességet. A táblákat alább bővebben fogjuk ismertetni.

Mivel mind a JELINEK-féle terjedelmes táblák, mind a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

rövidített pszichrométer-táblák egy méternyi sebességű légmozgás feltételezése alapján készültek, következőleg, ha a jéggőz nyomása alapján is állapítjuk meg a páranyomást, erős szeleléskor a FERREL-féle képletet kellene alkalmaznunk.

A jéggőz nyomásának figyelembevételével s a légmozgásnak megfelelő képletek, vagy pszichrométer-táblák szerint csakugyan jobb s elfogadható, de mégsem olyan helyes eredményeket kapunk, mint a zéruspontnál magasabb hőmérsékletnél. Az ASSMANN-féle aspiráló pszichrométer a zéruspontnál alacsonyabb hőmérsékleteknél még inkább elfogadható eredményeket ad. A zéruspontnál alacsonyabb hőmérsékleteknél a felszivóbél nem lévén használható, a burkolatra jégréteget fagyasztunk. Azon kell lennünk, hogy a jégréteg lehetőleg vékony legyen, a mit úgy érünk el, ha a burkolatot a megfigyelés előtt közönséges hőmérsékletű desztillált vízbe mártjuk s megvárjuk, míg az előbbi kisérletnél a burkolaton netán visszamaradt jégréteg megolvad. Ezt a higanynak a zéruspont fölé való emelkedése mutatja. Ha ez megtörtént, a burkolatot rögtön kiemeljük a vízből, vagyis inkább az edényt emeljük le a burkolatról s ennek alját az edényhez érintjük, hogy a vízcseppet eltávolítsuk. Szélcsendben s gyenge légmozgáskor, továbbá nedves hidegben a jégréteg csak lassan párolog, ez okból jóval az észlelés előtt kell a burkolatot megnedvesíteni, hogy a hőmérőnek érkezése legyen a legalacsonyabb állást elfoglalni. Minthogy ez nem épen mindig a megfigyelés idejében történik, azért tanácsos a pszichrométert többször megfigyelni s a legalacsonyabb állást kilesni. A hőmérő sülyedése annál hamarább megy végbe, minél vékonyabb a jégréteg s minél gyorsabb a légmozgás. Ebből is láthatjuk, hogy mennyire jó a mesterséges szelelés.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Néha megesik, hogy a burkolat vize 0° alá hűl, a nélkül, hogy megfagyna. Ezt arról vehetjük észre, hogy a higany sülyedés közben nem áll meg a zérus ponton, hanem gyorsan ez alá sülyed. Mihelyt azonban a víz megfagy, a higany rögtön a 0°-ra szökik fel. Innét a higanynak újra sülyedése rendesen lassan történik; ezt s a legmélyebb állást kell bevárnunk. Ha a burkolat megnedvesítése után a higany a vízgőznek ezt az úgynevezett túlhűlését mutatja, (a víz tudvalevőleg cseppfolyós maradhat jóval a fagypont alatt is) s állását 5 percznél tovább megtartja, akkor ezt tekintjük a nedves hőmérő hőfokául. Czélszerű ilyen esetben a megnedvesítést s megfigyelést ismételni. A páranyomást az Ic tábla szerint határozzuk meg.

A JELINEK-féle terjedelmes pszichrométer-táblákat e munkához nem csatolhatjuk; helyettük az ezen táblák alapját alkotó REGNAULT-féle képleteket ismertetjük. Ezek a következők:

$$1.\quad P = p - \frac{0{\cdot}480\,(t-t')}{610-t'}\,b.$$

$$2.\quad P = p - \frac{0{\cdot}480\,(t-t')}{689-t'}\,b.$$

P a keresendő páranyomás, p a nedvesített hőmérőnek megfelelő páranyomás maximuma, t a száraz és t' a nedvesített hőmérő állása, b a 0°-ra javított légnyomás, végre 0·480, 610 és 689 állandók. Az első képletet akkor használjuk, ha a nedvesített hőmérő állása a 0° fölött van. A 2-ik képletet akkor, ha a nedvesített hőmérő burkolatán jégréteg van. Legyen p. o. $t = 22{\cdot}3°$, $t' = 17{\cdot}6$, $b = 755$ mm, $p = 14{\cdot}95$, $t-t' = 4{\cdot}7$; akkor $P = 14{\cdot}95 - \frac{0{\cdot}480\,.\,4{\cdot}7}{610-17{\cdot}6}\,.755 = 12{\cdot}1$ mm.

A már említett V. *a*, *b*, rövidített táblák — kapcsolatosan az I*a*, *b*, a *c*-vel következő képletből indulnak ki: $P = p - at'\,(t-t') - b\,(t-t') \pm c$. P a keresendő páranyo-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

más, p a t'-nek megfelelő páranyomás-maximum; t a száraz hőmérő állása, t' a nedvesített hőmérő állása. Az a és b állandókat jelentenek s különböznek a szerint, a mint t' a fagypont alatt vagy fölött van, s minden esetben $(t—t')$-vel szorzandók. Végre c a légnyomás miatt való javítás értékét jelenti, s a talált páranyomáshoz hozzáadandó vagy levonandó, a szerint, a mint az észlelt légnyomás kisebb vagy nagyobb a 755 mm-nél. Ezt csak akkor vesszük figyelembe, ha a 0°-ra javított légnyomás az átlagos gyanánt elfogadott 755 mm-től jelentékenyen eltér, a mi leginkább a magasan fekvő állomásokon fordúl elő. A táblákat következőkép alkalmazzuk. Mindenekelőtt a t'-nek megfelelő páranyomás-maximumot keressük fel az I*a*., I*b*. vagy I*c*. táblából, ez lesz p. Ebből levonandó az at' $(t—t')$. Az a t'-nek megfelelő számok megtalálhatók az I*a* és I*b* táblák javítása rovatában; ezek $(t—t')$-vel szorzandók meg s azután p-ből levonandók. A $b(t—t')$ értékei tizedfoknyi hőmérői különbségeknek megfelelően megtalálhatók az V*a* levonó táblákban s p-ből szintén levonandók; végre a légnyomás miatti javítást (c) az V*b* tábla segítségével végezzük.

Egy példa az egész eljárást érthetővé teszi. Legyen $t=25{\cdot}2°$, $t'=18{\cdot}7°$; tehát $(t—t)=6{\cdot}5°$. A 0°-ra javított barométerállás 755 mm. A t'-nek megfelelő páranyomás-maximum vagyis p az I*a* tábla szerint 16·02 mm. Ugyanezen táblában a 16·02-nak vízszintes sorában találjuk az at'-nek megfelelő 0·018 javító számot, a melylyel megszorozzuk $(t—t')$ értékét, vagyis 6·5°-ot. Lesz tehát: $6.5\times0{\cdot}018=0{\cdot}117$. Ebből két tizedes elég, vagyis $=0{\cdot}12$. E szám levonandó p-ből; lesz: $P=16{\cdot}02—0{\cdot}12=15{\cdot}91$ mm. — Most az V*a* táblában fölkeressük a $b(t—t')$-nek megfelelő levonó számot; ez 6·5°-ra vonatkozólag $=3{\cdot}86$; e szám is levonandó p-ből, így P vagyis a tulajdonképpeni páranyomás $=15{\cdot}91—3{\cdot}86=12{\cdot}05$ mm. Ez esetben, mint látjuk, a légnyomás

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

miatt való javítás elmarad. Legyen azonban a fölhozott példában a o°-ra javított légnyomás 735 mm. Ennek s a $(t—t')$-nek, vagyis 6·5°-nak az V*b* tábla szerint (a 730 és 740 mm. középértékének) o·105 javító szám (*c*) felel meg; ez hozzáadandó *P*-hez, így $P = 12{\cdot}05 + 0{\cdot}105 = 12{\cdot}15$ mm.

A nedvességet (*R*) a már ismert képlet szerint $(R = \frac{P}{p} \times 100)$ kapjuk meg, tehát: $R = \frac{12{\cdot}15}{23{\cdot}80} \times 100 =$ 51%. Ha a nedvesített hőmérő burkolatán jégréteg képződött, akkor a *t* és *t'*-nek megfelelő páranyomás-maximumot (*P* és *p*) az I*b* táblából veszszük. Legyen p. o. $t = -10{\cdot}0°$, $t' = -10{\cdot}5°$; a légnyomás = 730 mm. $p = 1{\cdot}91$ mm. (I. *b* tábla). Ennek vízszintes sorában a javító szám o·008; végre $(t—t') = 0{\cdot}5°$. Mindenekelőtt 0·5° szorzandó o·008-del, lesz: $0{\cdot}5° \times 0{\cdot}008 = +0{\cdot}004$. Ez hozzáadandó *p*-hez, vagyis 1·91-hez; az összeg: 1·914. Most az V*b* táblából kikeressük a 730 mm és a 0·5° hőmérői különbségnek megfelelő javító számot. Ez a fagypont alatti hőmérsékletnél + o·01. Ezt szintén hozzáadjuk *p*-hez vagyis 1·914-hez = 1·924. Végre fölkeressük az V*a* táblában a 0·5°-nak megfelelő levonó számot, ez o·26. Így $P = 1{\cdot}924—0{\cdot}26 = 1{\cdot}66$ mm.

Az Assmann-féle pszichrométer.

Assmann, hogy a pszichrométer hőmérőit a sugárzó hőtől távol tartsa, a hőmérők higanyedényét kettős, fényesre csiszolt fémhüvelylyel látja el (16. ábra). Egy óramű segítségével hajtott szelelő a kisérlet alá veendő levegőt alulról szívja a kettős fémhüvely s a hőmérő között való térbe s ismét ki a szabadba. Az ily módon való szelelés következtében a hőmérők a lehető legmélyebb állást foglalják el s csakis a kisérlet alá vett levegő hatásának vannak kitéve.

E pszichrométerrel mind a fagypont fölötti, mind az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ez alatti különböző hőmérsékletekben tett kisérleteim eredményeit a következőkben foglalom össze:

A fagypont fölött való hőmérsékletekben árnyékban és közvetetlenül a napon, még pedig a legnagyobb melegben is azt az eredményt adja, a mit árnyékban. A fagypont fölött való hőmérsékleteknél a SPRUNG-féle képlet szerint kapott eredményeket alacsonyaknak találtam a nedvesség szempontjából. A fagypont alatt való hőmérsékletekben, mint már említve volt, elfogadható eredményeket ad. A műszer minden tekintetben kifogástalan, s ha sikerülni fog teljesen megfelelő képletet fölállítani, akkor meteorológiai szempontból csakugyan normális műszernek tekinthető. A műszert nem szükséges folytonosan a szabadban tartani; elég a kisérlet előtt egy órával kiakasztani. Óraműve a légköri csapadékoktól teljesen védve van s így nem kell védőernyőben elhelyezni. Hogy a természetes szél ne hasson rá, egy ellenzőről is gondoskodva van. A szelelő mindig egyenletes légáramot idéz elő, kivéve, a mikor az óraszerkezet már lejáróban van; a hőmérők tehát csaknem mindig ugyanazon légmozgásnak vannak kitéve. FUESS ma már készít kisebb s olcsóbb műszert is; ez azonban inkább közönséges czélokra alkalmas, mert a hőmérők a műszer kicsinységénél fogva csak egész foknyi beosztásuak. Az aspiráló pszichrométernél figyelmet fordítsunk arra, hogy a burkolat széle a hőmérők nyaka fölött, vagy a varrott helyen ki ne álljon, mert különben az amugy is keskeny csőben a levegő mozgása akadályra talál.

16. ábra. ASSMANN-féle aspiráló pszichrométer.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Lambrecht Vilmos újabb kisérletei igazolják, hogy aspiráló pszichrométerjénél a nedvesített hőmérő állása nem annyira a szelelő erősségétől, mint inkább a hőmérővel érintkező levegő mennyiségétől függ. Ha ugyanis a hőmérőt bő nyilású fémhüvelyekkel veszszük körül, (mint a hogy e műszerénél ő teszi), akkor már aránylag gyenge szeleléskor is azt érjük el, a mit erőssel. Minél bővebbek a hüvelyek, annál nagyobb mennyiségű levegővel érintkezik a hőmérő, s így a burkolat vize hamarabb párolog el; a nedvesített hőmérő hősugárzása is erélyesebb lesz a nagyobb térben.

A parittya pszichrométer.

A pszichrométernek e módon való használását évekkel ezelőtt Assmann ajánlotta. Czélja, mint már mondottuk, az, hogy a hőmérőre a környezet sugárzó melege ne hasson s e mellett a levegő minél nagyobb tömegével jöjjön érintkezésbe.

A szelelő hatásának kitett pszichrométeren ki kell lesnünk azt a pillanatot, midőn a hőmérők a legalacsonyabb állásban vannak. A parittya módon használt pszichrométeren a hőmérők állását a forgatás közben nem kisérhetjük figyelemmel. Megálláskor a hőmérők higanyoszlopa felszökhetik, vagy csak többszöri fáradságos kisérlet után győződhetünk meg arról, hogy a hőmérők az elérhető legalacsonyabb állásban vannak. Mesterséges világításban a kisérlet még nehezebb, sőt a legtöbb esetben lehetetlen. Végre gyakran megesik, hogy a fáradságos forgatás után a helyett, hogy a nedvesített hőmérő alacsonyabban állana, mindinkább magasabbra emelkedik és pedig azon okból, hogy a burkolatról a víz jó részben vagy egészen elpárolgott. E bajon a fölszivóbél használatával segíthetünk ugyan, de így a műszer kezelését még inkább megnehezítjük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Óvakodjunk a pszichrométerrel e módon kisérletezni, mert a hőmérőket az eltörés veszélyének teszszük ki. ASSMANN a maga parittyázó pszichrométerét favillára erősíti.

A hajszálas higrométer.

E műszer javításán és tökéletesítésén SAUSSURE óta különösen Németországban sokan fáradoztak, többek közt KLINKERFUESS, KOPPE, HERMANN, PFISTER és LAMBRECHT.

Miután az éterrel és nátronluggal zsirjától megfosztott hajszálnak a nedvesség iránt való nagyfokú érzékenységét felismerték, olyan higrométer kieszelésén fáradoztak, a mely úgyszólván semmi kezeléssel sem járna s a levegő nedvességét minden pillanatban mutatná. Hosszas kisérletezés után sikerült megállapítani a hajszál hosszának változásait a különféle fokú nedvességben. Hossza ugyanis épenséggel nem arányos a levegő nedvességének fokával; ezt láthatjuk egy pontos műszernek a nedvesség százalékait jelző skáláján. A skála egyes fokai ugyanis 0%-tól egész 35%-ig egymáshoz mindinkább, 35%-tól 55%-ig már csak alig észrevehetőleg közelednek, 55%-tól egész 85%-ig változatlanok, végre 85%-tól 100%-ig egymástól mindinkább távolodnak. A skála kezdőpontját, vagyis a 0%-ot tömény kénsavval teljesen kiszárított, a 100%-ot pedig vízgőzzel telített levegőben állapították meg. E két végpont közé eső értékeket ismert, különféle telitettségü sóoldatok felhasználásával határozták meg. Ezek páranyomása tudvalevőleg telitettségöknek megfelelően csökken.

A pontos skálával ellátott műszert a hajszál érzékenységének megfelelő hőmérővel is el kellett látni. Ha ugyanis a hajszál a nedvesség iránt érzékenyebb, mint a hőmérő a hő iránt, akkor a páranyomást hibásan állapítjuk meg a nedvességből. Az ekkép elkészített műszer rendkívüli érzékenységé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nél fogva megmutatja a levegő nedvességének legkisebb mértékű ingadozását is s e mellett elég pontos eredményt is adhat. Gyakorlati alkalmazását azonban megnehezíti az, hogy pontosságából bizonyos körülmények között veszít s így gyakori ellenőrzésre szorul.

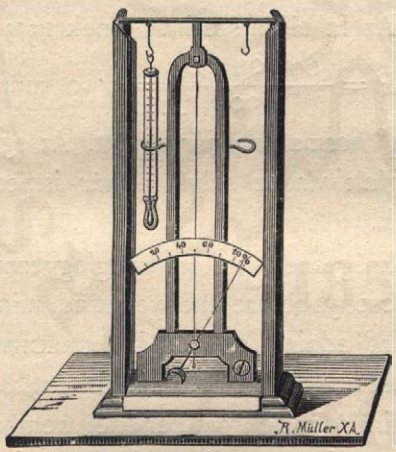
A hajszál tartós szárazságban hosszának mintegy $\frac{2}{1000}$-részével nyúlik meg. LAMBRECHT szerint ettől nem kell tartanunk, ha a hajszálat desztillált vízzel gyakran megnedvesítjük. E czélra a kereskedésekben kapható kis üveg permetezőt használhatjuk. A lehetőleg erős permetezést mintegy 10 percznyi idő elteltével ismételni kell. A megnedvesítés után a műszer mintegy 6—8 óráig nem használható, mert ennyi időre van szüksége a hajszálnak, hogy normális hosszúságát visszakapja. Ha a műszer folytonosan szabadban van, akkor legfeljebb tartós szárazságban szükséges olykor megnedvesíteni. Kútvizet a megnedvesítésre nem szabad használnunk, mert mészsók rakódnak le a hajszálra, minek következtében érzékenységét elveszti. A hajszál hossza maradandóan is megváltozhatik és pedig attól, hogy a szél a mutatót ide s tova löki s így a hajszál megnyúlik. Hogy ez egykönnyen meg ne történhessék, KOPPE és mások a műszert kívánatra oly védőszekrénybe helyezik (17. ábra.), melynek oldalai szitaszövetből állanak, hogy a levegő a műszerhez férhessen. A tapasztalat azonban beigazolta, hogy a hajszálat az erős szél a védőernyőben is megnyújthatja.

LAMBRECHT az ő úgynevezett poliméterjét (18. ábra.) több hajszálból készíti. Evvel a műszer érzékenységéből kissé veszít s a hőmérő sem lehet olyan érzékeny, mint ha egyetlen hajszálat alkalmazunk, mert a hőmérőnek a hajszál hosszúságával lépést kell tartania. A több hajszálnak jó oldala azonban az, hogy a legerősebb szélben sem nyúlik meg s e mellett még mindig elég érzékeny. A poliméter, ha normális hő-

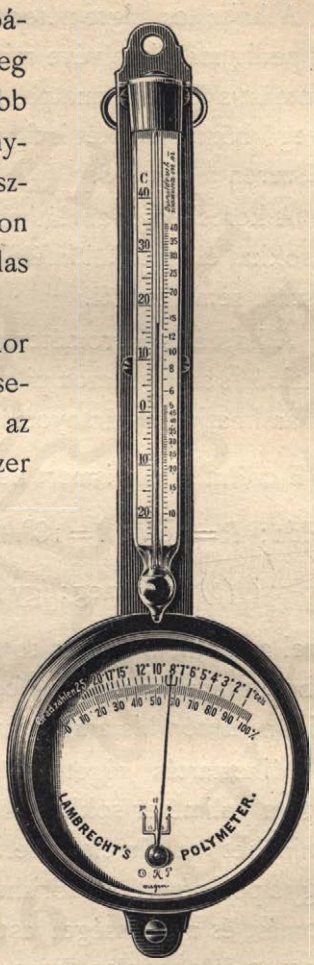
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mérővel van ellátva, a fagypontnál alacsonyabb hőmérsékletekben általában jobb eredményeket ad, mint a közönséges pszichrométer, föltéve, hogy a különben finom s így kényes szerkezetű műszerrel vigyázva bánunk s a hajszálat kézzel soha meg nem érintjük, mert ha legcsekélyebb mértékben zsirossá lesz, érzékenységéből sokat veszít. (Az oroszországi meteorológiai állomásokon a pszichrométer mellett hajszálas higrométert is alkalmaznak.)

A polimétert is tanácsos olykor zárt helyiségben pszichrométer segítségével ellenőrizni, habár erre az egyszer pontosnak bizonyúlt műszer ritkán szorúl. Magam is több éven át használtam egyet s ez idő alatt pontosságából mit sem veszített. A szabadban védőernyőben tartandó.



17. ábra. **Hajszálas higrométer.**



18. ábra. LAMBRECHT-féle **poliméter.**

A KOPPE-féle hajszálas higrométer rendkivül érzékeny s

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ha gonddal van készítve és beállítva, minden hőmérsékletben elég helyes eredményeket ad. A szabadban már nem igen használható, mert egyetlen hajszálból van készítve.

A hajszálas higrométerek csak a nedvességet mutatják. Ez pedig magában véve mit sem jelent, mert ebből a páranyomást s így a harmatpontot csak úgy ismerhetjük fel, ha a levegő hőmérsékletét is figyelembe veszszük; ez okból van a műszeren a hőmérő.

A kereskedésben látható s az időjárásra vonatkozó fölírásokkal ellátott különféle hajszálas nedvmutatóknak semmi hasznát sem vesszük.

A hajszálas higrométer adataiból, t. i. a nedvesség százalékaiból, s az ugyanazon pillanatban leolvasott hőmérsékletből kiszámíthatjuk a páranyomást s így ismerjük a harmatpontot is. E czélra a már ismert képletet használhatjuk: $P=\frac{R \times p.}{100}$

Példa: $R=60\%$, $t=18°$. Az Ia tábla szerint t—nek 15·33 mm-nyi *(p)* felel meg; így $P=\frac{60 \times 15{\cdot}33}{100}=9{\cdot}19$ mm. Ezzel az Ia tábla szerint 10·1° harmatpont jár együtt. Az egy köbméternyi levegőben foglalt vízgőz sulyát a már ismert módon szintén kiszámíthatjuk.

Miheztartás végett szükségesnek tartom megjegyezni, hogy a poliméter sokkal alacsonyabb eredményeket ad, mint a minőket az elmélet szerint adnia kellene. Lambrecht, hogy a polimétert ellenőrizhesse, illetőleg beállíthassa, a páranyomást és nedvességet aspiráló pszichrométerjénél nem a Sprung-féle képlet, hanem a Jelinek-féle táblák szerint állapítja meg. Az ekkép kapott páranyomásnak és nedvességnek meg kell egyeznie a poliméter adataival. E tekintetben kisérletileg meggyőződtem arról, hogy a poliméter, mint alább látni fogjuk, csakugyan az imént mondott beállítás szerint adja a nedvességet. Lássuk a kisérletet. Az aspiráló pszichrométer hő-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

mérőinek legmélyebb állása (755 mm 0°-ra javított légnyomáson) $T = 10{\cdot}2°$; $T' = 5{\cdot}0°$ volt. A SPRUNG-féle képlet $P = p - \frac{1}{2}(t - t')\frac{b}{755}$ szerint a páranyomás 3·9 mm. A JELINEK-féle táblák szerint 3·4 mm. A különbség tehát 0·5 mm. A mennyiben eltérő a kétféle módon kapott páranyomás, annyira eltérő a vízgőznek grammokban kifejezett súlya is. Ha ugyanis a kétféle páranyomást a száraz hőmérő állásának megfelelő tényezővel szorozzuk (III tábla.): az első esetben 3·98, míg a másodikban 3·47 g.-nyi vízgőzt kapunk. Ha a hajszálat bármilyen erősen nedvesítjük is meg, a műszer nem fog 100% nedvességet mutatni, hanem 95—96%-ot. A hajszál megnedvesítésével a műszert környező levegőt nem telíthetjük vízgőzzel, következőleg a hajszál sem mutathat 100%-ot. A jó műszer s a helyesen kezelt pszichrométer a szabadban is csak akkor mutathat 100%-nyi nedvességet, ha a levegő valóban telítve van vízgőzzel, vagyis, ha a levegő ködös. Ha a pszichrométer vagy a hajszálas higrométer a védő ernyőben akár a legerősebb esőzés alatt is 100%-ot mutat, akkor ennek az a jele, hogy a pszichrométer nincs kellőkép kezelve, a hajszálas higrométer mutatója meg rosszúl van beállítva. Ha továbbá a helyesen beállított hajszálas higrométert zárt helyen finom permetező segítségével bármennyire nedvesítjük is meg, a mutató csak egyes pillanatokban közeledik a 100%-hoz, mert az erős permetezés következtében némikép csakis a műszert közvetetlenül környező levegőt etlíthetjük. Ez azonban fölös vízgőzét rögtön átadja a műszertől távolabb eső levegőnek. Ezért állítja be LAMBRECHT a mutatót megnedvesítés után 95—96%-ra. A poliméter a mely teljesen kiszárított levegőben 0%-ra volt beállítva, nem mutathat 100%-ot, bármennyire nedvesítjük is meg. Ha pedig a megnedvesítés után 100%-ra állítjuk be, akkor a száraz levegőben még mindig 4—5% nedvességet fog mutatni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Koppe az ő hajszálas higrométerjét bádogszekrényben helyezi el, a melyben rámára feszített vászon megnedvesítésével igyekszik a szekrényben levő levegő telítését elérni s így a szekrényben levő higrométernek 100%-ot kell mutatnia, vagy esetleg a mutatót 100%-ra kell beállítani. Kisérletileg be van bizonyítva, hogy a szekrényben e módon a levegőt nem telíthetjük. Lambrecht szerint fölötte nehéz a levegőt vízgőzzel telíteni. Szerinte ugyanis a levegő mintegy 70% nedvességet leginkább megtűr. Ha ennél kevesebbet tartalmaz, akkor igyekszik még vízpárát felvenni, ellenkező esetben sűrüsödés következtében magából kibocsátani.

E kitérés után folytassuk a fenti kisérleteket: Az aspiráló pszichrométer fönti adataival szemben a Lambrecht-féle hajszálas higrométer (poliméter) 35% nedvességet mutatott. A nyugodt levegőben álló műszer hőmérőjének állása azonban 10·5° volt; tehát 0·3°-kal magasabb, mint a mennyit az aspiráló pszichrométer száraz hőmérője mutatott. A két adatból $P = \frac{R \times p}{100}$ képlet szerint megkapjuk a páranyomást. A 10·5-nek az I. a. tábla szerint 9·45 mm nyomásmaximum felel meg, tehát $P = \frac{= 35\% \times 9.45}{100} = 3{\cdot}3$ mm. Látjuk, hogy a hajszálas higrométer megközelítőleg azt a páranyomást adja, a melyet az aspiráló pszichrométer a Jelinek-féle táblák szerint. Bármikép álljon is a dolog, nekünk az elfogadott elmélet alapján kell a levegő nedvességét megállapítanunk.

A termohigroszkóp.

E műszert Lambrecht szerkesztette. Egy fémhőmérőnek hajszállal való egyesítéséből áll. A kettőnek összműködésére egyetlen mutató a hőmérséklet és a harmatpont ingapozását jelzi. A műszer aneroid alakú és fokokra van osztva;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

az osztályzat közepén van a kiinduló o pont. Napjában egyszer, p. o. reggel erre a pontra kell a mutatót állítani a műszer oldalán levő csavar segítségével. Ha a mutató a o fok fölé emelkedik, akkor a harmatpont csökken; ellenkező esetben emelkedik. A mutató kisebb-nagyobb fokú eltéréséből némikép megítélhetjük a harmatpont változásának mértékét is. Barométerrel kapcsolatosan nagy hasznát veszszük a helyi időjóslásban. Alkalmazását ismerteti a hozzácsatolt utasítás. A műszer ápolást nem kíván ; folytonosan a szabadban tartandó védő ernyő alatt.

A spektroszkóp alkalmazása a levegő nedvességének megítélésére.

Ha e műszerrel a Napba vagy az égre nézünk, akkor a szivárvány színekben számos sötét vonalat veszünk észre, (föltéve, hogy a műszer fénybefogadó nyílását elég szűkre szorítottuk s optikailag helyesen beállítottuk). Ezek az úgynevezett FRAUNHOFER-féle vonalak. Eddig mintegy 5000 ilyen vonalat ismerünk. A levegő nedvességének megítélésére leginkább azt a kézi műszert használhatjuk, melyet KLEIN utasításai szerint REINFELDER és HERTEL müncheni optikusok készítenek. E műszer igen élénk színképet ad s habár csak három hasábos, mégis aránylag erős színszórású, mert ha a fény befogadására szolgáló cső nyílását elég szűkre szorítjuk, akkor a nátrium sötét vonala kettőnek látszik. Magam is e műszerrel kísérleteztem s kitűnőnek találtam.

Hogy a levegő nedvességének fokát spektroszkóp segítségével megítélhessük s ebből esőre következtethessünk, ismernünk kell a FRAUNHOFER-féle vonalak közül a vízgőznek megfelelőket. E czélra a műszer nyílását lehetőleg szűkre szorítjuk, hogy a vonalak egymástól kellőkép elválasztva s így élesen határolva legyenek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A kísérletet nyári, derült napon, közvetetlenül erős esőzés után teszszük A műszert egy a közelben felállított, Nap sütötte fehér papirosra irányítjuk s első sorban is a folytonos színkép sárga és narancs színeit veszszük szemügyre. Ha a műszert fölváltva a Nap sütötte papirosra s az égre irányítjuk, csakhamar látni fogjuk, hogy a FRAUNHOFER-féle vonalak közül melyek látszanak föltünően erősen, ha a műszerrel az égre, vagy alig kivehetőknek, midőn a papirosra nézünk. Mindkét esetben a sárga szín határán egy erős vonalat látunk, a mely kellőkép szűkített nyíláson át az erős színszórású műszerben kettősnek látszik. Ez a nátrium vonala, melyet jól meg kell jegyeznünk, mert ettől jobbra és balra esnek a vízgőz vonalai. Ha már most a műszert újra az égre irányítjuk, azt veszszük észre, hogy a nátrium vonalától balra, vagyis a folytonos színkép vörös színe felé, közel a nátriumhoz, feltűnően erős, kettős vonal tűnik fel. További vizsgálatban ugyancsak az égre irányított műszerben a nátriumtól jobbra a zöld szín kezdete tájékán is széles vonalat veszünk észre, a mely szintén a vízgőzé. Ha e vonalat jól szemügyre veszszük, azt látjuk, hogy számos finom szálból áll. Végre a nátrium mellett levő kettős vonaltól jóval a vörös szín felé is látunk egy erős vonalat. A vízgőz vonalai közül leginkább jellemző a kettős vonal a nátrium mellett és a zöld határán lévő széles vonal. Ezekre kell a figyelmünket fordítanunk, mert ezek az u. n. esővonalak (mások szerint földi vonalak). Ha valamely napon az esővonalak feltűnően sötétek és szélesek, akkor eső állhat be, ha pedig bágyadtak, akkor száraz idő várható. Különben pedig minél erősebben látszanak az esővonalak, annál hamarább állhat be az eső. Nagy gyakorlás árán ismerhetjük csak föl, hogy milyen erőseknek kell lenni az esővonalaknak az eső beállta előtt. UPTON Észak-Amerikában a spektroszkóppal e tekintetben sokat foglalkozott s jóslata állítólag az esetek 70%-ában bevált. Szüksé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

gesnek tartom még megjegyezni, hogy az esővonalakat a levegő nedvességének egy és ugyanazon fokában némiképen különböző erősségűeknek láthatjuk a szerint, a mint a műszert a szemhatár közelébe vagy a zenit felé irányítjuk; továbbá, ha valamely nagyobb kiterjedésű vízfelület vagy száraz talaj fölött nézünk az égre. A mondott esetekben ugyanis más-más sürűségű és nedvességű levegőrétegen nézünk keresztül.

Czélszerű tehát a műszert minden egyes megfigyeléskor az égboltozatnak egy és ugyanazon pontjára irányítani. Télen, sőt hűvösebb időben is, midőn a levegő többé-kevésbbé ködös, a megfigyelések nem igen vezetnek czélra. Közvetetlenül eső után sem érünk czélt.

Látjuk, hogy a spektroszkóp a nedvességet nagyobb magasságokban is adja, nem mint a pszichrométer, csupán a műszer közelében, vagyis az alsó légrétegben.

A levegő nedvességének napi és évi ingadozása.

A levegő páranyomásának és nedvességének is van napi és évi periodusa. A páranyomás ingadozása sokkal csekélyebb, mint a nedvességé. A páranyomás a hőemelkedéssel növekedik, napi periodusa más a tengereken s nedves területeken, mint a kontinensek száraz területein. Az előbbieken napjában egy maximum tapasztalható és pedig a napnak legmelegebb részében. Száraz területen, általában a kontinenseken két maximum jelenkezik és pedig az egyik délelőtt a másik délután. A maximum a melegebb évszakokban korábban áll be. A páranyomás minimuma télen napkelte előtt köszönt be, a d. u. első órákig növekedik, innét kezdve az esti órákig újból csökken. Nyáron a minimum már a napkeltével áll be; innét kezdve a d. e. órákban (mintegy 9 óráig) növekedik;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

attól kezdve d. u. 2 óráig csökken s este mintegy 9 óráig újra növekedik, végre az éj folyamán megint csökken. Hegyvidéken a napi ingadozás kisebb, mint a síkságokon s a páranyomás a legmelegebb órában növekedik. Kontinensünkön az ingadozás legcsekélyebb a nyugati tengerpartok vidékein. Nagy kiterjedésű sivatagokon a páranyomás csekély; az északi sark közelében legcsekélyebb. A páranyomás a tengerszíntől való függőleges távolsággal csökken; magas hegyeken azonban olykor a levegő telítve van vízgőzzel, midőn az alattuk fekvő területeken a nedvesség foka aránylag csekély.

A páranyomás csökkenését megmelegedett fölszálló légáramlás okozza. Ez magával ragadja a párákat, a minek következtében az alsó levegőrétegek páratartalma csökken. Tengereken a fölszálló vízgőzt az erélyes elpárolgás folytonosan pótolja. Legkisebb a páranyomás a tél leghidegebb hónapjában; legnagyobb a legmelegebb nyári hónapban. Budapesten januáriusban 3·8, juliusban 11·2 mm, Gyulafehérváron januáriusban 3·0, juliusban 13·2 mm, Turkevén januáriusban 2·9, juliusban 12·4 mm.

A nedvesség napközben a hőmérséklet változásával pontosan lépést tart, csakhogy megfordított irányban. A milyen mértékben emelkedik, vagy süllyed a hőmérséklet, olyan mértékben csökken, illetőleg növekedik a nedvesség. A levegő nedvességére hatással vannak a közeli erdőségek és nagyobb kiterjedésű homokterületek. Legnagyobb hatású rá a szél iránya.

A relativ nedvesség évi periodusa hazánkban nem minden vidéken alakul egyformán. A maximum általában deczemberben és januáriusban 86—87%-kal mutatkozik, de a főminimum az Alföldön és a dunántúli részen juliusban 65%-kal, a Kárpátok vidékén pedig áprilisban 73%-kal köszönt be; a másodrendű minimum az előbbi tájon igen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

csekély és áprilisra esik, az utóbbin pedig juliusra, hol szintén alig észrevehető. A nagy Alföldön és a dunántúli vidéken a nyár 67%-kal, a Kárpátok környékén a tavasz 75%-kal a legszárazabb időszak. — Az egész országban (18 állomás) a nyár 70·2, a tél 85·2, a tavasz 71·2, az ősz 79·5% relativ nedvességgel jelenkezik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

IV. FEJEZET.

A CSAPADÉK MEGFIGYELÉSE.

Az esőmérő (ombrométer, pluviométer).

Az esőmérőnek nemcsak az a feladata, hogy a bizonyos idő alatt lehullott esőt, hanem hogy mindennemű csapadékot (hó, jég, dara, harmat, köd) felfogjon, hogy azután megmérhessük őket.

A csapadék mennyiségét nem súly szerint szokás meghatározni, hanem milliméterekben, vagyis azon magassággal, a melyet cseppfolyós állapotában elfoglalna egy vizszintes s víznek áthatatlan helyen.

Az esőmérő áll a felfogó edényből, a gyűjtőből és a mérőhengerből.

A czinklemezből készült henger alakú felfogó edény alsó része tölcsérben végződik, felfogó felületének belső átmérője rendesen 356·8 mm-nyi, tehát területe $^1/_{10}$ m^2-nyi, vagyis 1000 cm^2.

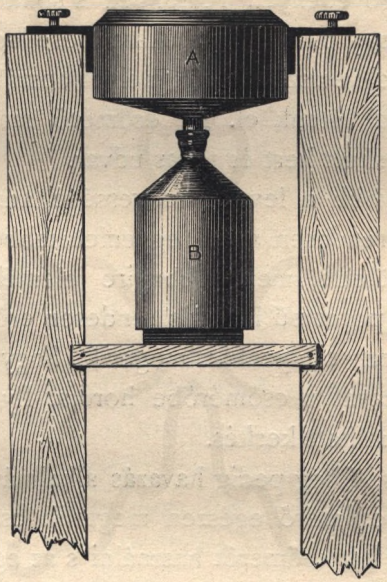
Egyes helyeken kisebb esőmérőt használnak; ezek felfogó edénye felényi, vagyis $^1/_{20}$ m^2 = 500 cm^2. Nálunk az előbbi magasságút fogadták el. A felfogó edény (19. ábrán *B)* felső széle kúpszerű gyűrűben végződik, a mely alatt erős vasgyűrű biztosítja a felfogó edény szilárdságát. Elég mélynek kell lennie, hogy a dara vagy jég, az edény fenekére ütődvén, ki ne ugorjék.

A szintén hengeralakú szűk nyakú gyűjtőedény (a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

19.ábrán *A)* is czinklemezből készül. Űrtartalma körülbelül 6 liternyi; ezt a felfogó edényre rá csavarjuk s így csakis az ebbe hullott csapadék juthat a felfogó edénybe.

A csapadék mérésére szolgáló edény kis skálával ellátott üveghenger. A skála hosszabb vonalai 1 egész és 0·5, az egész rövid vonalak 0·1 millimétert jelölnek. Ez a beosztás nem az edény beltérfogatának megfelelő millimé-



19. ábra. **Esőmérő.**

ternyi magasságot mutatja, hanem annyiszor nagyobbat, a hányszor nagyobb a felfogó edény átmérőjének négyzete a mérőhenger átmérőjének négyzeténél. A nagyobb felfogó edény mérőhengere közvetetlenűl nem használható a kisebb felfogóval biró esőmérőnél.

A felfogó edény rendeltetése, hogy a levegőből közvetetlenűl lehulló csapadékot felfogja. Arra kell tehát ügyelnünk, hogy az esőmérő a szabadban épületektől, fáktól stb. elég távolságban legyen felállítva. Szeles időben ugyanis e tárgyak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a függőleges irányától eltérített csapadékot jó részben felfogják s így az esőmerőbe kevesebb jut; havazás alkalmával meg a szél havat hordhat le rólok a felfogóba. Teljesen szabad helyen a szél a földfelszinéről is hordhat havat az esőmérőbe. Ha tehát ezt teljesen szabad helyen kellene felállítanunk, ez esetben mintegy két méternyi távolságban deszka kerítéssel veszszük körül, melynek magassága valamivel meghaladja a fölfogó edényét. Különben is soha sem árt, ha az esőmérőt — hogy pl. nagyobb állatok esetleg meg ne sértsék — kerítéssel veszszük körül, melyet hozzáférhetés végett csukható ajtóval látunk el. Az esőmérő számára legczélszerűbb a bekerített kert és tágas udvar.

Minél nagyobb a levegő nedvessége, annál nagyobbak a hópelyhek s rendesen annál egyenletesebben is hullanak le valamely területre, mert többnyire jelentéktelen szél jár velük. Az apró pornemű havazás rendesen erős széllel társul s hófuvást okoz, s ilyenkor megesik, hogy a szél a már földre hullott havat az esőmérőbe hordja. Ily esetben sokat használ a föntemlített kerítés.

Erős esőzés, főleg pedig havazás alkalmával megtörténhetik, hogy az esőmérő egészen megtelik csapadékkal; ez okból tanácsos két esőmérőt használni s az egyiket befödve tartani. Soha se várjuk be, hogy a fölfogó edényben annyi hó gyűljön össze, hogy annak fölszíne fölé érjen, mert ez esetben a szél sok havat elhordhat. Lehetőleg kerüljük a csapadékkal esetleg megtelt gyűjtő edénynek esőzés alatt más közönséges edénynyel — még rövid időre is — helyettesitését; mert a fölfogó edény oldaláról is csapadék húllhat abba.

Nyáron át czélszerű az esőmérő gyűjtő edényét a napsugarak közvetetlen hatásától deszkával megvédeni, hogy a naptól fölmelegedett csapadékból párolgás révén némi csekély mennyiség veszendőbe ne menjen. A fölfogó edény a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

földszíntől körülbelül egy méternyi magasságban legyen. Az esőmérő felületének egészen vízszintesen s oly szilárdan kell állnia, hogy erős szél se mozdíthassa meg. Ha ugyanis ferdén áll, akkor a felfogó felülete kisebbedvén, kevesebb csapadék hull belé. A tapasztalat azt is igazolja, hogy a felfogó edényben összegyűlt csapadék mennyisége függ az esőmérőnek a föld színétől való függőleges távolságától. Minél magasabban helyezzük el az esőmérőt, annál kevesebb csapadék esik a felfogóba. Ennek okául kezdetben azt adták, hogy az esőcseppek vagy hópelyhek a föld felszine közelében a levegő nagyobb fokú nedvességétől növekednek, de helyesebbnek tartják azt a magyarázatot, hogy a szél a felsőbb levegőrétegekben erősebb s így az esőcseppeket jobban eltéríti; a hó pedig a felfogóban örvényszerű mozgásnak ered, minek következtében egy része a felfogóból kisodródik. Ezt megakadályozhatjuk, ha az esőmérőt a NIPHER-féle védőtölcsérrel látjuk el.

Midőn a gyűjtő edényben levő csapadék mennyiségét meg akarjuk határozni, a mérőhengert két ujjunk közt felső végénél fogva oly erősen tartjuk, hogy saját súlyánál fogva teljesen függőleges helyzetet foglalhasson el. Czélszerű a mérőhengert vízszintes asztallapra állítani, csakhogy szemünk és a víz magassága ugyanazon vízszintes vonalba essék. A víz az üveg oldalaihoz tapad s így homorú felületet alkot. Hibás lenne a leolvasás, ha a folyadéknak az üveg falához tapadó szélét vennők magasságul. A világosság felé tartott mérőhengerben a benne levő víz felszinén sötét sávot látunk, ennek alapját tekintjük a folyadékoszlop magasságának. Sötét háttérben a sáv világos. A szilárd halmazállapotú csapadékokat, minő a hó, jég, dara és dér, szintén cseppfolyós állapotban mérhetjük meg. E czélra legtöbb esetben az egész esőmérőt meleg szobába viszszük s a felfogó edényt befödve addig hagyjuk állani, míg az egész csapadék csepp-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

folyóssá nem vált. Az eredmény gyorsabb elérése czéljából nem szabad az esőmérőt kályhára helyezni.

A csapadék mérése a meteorológiai állomásokon rendes körülmények között reggel 7 órakor történik; azonban a szükséghez képest a nappalnak bármely részében is megtörténhetik, mert záporeső vagy havazás alkalmával az esőmérő egészen megtelhetik. Óhajtandó azonban, hogy naponta három ízben mérjék, mikor a többi elem megfigyelését végzik. Különben is czélszerű a zápor és jégeső tartamát is feljegyezni, s az ez alatt hullott csapadék mennyiségét külön följegyezni. Ha 24 órában csak egyszer ürítjük ki az edényt, a reggel 7 órakor mért csapadékot a megelőző nap rovatába jegyezzük. A tized mm-nyinél kevesebb csapadékot «nyom» szóval jelöljük.

A meteorológiai utasítások a megmérendő csapadék, illetőleg víz hőmérsékletére nem helyeznek súlyt, és pedig azon oknál fogva, mivel a különféle hőmérsékletű víz térfogatbeli változása oly csekély, hogy figyelmen kívül hagyható.

Inkább figyelembe lehetne venni, hogy a fölfogó edény falaihoz víz tapad, melyet meg nem mérhetünk s mely el is párolog; a csekély és rövid ideig tartó eső mennyiségét úgyszólván egészen elveszíthetjük. Ez okból meg kellene állapítanunk a veszendőbe menő csapadék mennyiségét. Ez a következő módon történik: A mérőhengerbe vizet töltünk s magasságát pontosan megjegyezzük; ezt most a teljesen száraz felfogó edény oldalaira öntjük, a lefolyt vizet ujra pontosan megmérjük. A többször ismételt kisérletek középértéke a veszendőbe menő víz mennyiségét adja, melyet egyszer s mindenkorra följegyzünk, hogy ezt, — midőn gyenge s rövid ideig tartó esőnél a felfogó edény száraz volt, — a gyűjtőbe összegyűlt víz térfogatához hozzáadjuk. Körülbelül 0·15—0·20 mm-nyit tehet e mennyiség, s ha

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

évente csak 400 ízben esik is az eső, úgy is 60—80 mm mehet veszendőbe az edény megnedvesedése czímén.

Az esőmérő minden reggel megvizsgálandó, hogy az esetleg éjen át hullott, — bár csekély mennyiségű csapadék is, — figyelmünket el ne kerülje.

A meteorológia súlyt helyez még a leesett hó magasságára is. E czélból lehetőleg közvetetlenül a havazás után hófuvásoktól ment helyeken teszünk mérőveszszővel meghatározásokat.

A csapadék mennyisége és gyakorisága.

A csapadék napi periodusára csak újabban fordítanak figyelmet. A megfigyelésekhez regisztráló műszerek szükségesek; ezeket pedig általában csak a központi intézetek szerezhetik be. A legutóbbi évtized elejéig gyűjtött adatokból az tünik ki, hogy naponta mind a csapadék mennyiségének, mind gyakoriságának két maximuma és két minimuma van. Az egyik maximum, a nagyobbik, a délutáni első órákra (körülbelül 2 órára), a kisebbik a reggeli első órákra esik. Kontinensünkön — kivéve a déli részét — nyáron a maximumok később jelenkeznek. A minimum egyike dél felé köszönt be s ez a főminimum, a másik az éj közepén. Általában véve a szárazföldek belsejében délután, a tenger körüli vidékeken inkább éjjel esik a legtöbb eső.

A csapadék mennyiségére és gyakoriságára a helyi körülmények nagy hatással vannak. Kiemeljük a hegységek hatását. A szélnek útját álló hegyoldalokon a csapadék mennyisége növekedik, a szél védte oldalakon pedig a csapadék mennyisége csökken. Ezt még az esőtlen Szahara sivatagon is tapasztalták a Tibeszti hegyláncz vidékén. Ennek oka abban a körülményben rejlik, hogy a hegyek oldalain a párákban gazdag légáramlat felemelkedni kényszerül s így

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

meghűvösödvén, a pára egy része csapadék alakjában kiválik. A szél védte oldalokra tehát kevesebb jut az esőből.

Nemcsak magas hegylánczokon tapasztaljuk az imént mondott hatást, hanem alacsony hegységeken is; sőt egyes különálló, nagyobb kiterjedésű hegyeken is. A csapadék mennyiségére és gyakoriságára nézve a következőket jegyezzük meg: Valamely vidéken akkor esik a legtöbb csapadék, midőn a Nap legmagasabban áll. A forró égövben kétszer köszönt be az esőmaximum, mivel ott a Nap kétszer áll a tetőponton; Európában egyszer, mivel csak nyári hónapokban áll a Nap legmagasabban.

Az eddig ismeretes legnagyobb esőmennyiség Ázsiában esett; nevezetesen Cherra Punji Elő-Indiában 33 év átlaga szerint 11789 mm esőben bővelkedik. Afrikában a legtöbb eső (9374 mm) Debunjában, Amerikában Greytownben (6583 mm), Európában az angolországi The Stye-ban (4519 mm) esik.

A legkisebb évi mennyiség az afrikai Czethal-öbölben hét évi feljegyzés szerint 7 mm-t tett, Copiapoban (Chile) pedig 8 mm-t.

Hazánkban a legtöbb eső a tengerparton és Máramarosban esik, ott Fuzsinéban 2490, itt Kvassoveczben 1521 mm az esőmennyiség. Csapadékban legszegényebb vidéke országunknak a Kőrös és Maros torkolata, hol az évi átlag csak 500—540 mm-t tesz.

Akár azt a 156 állomást veszszük tekintetbe, melyeken 10 éven át (1882—1891) történt a megfigyelés, akár azt a 183 helyet, hol 1871—1895-ben 6—25 éven keresztül történt a feljegyzés, arra a eredményre jutunk, hogy állomásaink 66—67%-án az évi átlag 501—800 mm között váltakozott s hogy 33—34%-án az állomásoknak 800 mm-nél többet tett az évi átlagos mennyiség.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Általában véve áll, hogy valamely vidéken annál bővebb a csapadék, minél magasabban terül el a tenger fölött.

35 állomás havi mennyiségére támaszkodva állíthatni, hogy nálunk a legtöbb eső juniusban, a legkevesebb februáriusban esik.

Az évi periodusnak két főtípusa lehet:

1. Egy maximummal.
2. Két maximummal.

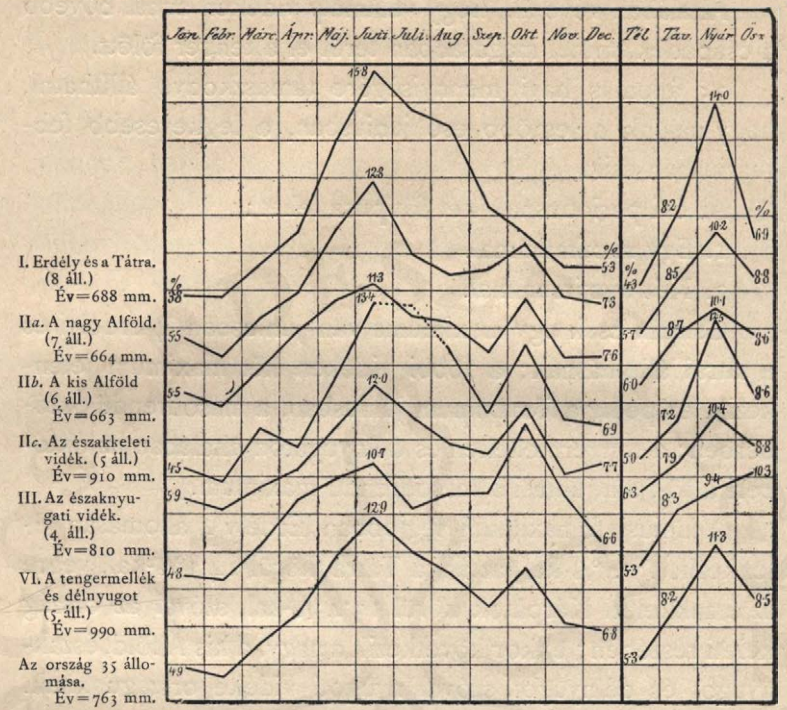
Csupán csak egy maximuma van juniusban 4 erdélyi és 4 tátrai állomásnak; a többi vidéken két maximum jelenkezik, és pedig a főmaximum juniusban, a másodrendű októberben; a tengermelléken és délnyugaton általában az októberi a fő-, s a juniusi a másodrendű maximum.

A juniusi főmaximum legjobban Erdély 4 állomásán jelenkezik 17·4%-kal, aztán a Tátra körül 14·1%-kal, végre az északkeleti Kárpátok körül 13·4%-kal, szóval az ország keleti részében; ekkor következik a nagy, a kis Alföld, északnyugot és délnyugot, szóval nyugoti vidéke országunknak.

Az októberi maximum, mely a tengervidéken a fő, kelet felé kisebbedik, Erdélyben és a Magas-Tátra körül eltünik.

A következő grafikus táblázat részletesen megismertet az eső mennyiségének havi eloszlásával.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.



20. ábra. **A csapadék mennyisége** %-ban.
1871—1895. (15—25 év.)
Minden függőleges vonalköz = 2%-al.

Az eső napi periódusáról mindössze annyi ismeretes, hogy a nagy Alföldön a legtöbb eső délután 2—9 óra között esik, és pedig tavaszszal és nyáron; őszszel és télen délelőtt, délután és éjjel igen egyenletesen oszlik el a mennyisége.

Az eső gyakoriságáról annyit mondhatunk, hogy a rónán és fensikon kisebb az esős napok száma, mint a hegyek között. A tenger közelsége szintén némi hatással van a gyakoriságra. A nagy Alföldön és az erdélyi fensíkon 100-nál kisebb az esős napok száma; a Magas-Tátra és a Magura környékén 150-en felül is emelkedik s a Tisza felső vidékén helyenként 175-re is rúg, a tengermelléken és Horvátország délnyugoti részén 125-öt tesz a számuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Télen legkevesebb, nyáron legtöbb esős napunk van; tavaszszal több, mint őszszel. Több helyütt azonban épen tavaszkor van az esős napok maximuma.

A harmat.

A talaj s a rajta levő tárgyak (növények) este felé a nappal kapott meleget kisugározzák s így lehűlnek. Ennek következtében a levegő legalsó rétege a harmatpont alá sülyed s a víz gőze harmat alakjában a talajon levő tárgyakra rakódik, leginkább azokra, a melyeknek hőkisugárzása nagyobb; ilyenek a növények. Kevésbbé rakodik le a harmat a kavicsos, homokos helyeken; legkevésbbé a fémekre, különösen, ha felületök fényes. A talaj s a növények lehülését nemcsak a hőkisugárzás, hanem az elpárolgás is elősegíti. A lehűlt levegő nedvessége növekedik és pedig mindaddig, míg a hőmérséklet a harmatpontra nem sülyed; a hőmérséklet további sülyedése következtében a vízgőz kiválik s így a levegő páratartalma csökken. Ekkép a talajjal közvetetlenül érintkező levegő vízgőze aránylag csekély harmatot szolgáltatna, ha a felsőbb levegőrétegek a vízgőzt nem pótolnák. AITKEN szerint a harmatképződéshez szükséges vízgőz nagyobb részét a talaj szolgáltatja. E mellett szól az, hogy a földre helyezett csésze alján erősebb a harmat, mint a felső részén.

A harmat képződését elősegíti a felhőtlen csendes idő s az átlátszó levegő. Felhős, szeles időben harmat nem képződik. A köd és a felhők a talaj hősugárzását csökkentik, s így a talaj nem hűlhet le kellőkép. Pad, szék stb. alatt harmatot nem igen látunk, mert a tetejök is akadályozza a hőkisugárzást; szeles időben pedig azért nem képződik harmat, mert a szél a levegőt folytonosan tovaragadja s így ennek nincs ideje, hogy a vele érintkező talaj fölött kellőkép lehüljön.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A harmat mennyiségének meghatározására szolgáló műszer a *drozométer*. Az ezzel kapható eredmények azonban nem kielégítők s így nem nagy súlyt helyeznek a harmat meghatározására.

A dér.

E meteorológiai elemet közönségesen fagyott harmatnak tekintik. Újabb megfigyelésekből következik, hogy a dér egészen más körülmények közt képződik, mint a harmat. Ha a vízgőz sűrűsödése a fagypontnál alacsonyabb hőmérsékletben történik, akkor a csapadék megfagy, vagyis dér képződik. Borult időben a harmatnál említett ok miatt dér sem képződhetik. Szél és köd azonban hozhat fagyot. A szél a dérképzést nem akadályozza, hanem elősegíti; a tárgyak azon oldalán, a melyet a szél jobban ér, erősebb a dér. Ködös levegő is elősegíti a dérképződést, sőt AITKEN szerint a köd szükséges a dér képződésére.

A köd.

Köd néven a levegő vízgőzének sűrűsödése következtében képződő apró vízcseppecskéket értjük, melyek könnyűségüknél fogva a levegőben bizonyos ideig megmaradnak. Köd vagy akkor képződik, ha párában bővelkedő meleg levegő hideg terület fölött áramlik el, vagy megfordítva, ha meleg vízterületek fölött hideg levegő jár. A vizes területekről elpárolgó vízgőz az alacsonyabb hőmérsékletű levegőt csakhamar telíti, e módon képződik a köd az esti órákban.

Télen magas barométerálláskor szélcsendben a levegőnek fölfelé való áramlása megszünik. A felsőbb (leereszkedés közben felmelegedő) melegebb légrétegekben foglalt vízcseppecskék közvetetlen a földfelület fölött levő légrétegbe ereszkednek le s itt a kihült talaj fölött bizonyos vastagságú

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ködréteget alkotnak; ez a talajköd. Ha ellenben a levegő fölfelé áramlik, — a felső levegőrétegek mindinkább hidegebbek lévén, — a fölszálló vízgőz a magasban sűrűsödik köddé, vagyis felhővé.

Hogy köd képződjék, a levegőnek szilárd anyagrészecskéket (por, korom) kell tartalmaznia. Ha ugyanis a levegőt finom szálú astbeszten vagy közönséges gyapoton átszűrve vezetjük vízgőzt tartalmazó üveglombikba, akkor a lombikban lehülésekor köd nem képződik.

Nálunk a köd leggyakrabban őszszel (novemberi ködök) köszönt be. Az Alföldön és Nagy-Szebenben télen van a legtöbb ködös nap, általában pedig víz fölött és hegyvidékeken gyakoribb.

A meteorológiai állomásokon a ködöt erőssége szerint (gyenge, közepes és sűrű) jegyzik föl, 0, 1, 2, kitevőt használván.

Egyéb légköri csapadék.

Hosszan tartó hideg után a tárgyakra a melegebb nedves levegő vízgőze lecsapódván, előáll a *zuzmara*. A tárgyaknak (fák stb.) leginkább a szélnek kitett oldalán képződik, e tekintetben tehát a dérhez közel áll.

Hideg tavaszi és őszi napokon gyakran látunk esni sörét- vagy borsó nagyságú hórögöcskéket; ez a *dara*. Nem olyan kemény mint a jégeső. Valószinű, hogy a dara a hópelyheknek egymáshoz való ütődésétől jön létre. Minden évszakban előfordulhat.

A *jégeső* szemei rétegekből állanak, átlátszatlanok, kemények. Alakjok eltorzult gömb, vagy kristály, a melynek csúcsai el vannak tompítva. A jégeső leginkább (Bekker szerint) zivatarral jár. Képződése felől nem vagyunk még teljesen tisztában; mindenesetre erős fel- s lefelé tartó légáramlatokkal jár keletkezése, kiváltképen, midőn hideg áramlatok meleg

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vidékre törnek, mint a depressziók utórészén tapasztalni. Nálunk főképen május, junius és julius hónapokban van jégeső.

Télen olykor a fagypontnál alacsonyabb hőmérsékleten is hó helyett tisztán eső, vagy hóval elegyes eső esik, s mihelyt a földre vagy a tárgyakra hull, azonnal megfagy. Ez az *ónos-* vagy *ólmos eső*. Olykor a vízcseppek megfagyása következtében már a levegőben is képződik. Az ónos eső, különösen ha vastagon rakodik le, a fák rügyeire nézve káros hatású. Akkor képződik, midőn a felhők régiója melegebb, mint a talajhoz közeleső légrétegek.

Szélcsendes fagyos időben a levegőben olykor tűszerű kristálykák csillámlanak, ezek a *jégtűk*.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

V. FEJEZET.

A SZÉL MEGFIGYELÉSE.

A szélvitorla.

A SZÉLVITORLA a szél irányának és erejének meghatározására szolgál. E kettőt legbiztosabban a szabadban határozhatjuk meg; városban csak úgy, ha a szélvitorla a legmagasabb pontok egyikén van föl-állítva, mert különben legtöbbször a szélnek az épületektől eltérített irányát fogja mutatni. Épen ilyen hamis széliránt kaphatunk az erdőben is. Inkább mellőzzük tehát a szélvitorlát, ha alkalmas helyen nem állíthatjuk föl. Ez esetben jó szolgálatot tesz a füst, a mely különben is a legérzékenyebb szélmutató s így még a legjobb szélvitorla ellenőrzésére is alkalmas.

Máskép áll a dolog sötétben, midőn sem a szélvitorlát, sem a kémények füstjét nem látjuk. Mivel pedig az épületektől környezett helyeken a szélirány többnyire megváltozik, s így semmiképen sem ismerhetjük meg, nem marad más hátra, mint hogy a szabadban tegyük a megfigyelést, vagy ezzel esetleg mást bizzunk meg.

A jelentékenyebb szelet érzékeinkkel könnyen észreveszszük s némi gyakorlással erősségét is megbecsülhetjük. Az igen gyenge légáramot félhomályban a szivarfüst még megmutatja. Sötétben czélszerű megnedvesített ujjunkat a magasba tartani s a mely oldalról a párolgási hő követ-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

keztében hideget érzünk, onnét jő a légáramlás. Ennél azonban ajánlatosabb, ha ide-oda fordítjuk arczunkat, hogy a szél legalább némileg megcsaphassa.

A szélirány megjelölése végett ismernünk kell az egyes világtájakat, melyeket mágnestűvel határozunk meg, vagy a sarkcsillag után jelöljük meg a délvonalat s ehhez képest a világtájakat. Mivel a mágnestű északi sarka nálunk mintegy 8°-nyival nyugat felé hajlik s így a csillagászati délkörrel nem esik össze, ezt figyelembe kell vennünk; habár ennyi hibát szélvitorla nélkül a legtöbb esetben elkövethetünk. A szabadban czélszerű egyszer s mindenkorra kijelölni a csillagászati délkör irányát két élő fával, vagy leszurt karóval.

A szélirány megjelölésére, ha szélmutatót nem használunk, teljesen elegendő nyolcz világtájat megjegyezni. Ezek: észak, északkelet; kelet, délkelet; dél, délnyugat; nyugat és északnyugat. A négy főtáj meterológiai jelét a következő kezdőbetűk adják: Észak = N; dél = S; nyugat = W; kelet = E. E kezdőbetűk az angol szavakból vannak véve s a kelet (E) kivételével megegyeznek a német elnevezés kezdőbetűivel; mivel azonban a német «Ost» (kelet) kezdőbetűje a latin és a többi római nyelveken a nyugat, p. o. francziául «Ouest» kezdőbetűjét is jelenti, ez okból az angol «East» = kelet kezdőbetűjét fogadták el nemzetközileg.

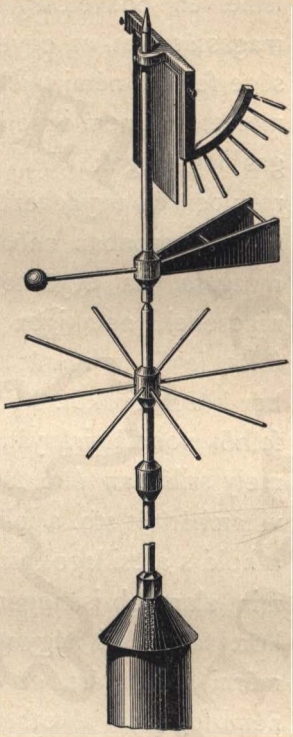
A levegő függőleges irányban is mozoghat és pedig vagy föl, vagy lefelé. E légáramlások igen fontosak, mert a légnyomás gyors sűlyedését vagy emelkedését vonhatják maguk után. A levegő ezen mozgásának mérése, vagy csak biztos megitélése is, nehézséggel jár; kimutatására való alkalmas műszert eddig nem igen ismerünk.

Visszatérve a szélvitorlára, lássuk, minő kellékekkel kell birnia.

A zászlónak vagy vitorlának szilárdan megerősített, teljesen függőleges rúdon, lehetőleg könnyen kell mozognia s a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vitorla súlypontjának forgás-tengelyében lennie, mert máskép súrlódás következtében a mozgása nehézkes lesz. Az újabb szerkezetűeken a vitorla szoros összeköttetésben áll a rúddal, melynek kúpban végződő keményített vége vashüvelyben mozog ennek alján. A vitorla mintegy 20°-nyi szög alatt egymásra hajló fémlemezből áll (21. ábra). Egyensúlyi állapotát biztosítja a két lemez csúcsának folytatását alkotó rúd végén levő vasgolyó. A súlypont a lemezek egymáshoz hajló vége felé van. Hogy a vitorla a homályban jobban látható legyen, czélszerű fehérre festeni. A csak egy fémlemezből készült szélzászlót a szél ide s tova mozgatja, ez által a szélirány megitélése többé-kevésbé meg van nehezítve.



21. ábra.
Meteorológiai szélvitorla.

Legyen bár a szélvitorla minden kellékkel ellátva, a mely szabad mozgását feltételezi, mindazonáltal olyan érzékeny szélmutató, a mely a gyenge légáramot megmutatná, ugyancsak a ritkaságok közé tartozik. Az igen gyenge légáramot csak füst vagy érzéki hatás útján ismerjük föl. Sok esetben tapasztalhatjuk ugyanis, hogy gyenge légnyomáskor a füst egészen más szélirányban jár, mint az aránylag nehézkes mozgású szélvitorla.

Kényelmes, ha a szélvitorla rúdja a háztetőn keresztül a szobába szolgál s a vele összekötött mutató jelöli a szél irányát. Sajnos, hogy ily szerkezet esetében a szél erejét nem láthatjuk szobánkban. Minthogy azonban ez esetben az

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

erőátvitel mellőzhetetlen, a szélvitorla mozgása is nehézkesebbé válik.

Igen fontos a levegő magasabb rétegeiben is ismernünk a légáramlás irányát; e tekintetben a felhők a szélmutatók. Ismervén odavetőleg az egyes felhőalakoknak megfelelő magasságokat, az egyes légrétegek mozgásiránya, sőt sebessége felől is némi tájékozással birunk. Felhőtlen időben természetesen nem ismerhetjük a felső légáramlásokat. A magas légrétegek közül leginkább az érdekel bennünket, a melyben az úgynevezett czirrusfelhők vannak. Ezeket megfigyelve azonban néha azt fogjuk tapasztalni, hogy e felhők mozgása, ha egyöntetű leplet alkotnak s szinárnyalatok nincsenek, nem igen vehető ki. Általában pedig a fejünk fölött levők mozgását könnyebb megitélni, mint a szemhatárhoz közel levőkét. Minden esetben könnyen megitélhetjük a felhők vonulás-irányát, ha mozdulatlan helyzetünkben valamely szilárdan álló tárgyat, p. o. kémény tetejét, tűzfalat, villámhárítót stb. a felhő valamely pontjára irányítjuk. Éjjel a hold s a csillagok szolgálnak fixpontúl. Annál többet ér, mint alantabb is megemlítem, 4—5 méter magas póznán vaskört felállítani négy vagy nyolcz átmérővel s mindig ahhoz mérni a mozgást, ez esetben a vonulás sebessége felől is némi fogalmat alkothatunk, természetesen csak a látszólagos és nem a valódi sebesség felől.

A valódi sebességet részint theodolit, részint fotogrammméter segítségével határozzák meg.

A városokban levő meteorológiai állomásokon a szabad kilátás akadályai miatt legtöbb esetben lehetetlen kellőkép áttekinteni az égboltozatot. Ajánlatos, hogy az észlelő már e czélból is a szabad helyeket keresse föl.

Az alsó szél erősségét vagy az e czélra szolgáló szélmérő (anemométer) segítségével határozzuk meg, vagy pedig becslés útján. Országos meteorológiai központi inté-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

zetünk a 10 fokú osztályzatot fogadta el. Az erősséget azon hatásból itéljük meg, melyet egyes tárgyakra, leginkább fákra kifejt. Az utasítás idevonatkozó része ez:

1-es, szél, mely a kémények füstjét már magával viszi.

2-es, gyenge szél, a fák leveleit mozgatja.

3-as, mérsékelt szél, a fák gyengébb galyait mozgatja.

4-es, mérsékelt szél, a fák erősebb galyait is mozgatja.

5-ös, élénk szél, mely egész ágakat is megmozgat és kellemetlen érzést kelt.

6-os, erős szél (gyengébb vihar), mely nagy fákat is meghajlít, zúgása már hallható.

7-es, vihar, mely galyakat tördel, a szabadban való tartózkodást kellemetlenné teszi.

A 8-as, 9-es, ritkábban előforduló vihar, mely a járást megnehezíti, háztetőket lehord, fákat gyökerestől kidönt.

A 10-es, orkán, szélvész, mely romboló hatásával általános, nagy pusztításokat okoz.

Nálunk már a 8-as szél is ritkán fordul elő, a 10-es meg soha.

Az imént leírt egyes fokoknak megfelelő sebesség, másodperczenként méterekben kifejezve, körülbelül a következő:

1-es szél sebessége	2	méter
2-ős « «	4	«
3-as « «	6	«
4-es « «	9	«
5-ös « «	12	«
6-os « «	15	«
7-es « «	19	«
8-as « «	24	«
9-es « «	33	«
10-es « «	40—50	méter.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A mintegy félméternyi sebességű légáramlást már szélcsendnek tekintik; teljes szélcsend a szabadban nem fordul elő.

Szokásos még a szél sebességének megfelelő nyomást is megállapítani. E nyomást kg-okban fejezik ki, melyet a szél egy négyszög méternyi területre kifejt, s a következő képlet szerint számítjuk ki:

$P = \frac{V^2}{8 \cdot 186}$, vagy $P = 0 \cdot 12216\ V^2$. Itt P a nyomás, V^2 a szél sebességének négyzete másodperczenként méterekben; a számok állandókat jelentenek.

Példa. A 6 méternyi sebességű 3-as szél nyomása egy négyszögméternyi területre: $V^2 = 6 \times 6 = 36$; $P = 36 \times 0 \cdot 12216 = 4 \cdot 4$ kilogramm.

Különböző szelek.

*Parti vagy napszaki s a hegyi és völgyi szelek.** Napkeltétől kezdve a tengerparton a talaj s a fölötte levő levegőrétegek mindinkább fölmelegszenek és pedig erősebben mint a víz s az e fölött levő levegő. A megmelegedett levegő fölfelé emelkedik s helyébe a víz fölött levő levegő áramlik, ez a tengeri szél. Alkonyatkor a talaj gyorsabban sugározza ki melegét, mint a víz s így ekkor a víz fölött levő melegebb levegő emelkedik fölfelé, helyébe pedig a part hidegebb levegője nyomul. Az imént mondott légáramokat *parti szeleknek* nevezzük. A tapasztalat bizonyítja, hogy a parti szelek kis mértékben a nagyobb tavak partjain is észrevehetők.

* Részletesebb adatokat a szél keletkezéséről általában e munka VIII. fejezetében és a különböző szeleket illetőleg HELLER ÁGOST-nak «Az időjárás» cz. munkájában találni, a mely Társulatunk Könyvkiadó-Vállalatának VI. ciklusában jelent meg. *A titkárság.*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Midőn este a levegő lehűl és súlyosabbá válik, a hegyekről lefelé gördülve, légáramlást támaszt, mely a víz folyását követi, lefelé haladván. A délelőtti órákban a völgykatlanok meleg levegője fölszállni kényszerül, s a hegy felé tart, a víz folyásával ellenkezőleg.

A főhn. Az Alpeseknek, de más hegyeknek is sajátságos szele a főhn. Az Alpesekben főképen dél és délkelet felől fú, de van északról fúvó főhn is. Főhelye Genf és az osztrák Alpesek közti vidék. A Rajna felső völgyében s a Rhône folyó mentén gyakran orkánszerű viharrá növi ki magát. Őszszel és télen gyakoribb, mint a másik két évszakban. A főhn Magyarország délkeleti felföldjén is előfordul, pl. mint vöröstoronyi szél az Olt felső völgyében, főkép Nagy-Szeben vidékén.

A száraz, meleg főhn lecsapódó szél, mely légnyomásbeli depressziókkal kapcsolatos. Ha az alacsony légnyomás Angolország körül van, akkor az Alpesekben délies irányú, ha pedig a Földközi-tengeren van a légnyomás minimuma, akkor északias irányú főhn keletkezik; az előbbi rendesen melegebb, mint az utóbbi.

A bóra. A hideg, száraz szelek közül kiemeljük a bórát. Rendkivüli erős rohamokkal tör észak-északkelet felől Isztriából és Dalmáciából az Adriai-tengerre. Keletkezését az Adriai-tenger délkeleti részén jelenkező barométer-minimumnak és a Közép-Európában ugyanakkor uralkodó barométer-maximumnak köszöni. Télen néha heteken át dühöng, nyáron ritkább s gyengébb. Hatásának leginkább Fiume és Trieszt van kitéve. Egy másik kiadásban a Fekete-tenger keleti részén (Kaukázus) is elő szokott fordulni. A bóra lecsapódó szél, mint a főhn; de mivel részint hidegebb háttérből, részint alacsonyabb hegyekről törtet le, nem melegedhetik fel annyira, mint a főhn, s így hideg jelleme csak keveset változik a lecsapás következtében.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A scirocco vagy sirocco. A scirocco Olaszország tikkasztó, esőt hozó déli szele. Hogy a scirocco száraz szél volna, ezt kizárja már az a körülmény, hogy a déli tengereken veszi eredetét s hogy rendesen esőt hoz. Szicziliában is van egy meleg s igen száraz szél, a melynek hatáskörébe Olaszország déli csúcsa is belé esik. Míg a scirocco a téli hónapokban szokott jelenkezni, addig a szicziliai egész éven át, de leginkább tavaszszal fú. A sciroccóról régebben azt hitték, hogy a Szaharában keletkezik; ez valószinűbb a szicziliai szélre nézve, mert gyakran vörös homokot hoz magával.

A mistral hideg szél, mely Francziaország déli részében, különösen a Rhône alsó folyása vidékén gyakori. Akkor keletkezik, a mikor Francziaország nagy légnyomás alatt áll s a Földközi-tenger nyugati részén a légnyomás csekély. A mistral már nem oly erős szél, mint a bóra, de szintén lecsapódó áramlat, mint a bóra.

A burán Oroszország déli részében télen hideg, nyáron forró, száraz, veszedelmes szél.

A solano, terral és a leveche. Ezek a pirenéi félsziget szelei: a solano tikkasztó délkeleti szél; a leveche a Szahárából fuvó délnyugati szél és ugyanonnan jő a forró, viharos terral.

A nemere délkeleti felföldünknek, Háromszék-megyének, viharszerű keleti hideg szele, mely ott gyakran heteken át dühöng. Ezt lehetne magyar bórának nevezni.

A számum, harmattan és khamszin. Ez a három sivatagi időszakos forró szél Arábiában és Sziriában, valamint Észak-Afrikában uralkodik. A harmattan a Szahara nyugati részén, a khamszin Egyiptomban, a számum pedig Arábiában s Irán nyugati részében fordul elő.

A böe. A böe gyorsan megjelenő, rövid ideig tartó, erős lökésekből álló orkánszerű szél. Kisebb területre szorítkozik. Általában sürű felhőzettel s a csapadék minden nemével, sőt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

zivatarral is jár. A délutáni órákban gyakoribb. Képződését úgy magyarázzák, hogy a felsőbb légrétegek levegője lökésszerűen betör az alsó légrétegekbe. Ezt vagy erős eső okozza és pedig azzal, hogy a levegőt magával ragadja az alsó rétegekbe, vagy pedig nagyon hideg légtömeg tör be a nagyon meleg alsó légrétegbe. A leszálló levegő helyébe ép oly gyorsan fölfelé áramló levegő nyomul s ennek vízgőze a magasban felhővé sűrűsödik. Innét magyarázható az, hogy a böe felhővel és csapadékkal jár. Ha kevéssel a böe megjelenése előtt derült az idő, akkor a hőmérséklet gyorsan s nagy mértékben sűlyed; ha pedig borult idő volt, akkor a hőmérséklet csak kevéssé csökken. A barométer, ha a böe elég erős volt, ennek tartama alatt rendesen egy-két milliméterrel emelkedik s elmultával előbbi állására visszatér.

Orkán. Az orkánok közül veszedelmes a teifun, mely a khinai tengeren szokott dühöngeni, leginkább szeptember és október hónapban. Sokkal gyakoriabbak az orkánok a forró égöv alatt. Ezek közül kiemeljük a veszedelmesebb mauritiusi orkánt; nevét az indiai tengeren levő Mauritius-szigetétől vette, a mely az orkán útjába esik.

Forgatag. Nyáron, szélcsendes időben gyakran látjuk a port stb. kis körben forogni s tova haladni. Ezt a forgó szél okozza. Úgy keletkezik, hogy két ellenkező irányú légáram egymásba ütközik. A tengereken s tavakon, különösen az utóbbiakon néha ezer méternyi szélességben emeli fel a vizet a magasba s alkotja a víztölcsért. Látjuk tehát, hogy a forgószél fölfelé nyomúl. Az Alföldön is gyakran látni kis forgószeleket, a melyek a gabonakeresztek kévéit toronymagasságnyira is fölemelhetik. A forgataggal rokon a *tornádó,* a mely leginkább a nyári hónapokban fordul elő Észak-Amerikában a Sziklás-hegység és az Alleghany-hegység között.

A passzát és antipasszát. Az egyenlítőtől északra és délre

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

körülbelül 8 fok szélességben van a szélcsendek (calme-ok) öve. Itt az erősen fölmelegedett levegő folytonosan fölfelé áramlik. A fölfelé áramló levegő helyébe tehát, ezt pótolandó, a föld szinén az egyenlítő felé kényszerül tartani a légáramlat. Ez a *passzát* szél. Nevét a «passata» szóból vette, a mi átkelést jelent; az európai vitorlás hajók ugyanis a passzát szelet fölhasználták, midőn Dél-Amerikába hajóztak. Az északi félgömb felől jövő passzát a Föld forgása következtében annál inkább tér el északdéli irányától kelet felé, minél jobban közeledik a szélcsendek övéhez. A fölszállt levegő, melyet antipasszátnak nevezünk, csak a 30°—40°-ig nyomul a sarkok felé, itt leereszkedvén, a passzátszelekkel elegyedik. A passzát tehát az északi félgömbön mint északkeleti, a déli félgömbön mint délkeleti szél, a térítőkön túl az északi és déli 30—40-ik szélességi fokig uralkodik. Mind a passzát, mind az antipasszát állandó szél.

Változó szelek s a szél napi periodusa. A passzátok övén túl a változó szelek uralkodnak. Irányukat, erősségöket s az egyes helyeket, a hol megjelennek, a légnyomás általános eloszlása állapítja meg. E szelekről utóbb teszünk bővebb említést.

Kontinensünkön reggel 9 óra körül északkeleti, déltájban déli, délután 5 óra körül nyugati szél az uralkodó. Az északi félgömbön s így Európában a síkságokon a szél délelőtt az óramutató járásával megegyezőleg, vagyis jobbra fordul; így p. o. déli iránya délnyugati, a nyugati, északnyugativá változik. Ez a Dove-féle szabály, mely leginkább a kelet felé tartó légnyomásbeli depressziók haladásából magyarázható ki. Délután inkább az óramutató járásával ellenkezőleg, azaz balra fordul. Hegyek csúcsain megfordítva változtatja irányát. Tengeren a szél napi irányváltozása nem igen vehető ki.

A szélerősség ingadozása általában a nappali órákban

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

vehető észre. Éjjel az ingadozás általában csekély. A szél kontinensünkön napkelte után 1—2 órával élénkül; maximuma a legmelegebb órákra (d. u. 1—2 óra) esik. A délutáni órákban gyengül egész este 10 óráig, midőn kissé erősbödik, de aztán megint gyengűl. A forró égövi szárazföldek belsejében, különösen a passzátok övében s a száraz évszakokban a maximum majdnem mindennap viharszerű jellemet ölt. Tengereken a szél erősségének sem igen van napi periodusa.

Európában, a délkeleti részét (a Földközi-tenger keleti tartományait) kivéve, nyáron át nyugati, télen délnyugati szél az uralkodó.

Hazánkban a Nagy-Alföldön őszszel, télen és tavaszszal főkép déli, nyáron nyugoti szelek uralkodnak. Túl a Dunán egész éven át leginkább északi szelek fúnak. Hegyes vidéken a szelek iránya az orografiai viszonyokhoz képest némileg módosul.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VI. FEJEZET.

A FELHŐZET MEGFIGYELÉSE.

A LÉGKÖRBEN előforduló jelenségek közt igen fontosak a felhők, melyeknek megfigyelésére a legújabb időben kiváló gondot kezdenek fordítani. Alakjuk, mozgásuk iránya és sebessége bizonyos idővel szokott együtt járni; sőt erre sokszor biztosabban utalnak, mint a műszerek. A felhőket vagy a különböző hőmérsékletű levegőrétegek találkozása és elegyedése hozza létre, vagy a felszálló nedves levegő dinamikus lehülése. Alakjukat a levegőrétegek különféle irányú áramlása módosítja s így folytonosan változik. Találóan jegyzi meg DOVE, hogy a felhő nem kész valami, nem is eredmény, hanem folyamat, a mely csupán létezik, a mennyiben keletkezik és elmulik. Világosabb vagy sötétebb színöket — a napsugarak okozta különféle árnyalatokat figyelmen kívül hagyva — sűrüségök okozza. Általában annál alacsonyabb levegőréteghez tartoznak, minél sűrübbek, vagyis kevésbbé áttetszők s minél gyorsabbnak látszik a mozgásuk.

A felhők alakja és magassága.

Azon nemzetközi bizottság, mely 1894-ben Upsalában a felhők elnevezését megállapította, két főszempontból indult ki, megkülönböztetvén:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a) Áttört vagy gömbalakú felhőképződményeket, melyek főképen száraz időben mutatkoznak, — és

b) Kiterjedt vagy fátyolszerű képződményeket, melyek esős idővel járnak.

Az elfogadott nevek a következők:

A) *Felső felhők*, átlagos magasságuk 9000 m.

a) 1. Cirrus.

b) 2. Cirro-stratus.

B) *Közepes felhők*, 3000—7000 m. között.

a) { 3. Cirro-cumulus.
4. Alto-cumulus.

b) 5. Alto-stratus.

C) *Alsó felhők*, 1000—2000 m között.

a) 6. Strato-cumulus.

b) 7. Nimbus.

D) *A nap közben felszálló áramlatok felhői.*

8. Cumulus; csúcsa 1800 m, alapja 1400 m.

9. Cumulo-nimbus; csúcsa 3000—5000 m között, alapja 1400 m.

E) *Fölemelkedett köd*, 1000 méteren felül.

10. Stratus.

Az egyes alakokat a nemzetközi bizottság, mely az atlasz elkészítését és kiadását háromtagú albizottságra utalta,* következőleg jellemzi:

1. *Cirrus* (Ci.) fodros felhő (1—4. kép). — Egyes, gyöngéd (3. kép), szálas szövésű (4. kép) felhők, melyek tollasak és általában fehér színűek. Gyakran szalagszerűen borítják az ég egy részét, mint valami délkör s a szemhatár egy vagy két szemközt levő pontja felé összehajlani látszanak. (Gyakran a Ci. S. és Ci. Cu.-alakúak szoktak ilyképen mutatkozni).

* Atlas international des nuages par HILDEBRANDDSON, RIGGENBACH et TEISSERENC DE BORT. Paris, 1896. — A következő leírásban foglalt számok ez atlasz képeire vonatkoznak. E képek legtöbbjét a munka végén kicsinyítve közöljük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

2. *Cirro-stratus* (Ci. S.) (5. kép). — Fehéres, finom fátyol, mely hol teljesen elborítja az eget s fehéres mezbe öltözteti, hol összekúszált gombolyag szálait többé-kevésbbé jól tünteti fel. E fátyolban keletkeznek gyakorta a nagy gyűrűk a Nap és Hold körül.

3. *Cirro-cumulus* (Ci. Cu.), *bárányfelhő* (6. kép). — Kis lapdaszerű vagy pehelyforma tömegek, árnyék nélkül vagy igen gyenge árnyékkal, csoportokban és gyakran sorokban.

4. *Alto-cumulus* (A. Cu.) — Vastagabb lapdaszerű, fehér vagy halványszürke, árnyékos részekkel biró alakok, melyek csoportokban vagy sorokban mutatkoznak s gyakran annyira összeérnek, hogy széleik egymásra hajlanak. A csoport közepén levő egyes gomolydarabok általában vastagabbak (9. kép) és tömöttebbek (miért is ott a S. Cu. alakhoz közelednek); a csoport szélén finom pehelyalakúak, (melyek a Ci. Cu.-okhoz hasonlítanak). Gyakran egy vagy két irányban sorakoznak (10. kép).

5. *Alto-stratus* (A. S.) (7., 8. kép). — Sűrű szürke vagy kékesszínű fátyol, mely a Nap vagy Hold körül világosabb, a nélkül, hogy gyűrűk keletkeznének benne. Ez alak sokféleképpen átmegy a cirro-stratusba, de magassága csak felényi.

6. *Strato-cumulus* (S. Cu.) — Sűrű gomoly- vagy dagályos alak, mely gyakran, főkép télen, az egész eget elborítja s néha hullámos mezbe (11. *a* kép) öltözteti. Az afféle réteg vastagsága általában véve nem valami tetemes, hézagain keresztül gyakran megpillantható a kék ég. Igen sokféleképen átalakul alto-cumulus-sá. A nimbus-alaktól abban különbözik, hogy gomoly- vagy hengeralakú, s hogy eső nem esik belőle.

7. *Nimbus* (N.), *esőfelhő*. — Sötét, alaktalan, szétszakgatott szélű felhők (13., 14. kép) sűrű rétege, melyből általában tartósan eső (15. kép) vagy hó esik. Ha e réteg itt-ott megszakad, csaknem mindig cirro-stratus vagy alto-stratus-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

réteget láthatni fölöttök. Ha a nimbus-réteg kis foszlányokra szétszakad, vagy ha szélesen kiterjedt nimbus alatt igen alant apró felhőcskék tovairamlanak, akkor fracto-nimbus (16. és 18. kép) névvel jelölhetjük meg őket.

8. *Cumulus* (Cu.), *gomolyfelhő, halmos felhő.* — Sűrű felhők, tetejök kúpalakú, oldalvást kidudorodva, alapjok vízszintes. A felhők a napközben felszálló s igen jól megfigyelhető áramlattól látszanak keletkezni. Ha a Nappal szemközt állanak, akkor az a felületök, mely a megfigyelőhöz mérve függőleges, világosabb színű, mint az oldalvást levő kidudorodások (20. kép). Ha a világosság oldalt éri e felhőket, mély árnyékban tünnek fel; ha pedig a Nap felé néznek, akkor homályosaknak látszanak világos szélekkel.

A valódi cumulus tetején és alján élesen határolódik. Erős szél gyakran szétszakgatja, mikor is egyes részei folyvást váltakoznak; ilyenkor *fracto-cumulus, szélfelhő* a neve (21. kép).

9. *Cumulo-nimbus* (Cu. N.), *zivatarfelhő.* — Hatalmas felhőtömegek, melyek hegyek, tornyok (24. kép) vagy ülők (22. kép) alakjában fölemelkednek, tetejökön általában szálas szerkezetű fátyollal vagy ernyővel (ál-cirrussal) (22. és 23. kép), aljukon pedig esőfelhőzettel, melyből rendesen helyi eső- vagy hózápor hull, (olykor jég- vagy darazápor). Felső részök majd jól kifejlett cumulus, hatalmas főkkel, melyeket gyöngéd ál-cirrusok (22. kép) vesznek körül, majd szélök is cirrusképű szálakkal (23. kép) mutatkozik. Az utóbbi alak kiváltképen tavaszi záporok alkalmával jön elő.

Messze kiterjedő zivatarfelhők homlokzata gyakran nagy ivet (25. kép) látszik alkotni, mely az egyformán világosabb ég egyik részére kiterjed.

10. *Stratus* (S.), *réteges felhő, fölemelkedett köd vízszintes rétegben* (27. kép). — Ha a szél vagy hegycsúcsok ilyen réteget szabálytalan foszlányokká tépnek, nevök *fracto-stratus* (28. kép).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A felhők ezen alakját kis gyakorlás után a legtöbb esetben felismerhetjük. A felsorolt alakok nagyon is módosulhatnak; ilyen esetekben már azzal is sokat nyerünk, ha az összetett felhőknek legalább az egyik főalakját ismerjük.

A felhők megfigyelése alkalmával feljegyzendő:

1. *A felhők alakja* a nemzetközi elnevezés szerint. (Tanácsos a felhőatlaszból megjelölni az alakot, melyhez legközelebb áll, pl. Ci. 3).

2. *Az irány, a melyben a felhő halad.* E czélra szolgálhat 4—5 méter magas szálfán megerősített s négy vagy nyolcz átmérőjű drótkör, mely az égi tájakat jelzi. Csak a tetőpont körül levő felhőket szabad így megfigyelni. A felhők vonulás-irányának és sebességének megfigyelése nagy fontosságú. Erről különben már a szélnél szólottunk. Ez úttal csak annyit jegyzünk meg, hogy a különféle irányokban mozgó felhőknél a megfelelő irány külön jegyzendő föl.

A Nagy-Alföldön, Turkevén, a felhők iránya °/₀-ban kifejezve öt év alatt a következő volt:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Felismerhetetlen
Alsó felhők	10	7	4	4	10	**16**	**16**	13	20
Közepes felhők	10	4	3	4	7	18	**24**	15	15
Felső felhők	9	3	3	4	5	19	**25**	17	15

Látni való, hogy a nyugoti irány annál gyakoribbá válik, minél fölebb emelkedünk. A keleti irány legritkább.

3. *A felső felhők sugárzó pontja.* A sugárzó pont a szemhatár azon pontja, hol ezek a finom párvonalas szalagok a szemhatárt érik, vagy érnék, ha meghosszabbítottaknak gondolnók. Megjelölése ugyanaz, mint a szélé.

4. *Hullámzó felhők.* Gyakran megesik, hogy a felhők a víz hullámaihoz hasonlóknak tünnek fel, szabályos, párvonalas szalagok alakjában. Többnyire a cirro-cumulus, stratocumulus stb. alakokon tapasztalhatni ezt. Fontos dolog,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hogy ezen szalagok irányát megjelöljük. Ha két irányban látszanak a szalagok, mindkettőt fel kell jegyezni, és pedig mindenkor csak a zenit körül mutatkozókét.

5. *A cirrus-pad sűrűsége és helye.* A felső felhők gyakran többé-kevésbbé sűrű fátyolként tünnek fel, mely a szemhatáron fölemelkedve vékony, világos vagy halványszürke padot alkot. Minthogy ez az alak a légnyomási depressziókkal együtt jár, fel kell jegyezni:

a) A sűrűséget:

0 = vékony, szabálytalan;
1 = vékony, de szabályos;
2 = meglehetős vastag;
3 = vastag;
4 = igen vastag és sötét színű.

b) Az irányt, melyben a fátyol vagy pad legsűrűbbnek mutatkozik.

Fel kell továbbá jegyezni minden érdekes nevezetességet pl.:

a) A nyári hónapokban az alsó felhők többnyire cumulus alakuaknak látszanak. Ilyenkor ezt irhatjuk: stratus vagy nimbus cumuliformis (17. *a.* kép).

b) Olykor a cumulus alsó részén zsákszerű nyulványok csüngnek (26. kép), ezt mammato-cumulusnak nevezzük.

c) Meg kell említeni, vajjon mozdulatlanoknak vagy gyorsan haladóknak látszanak-e a felhők.

A felhők nemzetközi nevei ezek:

Ci.	= Cirrus.	Cu. N.	= Cumulo-nimbus.
Ci.-S.	= Cirro-stratus.	S.	= Stratus.
Ci.-Cu.	= Cirro-cumulus.	Fr.-Cu.	= Fracto-cumulus.
A.-Cu.	= Alto-cumulus.	Fr.-N.	= Fracto-nimbus.
A.-S.	= Alto-stratus.	S.-Cf.	= Stratus cumuliformis.
S.-Cu.	= Strato-cumulus.	N.-Cf.	= Nimbus cumuliformis.
N.	= Nimbus.	M.-Cu.	= Mammato-cumulus.
Cu.	= Cumulus.		

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A naplót ekként kell vezetni:

Állomás ... ...
Év ... ...
Hónap ... ...

Nap. Óra. Felhőalak. A vonulás iránya. Sugárzó pont. Sugárzás. Felhőpad. Jegyzet.

A felhőzet terjedelme és időszakossága.

A meteorológia fontosságot tulajdonit annak is, vajjon az égboltozatnak mekkora része van felhővel befödve. Egészen tiszta boltozat esetében a felhőzetet 0-val, ha teljesen beborult, 10-el jelöljük. A borulás fokát a két szám között becslés útján állapítjuk meg. Központi intézetünk utasítása szerint a felhőzet sűrűsége is 0, 1, 2 kitevőkkel feljegyzendő.

Miként a többi meteorológiai elemnél, úgy a felhőzetnél is napi és évi periódust vehetünk észre.

Tizenhét állomás följegyzésére támaszkodva, LIZNAR arra az eredményre jutott, hogy a felhőzetnek a legtöbb helyen naponta két maximuma és két minimuma van. Madrid és Los Angeles állomásokon (Sziklás-hegység), valamint némileg Zikawei állomáson azonban csak egy maximumot s egy minimumot tapasztaltak. A napi periodust illetőleg négy típust lehet megkülönböztetni, úgy mint:

1. Egy maximum déltájban, minimum este.
2. Egy maximum reggel, minimum délben.
3. Két maximum és két minimum; a főmaximum reggel, főminimum este.
4. Két maximum és két minimum; a főmaximum délben, főminimum este.

Bécsben a 3. és 4-ik típus jelenkezik. Télen és őszszel a főmaximum reggel (7·5 órakor) áll be; a másodrendű maximum télen délután alig, de őszszel délután négy órakor

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

határozottan felismerhető. Nyáron és tavaszszal a főmaximum délután 2—3 között szokott lenni. A főminimum mind a négy évszakban este tíz óra tájban mutatkozik; tavaszszal és nyáron valamivel hamarabb, őszszel és télen valamivel később.

A Nagy-Alföldön, Turkevén, a nyári félévben (április—szeptember) a felhőzet maximuma (47%) délután három órakor van, a minimum (38%) reggel kilencz és este kilencz órakor. Megjegyzendő, hogy a feljegyzés csak reggel öt órától este kilencz óráig történt két éven át.

Az évi periódus Európában ekként jelenkezik:

A maximum nyugaton és északnyugaton őszszel, a minimum tavaszszal köszönt be; keleten és délkeleten a maximum télen, a minimum nyáron szokott beállani.

Hazánkban a tavasz és ősz egyenlő felhőzetű, a tél annyival borultabb, mint a mennyivel derültebb a nyár.

A maximum télen, a minimum nyáron köszönt be.

Az év legborultabb hónapja deczember, főképen az ország északkeleti felében; a délnyugoti felében pedig részint deczemberben, részint januáriusban van a maximum.

A legderültebb hónap országszerte az augusztus.

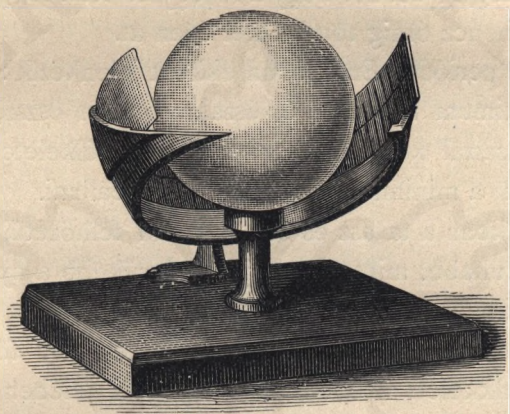
A Kárpátok vidékén úgynevezett hegyi típus fejlődik ki; a nyári főminimum mellett másodrendű minimum is jelenkezik februáriusban, sőt harmadrendű is májusban. Máramarosban a főminimum nem augusztusra, hanem szeptemberre esik.

A napsütés tartamának megfigyelése.

E meteorológiai elem megfigyelése mintegy kiegészítéséül szolgál azon feljegyzéseknek, melyek a felhőzet fokának megbecslésére szolgálnak és sok egyéni hibában leledzenek. A napfény gyakoriságából azonban nem lehet következtetést vonni a felhőzet terjedelmére. Idő és tér különböző

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

fogalom. A napsütés tartamára a főbb meteorológiai állomásokon csak a legutóbbi évtizedben kezdettek súlyt helyezni. Kevéssel ezelőtt ugyanis nem ismertünk olyan műszert, mely a napsütés tartamát a Nap keltétől kezdve nyugtáig óráról-órára, sőt kisebb időközökben is kellő pontossággal mutatta, vagyis regisztrálta volna. CAMPBELL-nek sikerült ilyen műszert szerkeszteni, melyet aztán STOKES javított *(Sunshine recorder.* — 22. ábra). Ez a műszer, annak daczára, hogy

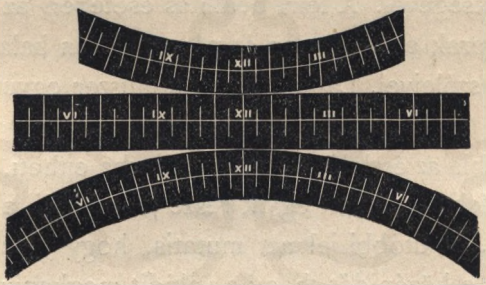


22. ábra. CAMPBELL-STOKES-féle **sunshine recorder.**

szerkezete a képzelhető legegyszerűbb, mégis egyike a legtökéletesebb meteorológiai műszereknek és pontos eredményeket ad. Szerkezete a következő: Egy fémlap függőleges állványán pontosan készített tömör üveggömb nyugszik, körülbelül akkora, mint a tekézéskor használatban levő üveggolyó. Egy másik állványra feketére festett, sárgarézből készült gömbszelvény van erősítve úgy, hogy az üveggömb felé fordított homorú felületének középpontja egyszersmind az üveggömb középpontja is. A gömbszelvénynek homorú felülete az üveggömb gyujtópontjában van. Ha a gömbszelvény homorú felületét papirossal vonjuk be, akkor az üveggömb (mely mint gyűjtőlencse szerepel) összegyűjtötte

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

napsugarak a papirost megpörkölik. A gömbszelvény felső széle olyan magasságban van, hogy a napsugarak az üveggömböt reggeltől estig érhetik. A papirosszeletek számára a gömbszelvényen egymás alatt három pár bevágás van. A papirosszeletek olyan anyaggal vannak megáztatva, a mely nem engedi, hogy a napsugarak a papirost túlságosan megégessék, de azért a gyengébb napsugarak is többé-kevésbbé sötét foltot hagyjanak rajta, továbbá, hogy a papiros nedves állapotban is (pl. eső után) megfeleljen rendeltetésének. A műszert a szabadban állványon olyan helyen kell elhelyezni, a hol



23. ábra. **Papirosszeletek az előbbi készülékhez.**

a napsugarak egész napon át érik. A papirosszeletek egész- és félórákra vannak beosztva s az egyes évszakoknak megfelelően eltérő alakúak. (23. ábra) Nyáron hosszú s lefelé hajtottat, télen rövid s fölfelé hajtottat, végre tavaszszal és őszszel egyenest használunk. Nyáron a papirost a gömbszelvény alsó pár bevágásába, télen a felsőbe, tavaszszal és őszön a középsőbe toljuk. Arra kell ügyelnünk, hogy a papirosszeleteken a XII órát jelző szám összeessék a gömbszelvény közepén levő jellel, a mely a valódi delet mutatja. A gömbszelvény helyzete az üveggömbbel szemben a földrajzi szélesség szerint eltérő. Ha e tekintetben a műszer nem volna kellőkép beállítva, ezt könnyen megtehetjük magunk is. A műszer fölállításakor a következőket kell szem előtt tartanunk. Az egyes időszaknak megfelelő papirosszeletet a gömbszelvényre il-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

lesztjük, ezután meghatározzuk a valódi időt jól járó óránk s a X. tábla segítségével. Legyen például márczius 12-én óránkon a helyi közép-, vagyis polgári idő szerint (nem zónaidő szerint!) 12 óra 10 percz. E napon a X. táblában 10·0 percznyi javítást látunk, ennyivel tér el a valódi idő a helyi középidőtől, vagyis ez utóbbi 10 perczczel előbbre van, mint a valódi idő. A műszert jobbra-balra forgatjuk, hogy a napsugarak gyujtópontja a papiroson levő XII-re essék. Ez meglévén, a műszert teljesen vízszintes helyzetbe állítjuk a gömbszelvény felső szélére nyugat-keleti irányban fektetett libella segítségével. A leírt beállítás esetében az összegyüjtött napsugarak egész napon át párvonalosan haladnak a papirosszalag széleivel. Látjuk, hogy a műszer egyuttal pontos napóra is.

A X. tábla az észlelőt könnyen zavarba ejtheti, a mennyiben a javításbeli számok egyik része jel nélküli, a másik pedig — jelü. Ez utóbbi jel azt mutatja, hogy mennyivel kell megtoldani a középidőt, hogy a valódit megkapjuk. A napsütés tartamát elénk tárja este a műszerről levett papirosszelet. Az üveggolyóra rakódó port s egyéb tisztátalanságot el kell távolítanunk.

A napsütésnek ép úgy, mint a többi meteorológiai elemeknek, napi és évi periodusa van.

A kalocsai heliográf nyolcz évi feljegyzése szerint legfényesebb az augusztus, legfénytelenebb a január és a deczember; az előbbi hónapban a lehetséges napsütésnek 63·6 %-át, az utóbbiban 20·6—21·0 %-át jegyezték. Évente 2043·2 órán át sütött a Nap.

A napi periodus más a nyári, más a téli félévben. Április—szeptember hónapokban a napsütés maximuma reggel 10—11 óra közé esik és 68·5 %-ot tesz, holott október—márczius hónapokban délután 1—2 óra között áll be 41·0 %-kal.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VII. FEJEZET.

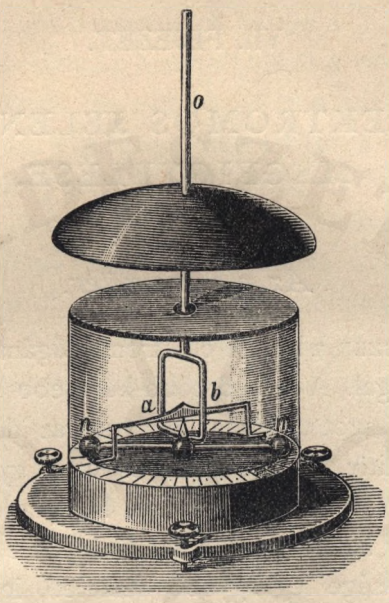
AZ ELEKTROMOS JELENSÉGEK MEGFIGYELÉSE.

Az elektrométer.

Ez műszer a levegő elektromosságának kimutatására szolgál. A levegő több-kevesebb szabad elektromosságot tartalmaz, mely száraz időben mindenütt többnyire pozitív, zivatar előtt és után gyakran negatív. A tapasztalat továbbá azt igazolja, hogy a légköri elektromosságra nagy hatással van a szél iránya; a pozitív elektromosság feszültsége legnagyobb délkeleti, legkisebb északnyugati szélben, vagyis az északi szelek az elektromos feszültséget fokozzák, a déli szelek csökkentik. A levegő elektromosságának kimutatására szolgáló műszerek közül eddig a meteorológiai állomásokon a Peltier-félét (24. kép) alkalmazták; szerkezete a következő: Üveghenger belsejében, ennek középtáján levő vízszintes körbeosztást átmérőként áthidalva, szilárdan megerősített vörösréz-pálcza fekszik. E fémpálcza közepére erősítve áll egy négyszögletű rézkeret, melyben — ennek alsó vízszintes szárán — rövid függőleges tengelyen mágnestű mozog. A keret felső, vízszintes szárának közepéből — az edény fedelének központján áthaladva — merőlegesen egy fémpálcza indúl ki a levegőbeli elektromosság felvételére. Hogy a műszer működését láthassuk, az edényt addig forgatjuk, míg a vörösréz-pálcza a mágnestűvel egy vonalba nem esik. Ha most az edényből ki-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

nyuló fémpálczába elektromosságot viszünk, akkor a mágnestű eltér a helyzetéből; az eltérés foka mutatja az elektro-



24. ábra. PELTIER-féle elektrométer.

mos feszültséget. Így működik a műszer a levegőbeli elektromossággal szemben is.

PALMIERI olasz meteorológus a levegő elektromosságának a helyi prognózisban szerepet tulajdonít.

Zivatarok.

Nemcsak a levegőben van szabad elektromosság, hanem a felhőkben is, még pedig némelyikben rendkívüli nagy mértékben. Az ilyen felhőket zivataros felhőknek nevezzük. Szabad elektromosságuk hol pozitív, hol negatív. A zivataros felhők elektromos kisülésekor a villámnak háromféle alakját

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

szokás megkülönböztetni, t. i. felületi, czikázó és gömbvillámot. A felületi villám rendesen nagy kiterjedésben magán a felhőn mutatkozik. A czikázó villám a tőle összenyomott levegőben akadályra talál s így félresíklik; e miatt halad szögzugban. A czikázó villám alsó vége felé rendesen több ágra oszlik. Színe többnyire vakító fehér, olykor kék, ibolya vagy piros. Leggyakoribb a felületi villám; színei sokkal gyengébbek mint az előbbié. A gömbvillám ritkán fordul elő; csak keveseknek volt alkalmuk látni e sajátságos jelenséget. Tényleg gömb alakú s míg a czikázó villám haladásának sebessége pillanatnyi, addig a gömbalakúé perczekig is tart. A földön mint tüzes gömb futkos; romboló és ölő, mint a czikázó villám.

A zivatarokat rendszeresen 1865-ben kezdették megfigyelni a meteorológiai állomásokon és pedig először Franciaországban; nemsokára rá az egész kontinensen követték a példát. Központi intézetünk utasításai szerint a vidéki állomásokon megfigyelendő a zivatar tartama, vonulásiránya, erőssége és távolsága. Ha a zivatar három kilométeren belül van, akkor közeli. Ilyen távolságra a villámlás és a dörgés között 10 másodperczet lehet számlálni. A távoli zivatarok felvillanását 20 mérföldnyiről is láthatjuk az esti, vagy éjjeli órákban (villogás), a dörgést azonban már $2^1/_2$ mérföldnyi távolságban nem halljuk.

A zivataroknak is van napi és évi periodusok; gyakoriak a délutáni, ritkábbak az éjjeli órákban. A téli zivatarok Európa északi részében gyakoriak s az éjjeli órákban jelenkeznek, s általában nem oly nagy kiterjedésűek s aránylag rövidebb ideig tartanak, mint a melegebb évszakokban. Nálunk a ritkaságok közé tartoznak. Mérsékelt éghajlat alatt a zivatarok leggyakoriabbak az első nyári hónapokban; a szélcsendek övében naponta fordulnak elő. Európában a zivatarok vonulás-iránya leginkább délnyugoti. Vonulásukban a hegy-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ségek a zivatarfelhőket (mint általában a felhőket) magukhoz vonzzák s a fölöttük való elvonulásukat késleltetik, a folyók pedig gyakran meg is állítják útjokban.

Hazánkban a legtöbb zivatar juniusra (25·8%) és juliusra (23.3%) esik, legkevesebb januáriusra (0·1%). Az öt napos maximum junius 1-ső pentádjában van.

A villogás, a dörgés nélküli feltünő villámlás, főképen augusztusban mutatkozik.

A napi maximum délután 1—5 órakor szokott beállani, és pedig az ország keleti részében korábban, 2 órakor, mint a nyugotiban, hol 4 órakor köszönt be.

A legtöbb zivatar (23·2%) délnyugot, a legkevesebb (7·2%) észak-nyugot felől jön.

A legtöbb gyujtó villám az Alpesek környékén csap le, a Nagy-Alföld délkeleti részén pedig a legkevesebb.

Leggyakoriabbak a zivatarok a tengermelléken, az Alpesek nyulványain és az ország északkeleti vidékén. A Nagy-Alföld közepén, a Kőrös és Berettyó környékén évente csak mintegy 33 zivataros nap van.

Zivatarok akkor keletkeznek leginkább, ha Magyarországon alacsonyabb a légnyomás, mint nyugoton és keleten; ha Olaszországból csekély depresszió hozzánk tart; ha nálunk, vagy Közép-Európa fölött jól kifejlett depresszió tartózkodik; ha Európa felett meglehetősen egyforma magas légnyomás uralkodik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VIII. FEJEZET.

IDŐJÓSLÁS (PROGNÓZIS).

Az időváltozás okai.

Mielőtt a különféle alapból kiinduló időjóslást ismertetnők, tisztában kell lennünk az időváltozás okaival. A hőmérséklet változására a levegő sürűsége s így nyomása is folytonosan változik. Ha valamely helyen a légnyomás akár csökken, akár növekedik, a levegő egyensúlyi állapota meg van zavarva. Ennek hatása lesz a szomszédos területek levegőjére is, mert ennek kell helyre állítania az egyensúlyt. Lássuk tehát, hogyan történik ez s a légváltozásnak milyen hatása lehet az időjárásra.

Ha a nedves levegő valamely helyen fölmelegszik, akkor fajsúlya kisebbé válik s így fölfelé emelkedik, de bizonyos magasságban lehülvén, megsürüsödik, s ennek következtében a benne képződött cirrus-felhőkkel együtt eleintén vízszintes, később mindinkább lefelé való irányban széled el. Ez alatt az alsó légrétegekben a légnyomás gyenge, vagyis mint mondani szokás: barometrikus *depresszió* áll be. A depresszió helyéről ekkép eláramló levegőnek pótoltatnia kell, nemkülönben annak is, a mely a pótlásra szükséges. Az elsőt a magasabb légnyomású helyek levegője, ezt viszont a depresszió fölött szétáramló levegő pótolja. A magas légnyomású helyekről a levegő alulról kifelé indul a depresszió felé; ez által a fölöttük levő levegő megritkul s így ezt vi-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

szont a depresszió felől érkező, lefelé tóduló levegő igyekszik egyensúlyba hozni. Minél szárazabb a fölszálló levegő, annál gyengébb s rövid ideig tartó a fölfelé való áramlás. A száraz levegő hőcsökkenése már aránylag alacsonyabb légrétegekben kezdődik s így fölfelé való emelkedése hamarább szűnik meg. A nedves levegő vízgőze a magasabb légrétegekben megsürűsödvén, hő válik szabaddá, mitől a fölszálló levegő melegebb s így könnyebb lesz, következőleg magasabbra emelkedik. Látjuk tehát, hogy a fölfelé való áramlás erőssége és tartama első sorban is a levegő nedvességének fokától függ. A magas légnyomású helyekről az eláramló levegő a Föld forgása következtében a mi félgömbünkön jobbra térittetik el s így meggörbült pályát fut meg; ennek következtében a depresszió helyére nyomúlván, forgó mozgást vesz föl. Ez annál hevesebb, minél gyorsabb a légáramlás, vagyis minél nagyobb a légnyomásbeli különbség s minél közelebb van a magas légnyomású hely a depresszióhoz. Ugyanez mondható a felső légáramlásról is. Az alacsony és magas légnyomást barométeri *minimum*, illetőleg *maximum*-nak is szokás nevezni, vagyis ha valamely helyen a légnyomás kisebb, mint körülötte, minimumnak, megfordítva maximumnak mondjuk. A minimum helyén a levegő örvényszerűleg befelé áramlik; ezt az áramlást vagy szelet *cziklón*-nak, a maximum helyéről, alulról kifelé nyomuló szelet pedig *anticziklón*-nak nevezzük. Megjegyezzük, hogy a nagyobb kiterjedésű depresszióban az alacsony légnyomás nem minden ponton egyenlő; ugyanez mondható a magas légnyomásról is. A mi pedig a minimum- vagy maximumban a légnyomás nagyságát s így a kettő közti viszonyt illeti, ez nagyon eltérő lehet. Így p. o. a tengerszínére javított 740 mm és 765 mm vagy 735 mm és 760 mm légnyomások egymással szemben minimumot és maximumot jelentenek.

Mind a maximum, mind a minimum kiterjedése külön

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

böző lehet; egyik vagy másik Európa nagy részét is elfoglalhatja. De a minimum rendesen a maximummal szemben kisebb kiterjedésű. Valamely nagy területen ugyanazon időben több minimum és maximum is lehet.

Ha térképen mindazokat a helyeket, a melyek egy időben egyenlő légnyomás alatt állanak 5 mm légnyomáskülönbségek szerint, tehát p. o. 730, 735, 740, 745 mm. stb vonalakkal kötjük össze, akkor azt látjuk, hogy a vonalak, melyeket *izobárok*-nak szokás nevezni, többé-kevésbbé szabályos körökben helyezkednek el az alacsony és magas légnyomású helyek körűl. Az izobárok hol közelednek, hol távolodnak egymástól. Azokon a helyeken, a hol az izobárok közelebb vannak, nagyobb a légnyomáskülönbség és így erősebb a szél is. Ha az izobárokra merőleges vonalat bocsátunk, akkor e vonal két, egymástól bizonyos távolságnyira levő ponton, a légnyomás legnagyobb különbségének irányát adja. Ebben az irányban 111 kilométernyi (= 1 egyenlítői fok) távolságú közön a tengerszínre javított légnyomás különbségét milliméterekben kifejezve *grádiens*-nek nevezzük. Látjuk, hogy a grádiens iránya és nagysága bizonyos pont körűl a légnyomás eloszlását tünteti fel. Legyen például az izobárokra bocsátott merőleges irányában egymástól 55 kilométernyire levő két pont között a légnyomás különbsége 2 mm-nyi, akkor a grádiens nagysága ($55 : 2 = 111 : x$; $x = 4$) 4 mm-nyi. Az 5—6 mm-nyi grádienseket vihar-grádienseknek nevezzük.

Láttuk, hogy a depresszió felé áramló levegő az egyensúlyt helyreállítani igyekszik. Ezt akadályozza az, hogy a depresszió helyén fölszálló levegő a magas légnyomású helyeken munkába vétetik; ez viszont elősegíti az előbbi helyen a fölfelé való áramlást. Ehhez járul még az a körülmény is, hogy a szél a különböző légnyomású helyek közt nem egyenes, hanem meggörbült, tehát hosszabbra nyúló pályán halad,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

a mi az egyensúly helyreállását késlelteti. A légcsere azonban a surlódás következtében lassanként gyengül, végre megszűnik. Legtöbb esetben a depresszió nem szünik meg, hanem tovább halad, vagyis a fölfelé való áramlás a szomszédos magasabb légnyomású helyeken veszi kezdetét. Hogy a depresszió milyen irányt vesz föl, ezt a szomszédos területeken a légnyomás mutatja; a hol ez csökken, arra vonul a depresszió. Hogy pedig helyét elgyja, haennek oka a következő: A maximum helyéről eláramló levegőt, mint már mondva volt, a Föld forgása jobbra téríti el, a depresszió körül pedig ellenkező irányú a mozgás. Épen ez eltérítés következtében a szél olykor a maximumot igyekszik körüljárni — a helyett, hogy a depresszió felé nyomulna; ennek az a következménye, hogy a depresszió helyét elhagyja. FERREL szerint a depressziót magával ragadja az általános áramlás, mely a légkör magasabb rétegeiben honol s többnyire kelet felé tart.

A minimum és maximum közt végbemenő légcsere a két helyen különböző időjárást von maga után. A minimum körül az izobárok egymáshoz közel esnek, tehát a grádiens is nagy; a czentrifugális erő a szél pályáját egyenes irányba igyekszik téríteni, e mellett a földforgás hatását gyengíti, mitől a légáramlás pályája megrövidül; így a szél a minimumban erős, sőt viharos lesz. A minimumban fölfelé áramló nedves, meleg levegő lehűlvén, felhőképződés és csapadék áll be. A minimum környékén nyáron az idő esős, zivataros és viharos s ezt az időt tetemes lehűlés követi; télen pedig a depresszió előrészén a hőmérséklet emelkedése s utórészén többé-kevésbbé erős havazás áll be. A maximum környékén az izobárok egymástól messze esnek s a czentrifugális erő a földforgás hatását növeli, mitől a légáram pályája meghosszabbodik, következőleg a szél gyenge lesz. A maximum fölött lefelé áramló levegő a földfelület közelében melegedik s így az idő száraz s többé-kevésbbé derült lesz. A maximumot,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

különösen ha tartós, nyáron forróság, télen olykor nagy hideg jellemzi. Általában havas teleken vannak nagy hidegek, mert a hó rossz melegvezető lévén, megakadályozza, hogy a talaj átadja melegét a levegőnek.

Hogy a minimum és maximum helyei felől tájékozást szerezzünk a BUYS-BALLOT-féle törvény értelmében következőkép járunk el: Ha a szélnek hátat fordítunk, akkor a maximum a kissé hátrafelé tartott jobb kezünk irányában, a minimum pedig kissé előre tartott bal kezünk felé van.

A depressziók útját J. VAN BEBBER határozta meg és pedig mind a hideg, mind a meleg évszakokra nézve. Télen s a hűvösebb évszakokban leginkább a keleti és délkeleti, a melegebbekben pedig északkeleti, vagy észak-északkeleti a vonulás iránya.

A depressziók közűl hazánkra nézve fontos az, mely a Biskaya-öbölből Olaszország felé kerül hozzánk s Oroszországnak tart, továbbá a Genuai és Adriai-öbölből kiinduló. Az első főleg a hidegebb, míg a második mind a hideg, mind a meleg évszakokban gyakori.

Az Atlanti-tengeren s így Európában megjelenő depressziók eredete sokszor Amerikában keresendő; innét kerülnek az Atlanti-tengerre. Többnyire Skótország fölött jelenkeznek, a részletes, vagy másodminimumok pedig inkább délfelé, Nagybritannia alatt, vagy Franciaország fölött állnak elő. Gyakran megtörténik, hogy a depressziók a fönti vonulás irányaitól eltérnek; sőt egészen más kiinduló pontjuk is lehet (erratikus depressziók).

A tapasztalat bizonyítja, hogy a depressziók a magasabb légnyomású és hőmérsékletű helyek mellett balra vonulnak el. Ha azonban a hőmérséklet és a légnyomás a depresszió körűl másképen van eloszolva, akkor a vonulás iránya az egyik vagy másik elem hatásának túlsúlya szerint módosúl. Ha a két elem hatása egyenlő, de ellenkező irányú, ez eset-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ben a tulajdonképeni vonulás meg is szünhetik. Ekkor a depressziónak bizonyos irányokban többnyire kidomborodásai támadnak s ezek elszakadván, mint másodrendű minimumok, az eredeti depressziót az óramutató járásával ellenkező irányban ugyancsak az említett hatások szerint körül járják.

A depresszió hirnökei a cirrusok, melyek a depresszió jobb oldala előtt mintegy előre tolódnak s kezdetben finom, többé kevésbbé hosszúra nyúlt szálakból állanak, vagy pedig fátyolszerűek. Ez utóbbiak megjelenésekor a barométer már többnyire sülyedni szokott és csakhamar esőfelhő s csapadék következik. A barométer a depresszió közeledésével mindaddig sülyed, míg a depresszió középpontja hozzánk legközelebb nem jutott. A légnyomás sülyedését részint a depresszió előrészét körüláramló déli tájakról jövő meleg és párában dús levegő, részint a leereszkedő légárammal járó felmelegedés okozza. A mint a depresszió elhagy valamely helyet, a barométer rögtön emelkedni fog; ezt a depresszió hátsó részéhez áramló, északi tájakról jövő hideg szelek okozzák. A mindinkább élénkülő szél mellett utólagos erős csapadék, sőt többnyire zivatar, olykor jégeső áll be. A felhők lassan tünedeznek, végre kiderül. Ez az állapot olykor rövid ideig tart, mert vagy újabb depresszió közeledik, vagy pedig az elvonult depresszió déli oldalán másodminimum bukkan elő. Ezt megint a cirrusok jelzik, nemkülönben a barométernek ismételt sülyedése. Az alsó szél irányváltozásai a megfigyelőhelyeken következők: Ha a depresszió a megfigyelő állomástól délen vonul el, akkor a cirrusok rendesen a délnyugati szemhatáron tünnek fel s keleti irányban vonulnak. Ez esetben a szél az óramutató járásával ellenkező irányt vesz föl, tehát észak-keletről északra és északnyugotra fordul; ha pedig északon vonul, akkor a szél a megfigyelőhelyet az óramutatóval megegyezőlegfújja körül, vagyis délkeletről délre s nyugat

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

felé fordul s a cirrusok inkább az északnyugoti szemhatáron tünnek föl s északról, majd északnyugotról jönnek.

Általános és helyi időjóslás.

Ezek után áttérhetünk az időjóslásra. A legközelebbi időjárást megitélhetjük:

1. Az általános időjárásból, vagyis a meteorológiai elemeknek, főleg a légnyomásnak egész Európa területén való eloszlásából (általános időjóslás).

2. A meteorológiai elemeknek csupán az észlelő helyen való megfigyeléséből (helyi időjóslás).

3. Az alsó légréteg nedvességéből, illetőleg a harmatpontból, figyelembe véve a szélirányt s bizonyos esetekben a barométer állását is. (Higrometrikus módszer.)

4. A helyi megfigyelésekből, tekintettel a meteorológiai elemek általános eloszlására.

A helyi időjóslás legföljebb nehány mérföldnyi területre szól; az általános időjárásból merített jóslás pedig nagy területekre, sőt egész országra, tekintet nélkül azonban az egyes kisebb területek klimabeli viszonyaira.

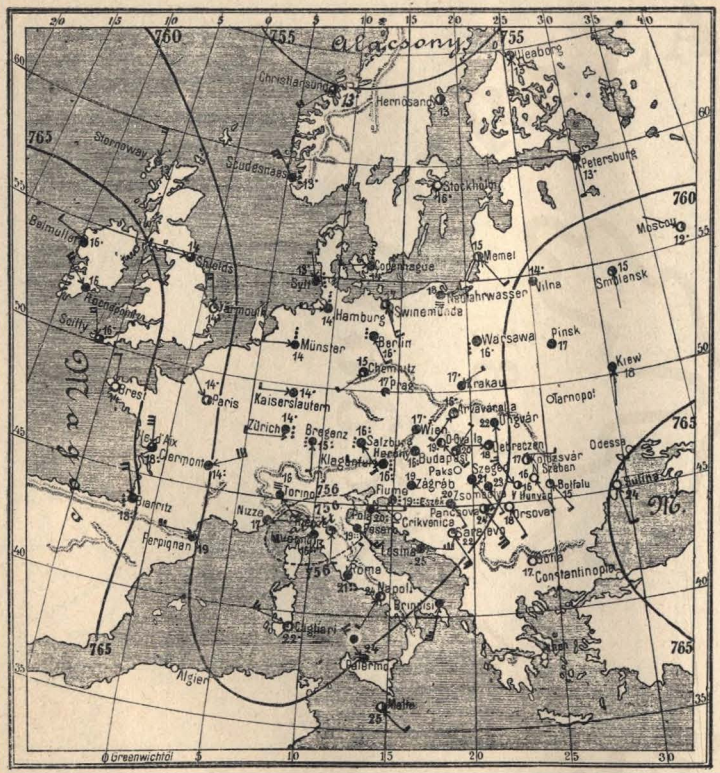
Ha az általános időjárásból felismertük a depresszió helyét, akkor az egyes helyeken megfigyelt barométer-állásokból azt is megitélhetjük, hogy az hol fog valószinüleg megjelenni s ott mikép fog megváltozni az időjárás. A prognózis tehát igen egyszerünek látszik. A következőkből azonban meggyőződhetünk az ellenkezőről. Ha az időjárás térképeit, melyeket majd közelebbről ismertetni fogunk, egymással több évről összehasonlítjuk, azt fogjuk tapasztalni, hogy egymástól nagyon különböznek. Ugyanazon irányban vonuló depressziók kiterjedése, kapcsolata, vonulássebessége különböző s így az időjárás nem lehet egyforma.

A meteorológiai intézetek a vidéki állomásokról és kül-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

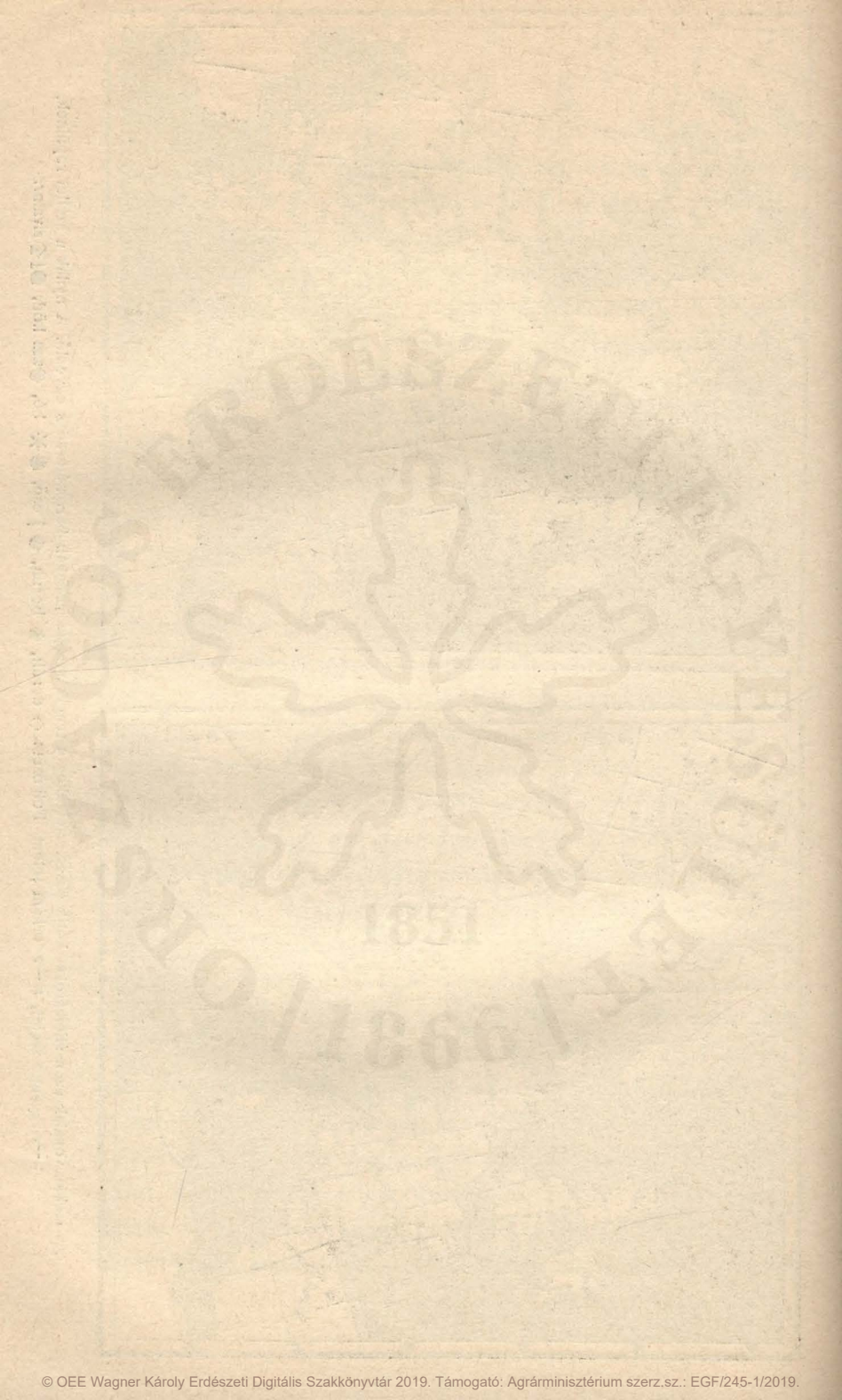
földi intézetektől naponként sürgöny útján beérkező megfigyelő adatokból merítik prognózisaikat. Hogy az adatok ilyetén halmazából fölismerhessük az általános időjárást, vagyis a meteorológiai elemek eloszlását, az adatokat (légnyomás, hőmérséklet, szélirány és erősség, felhőzet és csapadék) rá kell vinnünk az úgynevezett szinoptikus térképre. Ez Európa körvonalait ábrázolja s megvannak rajta az állomások, a melyekről az adatok beérkeztek (25—28. ábra). Minden egyes állomás mellé részint számokkal, részint nemzetközileg megállapított jelekkel odaírjuk az egyes állomásokról beküldött adatokat. A barométer adata alá irjuk a hőmérsékletet. A szél irányát nyillal jelöljük úgy, hogy a hegye a szél irányában legyen; a nyil másik végét a szél erőssége szerint vonalakkal látjuk el. A felhőzetet kis körrel jelöljük. Ezt vagy egészen üresen hagyjuk, ha t. i. az ég derült, vagy pedig negyedét, felét, vagy háromnegyedét sötétre csináljuk a szerint, a mint az égnek negyede, fele, háromnegyede borult. Ez készen lévén, az egyenlő légnyomású helyeket az izobárokkal kötjük össze öt-öt mm-nyi különbség szerint. Ép így kötjük össze nálunk külön térképen, öt-öt hőfoknyi különbség szerint az egymással egyenlő hőmérsékletü helyeket (izoterma), de a hőmérséklet nincs a tengerre redukálva, mint a légnyomás, s így nem is valódi izotermák azok. Az ekkép elkészített térkép már most elénk tárja az egyes meteorológiai elemek eloszlását s így Európa időjárását. E képből állapítjuk meg a jövő napra szóló prognózist. Hogy pedig ez csak általánosságban is beváljék, számos tényezőt kell figyelembe venni. A prognózist olykor illuzóriussá teszik a másodminimumok, mert ezek egyes helyeken előre fel nem ismerhető irányba terelhetik az időjárást. Központi intézetünk jóslatainak beváló százalékai az utóbbi években nagy mértékben emelkedtek. E tekintetben bátran kiállja a versenyt a többi külföldi intézetekkel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.



Az izobár vonalak azon állomásokat kötik össze, melyeken a tenger szinére redukált barométerállás egyenlő. A nyilak a széllel repülnek, ➢⟶ gyenge szelet, ➡⟶ orkánt jelent. Felhőzet: ○ derült, ● borult, ●⋮ eső, ●✳ hó, ●≡ köd, ●⚡ zivatar.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

IDŐJÁRÁSI TÉRKÉPEK.

27. ábra. 1894. augusztus 4-én, reggel 7 órakor.

28. ábra. 1895. julius 18-án, reggel 7 órakor.

Az állomások mellé írt számok a reggel 7 órai (8 órai) hőmérsékletet (C°), a számok mellé írt pontok pedig az utolsó 24 órában esett csapadékmennyiséget jelentik; · = 1—5, : 6—10, .·. 11—20, :: 20 mm-en felül.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Központi intézetünk naponként közölni szokta a lapok és sürgöny útján az általános időjárásból kiinduló jóslatait. Sokan megütköznek azon, hogy ezek nem a kellő időben jutnak a nyilvánosság elé. A jóslatok már a kora délutáni órákban készen vannak, és sürgöny útján rögtön közöltetnek is több vasuti, posta- és telegráf-állomással, a hol még az nap közszemlére teszik ki. Nagyon természetes, hogy a ki ez állomásoktól távol lakik, csak a lapok útján értesülhet és pedig rendesen azon a napon, a melyre a prognózis szól, tehát későn. Hogy a központi intézet az ország minden községének megküldje a jóslatokat, ez figyelmen kívül hagyva a munka halmazát, a sürgönyhivatalok megterheltetése s a távirat továbbításával járó nehézségek miatt is lehetetlennek látszik; azonban egyes városok, községek, sőt magánosok is kaphatnak értesítést. A kit tehát az időjárás közelebbről érdekel, s a sürgönynyel járó költséget nem tekinti, a prognózist még kellő időben megkaphatja.

A *helyi prognózisok* annál inkább beválnak, minél jobban ismerjük megfigyelőhelyünk klímabeli viszonyait, mert a két legfontosabb elem: a hőmérséklet és a csapadék inkább helyi jellemű s így már aránylag kis területeken is jelentékenyen különbözhetik, ellenben a légnyomás, szél s felhőzet többé-kevésbé egységes eloszlásnak indul nagy területeken is.

Megfigyelőhelyünk klimabeli jellemének megállapítására sok évi megfigyelés kivántatik, azonban rövidebb úton is czélt érhetünk következőkép: Az országos meteorológiai központi intézet a napilapokban rendesen közli a hozzája tartozó vidéki állomások megfigyeléseit. Ha tehát ezeket lehetőleg több évről megszerezzük, akkor beható tanulmányozás útján megállapíthatjuk, hogy p. o. a légnyomás és hőmérséklet milyen eloszlásakor szokott csapadék stb. keletkezni a megfigyeléseink helyéhez közel eső

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

meteorológiai állomás környékén s így valószínüleg a mi helyünkön is.

A talaj fizikai sajátságának a levegő hőmérsékletére való hatásáról már szóltunk. A hegységek, jelentékeny vízterületek, sőt némelyek szerint az erdőségek szintén hatnak helyileg az időjárásra. Van Bebber szerint azonban csak a jelentékeny hegységek és a tengerek; a jelentéktelenebb hegységek, vízterületek, erdők, valamint kisebb területeken a talaj fizikai sajátságának hatását illetőleg azon a nézeten van, hogy az általános légáramlás nem engedi érvényre jutni a vele szemben jelentéktelen helyi hatásokat, hanem ezeket rögtön megszünteti. Továbbá igaz ugyan, hogy az egymáshoz közel eső helyeken a hőmérséklet és csapadék időnként nagyon különbözhetik, ezt azonban a légnyomás eloszlásának megzavarása, a kisebb depressziók okozzák; ezek ugyanis gyorsan változtatják helyöket s azon területek időjárásával, a melyek fölött átvonulnak, hatásukat éreztetik. Mások szerint az aránylag kisebb területek eltérő klimabeli sajátságának tulajdonítható, hogy az egyik helyen tett megfigyelések nem alkalmasak egy másik, bár aránylag közel eső hely időjárásának megitélésére. Továbbá a talaj s magassági viszonyoknak tulajdonítható, hogy az egymáshoz közel eső, ugyanazon légnyomás alatt levő helyeken a hőmérséklet és csapadék nem egyenlő.

A helyi megfigyelésekből, tekintet nélkül az általános időjárásra, némi gyakorlás után sok esetben helyes következtetést vonhatunk a legközelebbi időjárásra. A gyors időváltozásokat (helyi zivatarok) csakis ekkép ismerhetjük föl. H. Klein már ezelőtt 12 évvel mondotta, hogy magukból a helyi megfigyelésekből is sok esetben következtetni lehet a legközelebbi időjárásra.

Vannak esetek, midőn a helyi megfigyelések magukban véve épenséggel nem vezetnek eredményre. Így pl., hogy a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

szélnek az időjárásra való hatását fölismerhessük, nem elegendő, ha azt a szélirányt ismerjük, melyet a szélvitorla mutat. Helyesen mondja Dove, hogy a legtöbb szél hazudik, mert nem abból az irányból jön, a melyet megfigyelünk. A szél ugyanis, mint már tudjuk, görbe pályán halad s így pl. a nyugati szél ép úgy eredhet északon, mint délen, és pedig az első esetben alacsony, az utóbbiban pedig magas légnyomás alatt levő helyen. Mivel pedig a szél magával viszi keletkezése helyének hőmérsékletét s nedvességét is, hatással lesz a megfigyelőhelyünk időjárására is. Gyenge szelektől e tekintetben nem sokat várhatunk, mert útjokban eredetök helyéről hozott hőmérsékletök s nedvességök megváltozik. Minél erősebb a szél, s minél eltérőbb a két hely hőmérséklete, annál nagyobb hatással lesz megfigyelőhelyünkre. Az általános időjárásból, illetőleg a légnyomás eloszlásából, nemcsak azt állapithatjuk meg, hogy a szél görbe pályájának hol a kiinduló pontja, hanem azt is, hogy milyen irányt fog fölvenni s így hatásával is tisztában lehetünk, mert ismerjük eredeti helyének hőmérsékletét s nedvességét. Látjuk tehát, hogy a helyi megfigyelőnek sok esetben le kell mondania a legszebb s legfontosabb prognózisok egyikéről, vagyis a szélirány helyes fölismeréséről.

Megjegyezzük, hogy a mondottakból nem az következik, mintha ilyformán a szélmutatónak nem nagy hasznát vennők, sőt inkább bizonyos esetekben a szél irányváltoztatásából, melyet megfigyelhetünk, tekintet nélkül a szél eredete helyére, igen fontos következtetéseket vonhatunk. Erről alább bővebben lesz szó.

Egy másik, még fontosabb prognózis a csapadékra vonatkozó. A helyi megfigyelésekből többnyire megjósolhatjuk ugyan a csapadékot, hogy azonban mikor fog beállani (12—24 óra), ezt sem a műszerek, sem a légköri

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tünemények nem jelentik. Az általános időjárás ismerete e tekintetben is inkább czélhoz vezet.

A helyi időjóslás egyik fontos műszere a higrométer.

A higrométert ezelőtt húsz évvel KLINKERFUESS göttingai tanár kezdte időjóslásra használni. Határozottan állította, hogy az alsó levegőrétegek nedvességéből, tekintettel a légnyomásra s a széliránra, mindenféle időjárást meg lehet jósolni. Ezt legtöbben lehetetlenségnek tartották, főleg midőn látták, hogy KLINKERFUESS-nek különösen a csapadékra vonatkozó jóslatai nem igen váltak be. A módszer mellőzéséről eléggé tanúskodik már az is, hogy a meteorológiai munkák vagy föl sem említik, vagy legföljebb annyit jegyeznek meg, hogy a levegő nedvességének, melyet a higrométer jelez, semmi köze sincs a magasban végbemenő folyamatokhoz, következőleg ez a műszer csapadékjósló nem lehet. Azonban mint minden elméletnek, úgy a KLINKERFUESS-énak is akadt követője. TROSKA Németországban a legnagyobb kitartással folytatta a kisérletezést s a módszert lényegesen javítva, meglepő eredményeket ért el; módszerét «Die Vorherbestimmung des Wetters mittels des Hygrometers» czímű kis dolgozatában ismerteti. Némelyek, kik TROSKA nyomán haladtak, csakhamar kedvezőtlen eredményeket tapasztaltak s örökre lemondottak a higrométerrel való időjóslásról; mások szerencsésebbek voltak s nem késtek a módszer alapját fejtegetni s rámutatni arra a kapcsolatra, mely szerintök az alsó és felső légrétegek nedvessége között fönnáll.

A higrométernek prognózisra való alkalmazását megnehezíti az, hogy sokféle forrás hat reá. Ilyenek a vízterületek (folyók, tavak, stb.), nedves rétek, s mint időnként jelenkezők: a harmat, eső, köd. Az udvarok, utczák, kertek, sétahelyek öntözése szintén hat a higrométerre. A folytonosan árnyékban levő talaj még a szabad helyen is nehezen szárad ki s így a higrométerre, ha nincs kellő magasságban, ennek hatása

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

is könnyen megérzik. Az e tekintetben elfogadott két méternyi magasságnál czélszerű jóval nagyobbat vennünk. A harmattól megóvhatjuk a higrométert, ha megfigyeléseinket egy órával napnyugta előtt végezzük, mert akkor még nem kezdődik a harmatképződés. A harmat még a védő ernyőben elhelyezett higrométerre is hat.

Troska szerint a természetes hatások mértékét megitélhetjük. Nagy eső után az átázott talaj, vagy erős köd a levegő nedvességét mintegy 15%-kal növeli, kisebb mértékű eső és gyengébb köd 10%-kal, végre még kisebb mértékű eső s igen gyenge köd 5%-kal fokozza a nedvességet. Ha tehát a higrométert eső után vagy ködben is alkalmazni akarjuk, akkor a megfigyelt nedvességből az imént említett körülményekhez képest 15, 10, 5%-ot levonunk, mielőtt a harmatpontot kiszámítanók. Ha pszichrométert használunk, akkor czélszerűbben úgy járunk el, hogy a nedvesített termométer állását a 15, 10, 5%-oknak megfelelően 1½, 1, ½ foknyival alacsonyabbra veszszük s csak ezután állapítjuk meg a harmatpontot. Troska szerint eső vagy havazás alatt is kisérletezhetünk a csapadék mennyiségének megfelelő, imént említett levonása segítségével. Esőzés alatt vagy után, különösen pedig, ha megfigyelőhelyünk vízterület szomszédságában van, felette nehéz a hatás mértékét megállapítani. Hogy ez utóbbi esetben csak némileg is czélt érhessünk, a szélirányt is figyelembe kell vennünk; mert a vízterületről áramló levegő nedvesebb, mint a száraz területről jövő. Az utóbbi évek nyarán alkalmam volt a Balaton partján e tekintetben kisérleteket tenni s azt tapasztaltam, hogy a higrométer a széliránynak megfelelő levonás ellenére is sokszor használhatetlennek bizonyult.

Télen, ha a Föld hóval van borítva, habár a levegő tiszta is, Troska szerint czélszerű 5%, illetőleg ½ fokot levonni.

A higrométernek első sorban is lehetőleg nagy terület-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

hez tartozó levegő hőmérsékletét és nedvességét kell mutatnia. A városok utcáiban, udvaraiban stb. a higrométerrel többnyire hasztalanul kisérletezünk a miatt a sok tényező miatt, a mely reá hat; azért a városi lakos helyesebben cselekszik, ha a higrométerrel a város falain kívül tesz kisérleteket.

Azóta, hogy TROSKA a higrométeren alapuló KLINKERFUESS-féle módszert lényegesen javította s a nyilvánosság elé hozta, több mint 10 esztendő mult el. Kimutatta, hogy tekintet nélkül az általános időjárásra, 90% találó prognózist tud fölállítani. Ezen szép eredménynek ellenére, a módszert mint általában a helyi megfigyelésekből kiinduló időjóslást, a szakértők közül még mindig csak egyesek méltatják figyelemre. (Központi intézetünk figyelemre méltatta a módszert s Ó-Gyallán KOBOLD már a nyolczvanas években szép eredményeket ért el vele). A ki az időjóslással foglalkozni kiván, annak a szinoptikus módszert ajánlják. Igaz ugyan, hogy e módszer inkább vezet czélhoz, de figyelmen kívül hagyva azt, hogy a szükséges általános időjárási adatokat nehéz beszerezni, még a szakértőnek is elég munkát ad.

A meteorológiai munkák a zivatarok prognózisát a legnehezebbek egyikének tartják. A higrométernek e czélból való alkalmazását meg sem említik, pedig állitólag ez a műszer jelzi őket meg legbiztosabban. Mindenki tudja, hogy a zivatart sok esetben tikkasztó meleg előzi meg; ennek oka a magas harmatpont, melyet higrométer és pszichrométer segitségével mutathatunk ki.

Némelyek a higrométert különben is tökéletlen műszernek tartják, mert csak a vele közvetetlenül érintkező levegő nedvességét mutatja, a mely a műszertől már aránylag csekély távolságra is egészen más fokú lehet. A higrométer azonban csak akkor jelez más fokú nedvességet, mint a minőt a tőle aránylag csekély távolságban levő levegő tartalmaz, ha köze-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

lében rendkívüli hatások vannak. Ilyen körülmények közt a higrométer adatai meteorológiai tekintetben semmiféle czélra sem alkalmasak. Ha tehát a higrométert esetleges rendkívüli hatások miatt tartjuk tökéletlennek, akkor nincs tökéletes műszerünk, mert hatásoknak míndegyik ki lehet téve.

A KLINKERFUESS-TROSKA-féle módszer a harmatpont s a napi középhőmérséklet között való különbségből indul ki. TROSKA a reggel 8 órakor megfigyelt hőmérsékletet tekinti közepesnek; saját tapasztalatom szerint ezzel eléggé helyes eredményeket érünk el. Vehetjük az elmult éjjeli minimum s a nappali maximum középértékét is. Legjobb, ha e tekintetben mindenki maga szerez meggyőződést.

TROSKA igen sok szabályt állít fel, melyek szerint az időt higrométer segítségével megjósolhatjuk; mi azonban csak azt említjük, mely az éjjeli minimális hőfokra vonatkozik, mivel ezt a pszichrométerre támaszkodva a meteorológusok is felemlítik.

Ha a harmatpont a 0° alatt van, akkor fagyot várhatunk, még pedig annál erősebbet, minél alacsonyabb a harmatpont a fagypontnál. Az éjjeli fagyokra való következtetés higrométer segítségével gyakorlottságot kiván; nem olyan egyszerű, mint sokan hiszik, mert a délutáni órákban megfigyelt harmatpont nem mindig közelíti meg eléggé az éjjeli minimumot. Vannak esetek, hogy a harmatpont az éjjeli minimummal egészen megegyezik, máskor meg 1—3°-nyival is alacsonyabb, ritkább esetben ugyanennyivel magasabb. Ilyen, sőt olykor még magasabb fokú eltéréseket hatásoktól ment helyeken is tapasztalhatunk. Hogy tehát az éjjeli fagyot lehetőleg megjósoljuk, — figyelmen kívül hagyván most a pszichrométer alkalmazását, vagy a többi higrométer pontosságát, — figyelemmel kell lennünk arra, hogy hideg légáramlás alacsonyabb éjjeli minimumot eredményez, mint a meleg,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

továbbá arra, hogy a föld derült éjeken jobban hül le, mint a levegő s így a közelében levő tárgyak is alacsonyabb hőfokuak, mint a levegő. Tapasztalhatjuk is sokszor, hogy a talaj közelében levő növényeken deret látunk, holott az éjjeli minimum a zéruspont fölött volt.

Azon tapasztalatra támaszkodva, hogy az éjjeli fagytól nem kell tartani, ha a levegő harmatpontja a 0° fölött van, LANG 1884-ben a következő adatokat közölte. Szerinte éjjeli fagy valószínű, ha a levegő hőmérséklete

14	12	10	8	6	4	2	fokon
5·8	4·9	4·0	3·1	2·3	1·5	0·7	fokkal alantabb áll a nedves hőmérő, mint a száraz és
39	44	50	58	66	75	87	százalékot tesz legfölebb a relativ nedvesség.

A 29. ábra jobban képes tájékoztatni. Legyen pl.

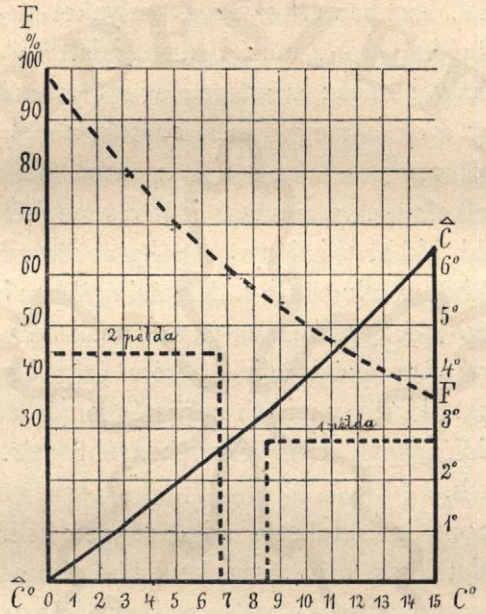
1. példa. A pszichrométer száraz hőmérőjén a hőfok 8·6, a nedvesen 5·9, s így a kettő között való differenczia 2·7° C. Az alsó vízszintes vonalon leolvassuk a 8·6 fokot s egyenest húzunk róla fölfelé; a jobboldali függőleges vonalon megjegyezzük a 2·7 különbségi foknak a pontját s onnan egyenes vonalat húzunk a balkéz felé; ha a két vonal metszőpontja a △ △-vel megjelölt görbe vonal alatt van, *akkor az éjjeli fagy nem valószínű.*

2. példa. A levegő hőmérséklete 6·7° C., a higrométer mutasson 45% nedvességet. Az alsó vizszintes vonal 6·7 fokától fölfelé egyenest húzunk, a baloldali függőlegestől (45%-tól) pedig szintén jobbkéz felé húzunk egyenes vonalat, ha a metszés pontja a pontozott *(FF)* vonal alatt van, *akkor az éjjeli fagy valószínű.*

KAMMERMANN szerint éjjeli fagyra magából a nedvesített hőmérő állásából is következtethetünk. A nedvesített hőmérő ugyanis a délutáni órákban átlag 3—4°-kal áll magasabban, mint a milyen az éjjeli minimum. Éjjeli fagyra van tehát kilátás, ha a nedvesített hőmérő derült napon a fagypont

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

fölött 3°-ot, vagy ennél kevesebbet mutat. Ne téveszszük szem elől, hogy a 3—4° csak átlagos különbség; egyes esetekben ez jóval nagyobb vagy kisebb lehet. E módszer alkalmazása esetén is figyelembe veendők a már ismert hatások, különösen a szélirány. Csendes időben a különbség inkább megközelíti a középértéket.



29. ábra. **Éjjeli fagy jóslása grafikus módon.**

A legolcsóbb s a helyi időjóslás czéljainak teljesen megfelelő higrométer a LAMBRECHT-féle poliméter; ennek alkalmazása esetén pszichrométer-táblákra vagy képletre nincsen szükség. A mutató ugyanis nemcsak a nedvesség százalékát, hanem a harmatpontnak a levegő hőmérsékletétől való eltérését is adja, a hőmérő higanyoszlopa pedig a hőmérsékleten kívül a páranyomás maximumát is.

Áttérhetünk most már az időjóslás legtökéletesebb módszerére, t. i. a *helyi megfigyelésekből meríthető időjóslásra*,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tekintettel a megfigyelőhely klimabeli viszonyaira és az általános időjárásra. Hogy az időjóslás csakis e módon tökéletesülhet, ezt az eddig elmondottak után szükségtelen is bizonyítgatni. A központi intézetek a hozzájuk tartozó vidéki állomásokról éveken át beérkező megfigyelés adataiból megállapíthatják ugyan az egyes állomások környékének klimabeli jellemét, azonban ezt az egyes helyeket megillető prognózisok fölállításakor a munkahalmaz miatt kellőkép figyelembe aligha vehetnék; másrészt meg a tapasztalat azt bizonyítja, hogy azok a megfigyelési adatok, a melyek a vidéki állomásokról reggel szoktak a központba beérkezni, legkevésbbé alkalmasak a másnapi időjárás megitélésére, mert már rövidebb idő alatt is lényeges változás történhetik; hogy pedig ez okból az állomások a délutáni órákban is küldjenek a központba megfigyelési adatokat, annak nem sok haszna volna, mert a prognózis elkészítésére még kevesebb idő jutna. Látni való, hogy milyen nehézséggel jár a központból kiinduló időjóslásnak kissé jelentékenyebb mértékben való lokalizálása is.

A központi intézeteket a mindenünnen beérkező megfigyelési adatoknak más, nem kevésbbé fontos célokból való feldolgozásában az időjóslás csak akadályozza; már erre való tekintetből is czélszerűnek, sőt szükségesnek látszik az időjóslás deczentralizálása. Az országot ugyanis lehetőleg kis meteorológiai területekre s központokra kellene osztani s ezeket az időjóslással megbízni; az egyes állomások a központi intézet révén még annak idején kaphatnának tudósítást az általános időjárás felől, hogy ezt a prognózis felállításában figyelembe vehessék. A hamburgi Seewarte már évek óta sürgöny útján értesíti az egyes állomásait, sőt a magán megfigyelőket is, az általános időjárás felől s evvel megtette az első lépést az időjóslás deczentralizálására. Meg vagyunk győződve, hogy központi intézetünk is megtenne e tekin-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

tetben mindent, de sajnos, nálunk a meteorológia iránt nem igen érdeklődnek. Az Északamerikai Egyesült-Államokban a katonaság is hivatalosan segédkezik a meteorológiai megfigyelésekben. Nálunk tehetősebb földbirtokosaink lehetnének úttörők kellőkép fölszerelt megfigyelő állomások létesítésében; az aránylag csekély anyagi áldozatot bőven visszaadná az időjárás ismerete. Központi intézetünk a szellemi támogatást nem tagadná meg, melyet ép úgy érdemlenek meg a kellőkép berendezett magán megfigyelő állomások, mint a hivatalos felügyelet alatt állók.

Mai ismereteinkkel s módszereinkkel nem jósolhatjuk meg minden esetben pontosan a legközelebbi időjárást; de minthogy évről-évre gyűjtjük a megfigyelési adatokat, s így az ismeretlen tényezők mindinkább kevesbednek, nincsen kizárva, hogy a legközelebbi időjárást (24—36 órán belül) biztosan megjósoljuk. Az időjárást egészen részletesen több napra megjósolni valószínűleg a jövőben sem lesz lehetséges.

A ki kellő időben nem kaphatja meg a központi intézet prognózisait, de a legközelebbi időjárás felől tájékozást szerezni kíván, annak figyelmébe ajánljuk még a következő fejezeteket is. Ezek a meteorológiai megfigyelőhelyeken használt műszerek adataiból s a légköri tüneményekből meríthető következtetéseket ismertetik.

A barométer adataiból meríthető prognózis.

Állandó légnyomás, mint láttuk, nemcsak az egész napon át, de aránylag rövid idő alatt sincs. A rendkívüli ingadozás a nap folyamán 20 mm-nél is többre rúghat (nálunk 20, egész Európában 40 mm-re). A légnyomás nagyságára nagy hatással van a szél iránya. Ha a szél meleg tájakról, dél-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ről, délnyugatról jön, a légnyomás többnyire alacsony, ha északról, északkeletről, akkor magas szokott lenni. Gyakran aránylag rövid idő alatt is tapasztalhatjuk a légnyomásnak a szélirány okozta emelkedését vagy süllyedését. Ha pl. valamely napon a szél délnyugatról északnyugat felé fordul, akkor a légnyomás folytonosan emelkedik, ellenben ha délkeletről dél s délnyugat felé fordul, akkor csökken. Mivel az utóbbi esetekben a szelek meleg tengerek felől jönnek s így párában gazdagok, csapadékot hozhatnak; az északi és északkeleti szelek szárazföld belsejéből jönnek s így szárazak lévén, ilyen időt is hoznak. Igaz, hogy nálunk elég sokszor az északkeleti szél esővel jár a Földközi-tengeren levő depressziók idején.

Hogy a barométer segítségével a legközelebbi időváltozást lehetőleg megjósoljuk, ismernünk kell a megfigyelőhelyünk tengerszíni magasságának megfelelő közepes légnyomást. Ezt úgy számítjuk ki, hogy a naponként bizonyos órákban megfigyelt légnyomást az év végén összeadjuk, s az összes megfigyelések számával elosztjuk; megközelítőleg azonban megkaphatjuk megfigyeléshelyünknek a tenger színe felett való magasságából is, melyet a már említett módon a helyi időjóslásnak eléggé megfelelően egy jó aneroiddal is meghatározhatunk. Legyen ez a magasság pl. 100 m-nyi. Átlag minden 0·1, helyesebben 0·085 mm-nyi légnyomásnak egy méternyi magasság felel meg, tehát 100 méternek 8·5 mm-nyi; ez levonandó a tengerszínére vonatkozó közepes légnyomásból, azaz 760-ból. Megfigyelőhelyünkön tehát a közepes légnyomás: 760—8·5=751·5 mm, a barométer ezen állása tehát a határ a magas és alacsony légnyomás között. Ha a légnyomás ezen közepes állásnál kisebb, akkor általában esős, szeles, ha pedig nagyobb, akkor száraz időt várhatunk. Azonban, mint mondtuk, *csak általában* és nem minden esetben, mert ép úgy előfordulhat, hogy jóval a közepes állás fölött is borult, esős,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

szeles, s jóval a közepes állás alatt száraz idő lehet. Megjegyezzük még, hogy a fönti módszer szerint megállapított közepes légnyomás csak megközelítő, ennélfogva 1—2 mm-nyi nyomáskülönbségre is érvényes.

A légnyomás gyors és nagyfokú sűlyedése vagy emelkedése lényeges időváltozást jelent, nemkülönben az is, ha aránylag rövid idő alatt jelentékenyen ingadozik, azaz sűlyed s emelkedik, vagy megfordítva.

Ha a gyors sülyedés igen nagy fokú, akkor inkább viharos szélre, mint csapadékra van kilátás. Gyors és nem épen nagy mértékű sűlyedés nyáron nagy melegben s csendes időben zivatart helyez kilátásba. Ha jelentékeny sűlyedés alatt a szél gyenge, azonnal erősbödni fog, mihelyt a légnyomás emelkedik.

Több napon át tartó lassú, de folytonos sűlyedés csapadékra vall; ez még akkor is beállhat, ha a sűlyedés jóval a közepes állás fölött veszi kezdetét. A közepes állás alatt a melegebb évszakokban már mintegy 4 mm-nyi, télen valamivel mélyebb sűlyedésre szokott beállni a csapadék. Általában pedig annál több csapadékra van kilátás, minél tovább tart a barométer lassú sűlyedése s ez minél mélyebbre sűlyed a közepes állás alatt.

Közvetetlenül a csapadék után a légnyomásnak gyors és nagyfokú emelkedése egyelőre derült időt hoz, a melyet azonban nemsokára a légnyomásnak ismételt csökkenése s csapadék követhet.

Ha a barométer a csapadék közben sűlyed, akkor még több csapadékra van kilátás.

Lassú, de folytonos emelkedés derült idővel jár, mely a közepes állás fölött egy-két mm-nél is beállhat.

Igen magas barométer-álláskor télen a legtöbb esetben borult s hűvös, vagy hideg évszakokban ködös idő mutatkozik, mely a légnyomás csökkenésével megszűnik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Mind a légnyomás emelkedésekor, mind sülyedésekor száraz idő, illetőleg csapadék rendesen akkor áll be, ha a légnyomás emelkedése vagy csökkenése megszünik.

Ha nyáron a déli órákban nagy melegekben a barométer aránylag magas állásából hirtelen a közepesre sűlyed, akkor a délutáni órákban a zivatar valószínű. Zivatar után a barométer emelkedni szokott s ha ez nem történik, vagy még inkább sűlyed, akkor újabb zivatarra és esőre lehet kilátás.

Ha a melegebb évszakokban szélcsendben a barométer magasabb állásából a közepesre vagy ez alá sűlyed, — esetleg a közepesnél alacsonyabb állásról a közepesre emelkedik, — akkor PRESTELL szerint zivatarra van kilátás; főkép ha az ég cirrus-fátyollal van bevonva s e mellett az alsó légréteg is többé kevésbbé átlátszatlan, vagyis abban a pára cseppesedése megkezdődik.

Ha a légnyomás csökken, s egyuttal erős szél van, akkor mély depresszióra van kilátás.

Ha a hűvösebb évszakokban a higrométer nagyfokú nedvességet mutat s a légnyomás szélcsendben igen magas: erős ködre van kilátás.

Ha délelőtt 9—10 óra előtt (a légnyomás nappali periodusos maximumának idején) szélcsendes időben a barométer megszakítás nélkül sűlyed, akkor különösen kedvező irányból jövő szélben (déli, délnyugati) az eső valószínű.

Ha a légnyomás nyáron át tartósan magas, akkor hosszabb ideig tartó száraz, meleg időt, télen ellenben ugyancsak száraz, de hideg időt várhatunk. Tartós, mély barométerállásnak nyáron át hűvös és többé-kevésbbé átlátszatlan levegő, télen pedig meleg a következménye.

A helyi időjóslásra jó aneroidot, vagy akár körtebarométert is használhatunk. Az aneroid ma már nagyon olcsó műszer, azonban épen a nagyon olcsók között találunk teljesen hasznavehetetleneket; következőleg inkább többet fizessünk

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

érte, mert egyszer s mindenkorra látjuk el magunkat vele. Az aneroidok többnyire nincsenek kellőkép beállítva; rendesen magas légnyomást mutatnak; a legjobb aneroidot is be kell állíttatnunk egy jó higanybarométernek o°-ra javított állására, ezt valamelyik meteorológiai állomáson megtehetik. A pontosan beállított aneroidon is többnyire azt fogjuk tapasztalni, még aránylag rövid idő mulva is, hogy nem egyezik meg pontosan a meteorológiai higanybarométerrel; ez azonban nem baj, mert a helyi időjóslás czéljából inkább a légnyomás változásait, mintsem nagyságát kell pontosan ismernünk. A jobb szerkezetű aneroidokon is gyakran láthatunk hőmérőt, ezt azonban épen úgy nem veszszük figyelembe, mint a régi szerkezetű körtebarométerét sem. A jó aneroid megérdemli, hogy vigyázva bánjunk vele, erős rázás, vagy elejtés hasznavehetetlenné teheti, legjobban fűtetlen helyiségben a falon helyezzük el, melytől egy darab deszka választja el.

A régi körtebarométer hüvelyskáláján megfigyeléshelyünk közepes légnyomását mérővessző segítségével jelöljük meg. E műszert is meg kell ismernünk egy pontos barométer segítségével.

A szél irányváltozásából merithető prognózis.

Láttuk, hogy a szél az északi féltekén s így Európában többnyire az óramutató járásával megegyezőleg, vagyis jobbra fordul. A szél ilyetén irányváltozásainak KÖPPEN szerint többnyire a következő időjárások felelnek meg: Keletről kiinduló s délkeletre forduló szélben a légnyomás süllyedni kezd s itt-ott cirrusok jelenkeznek. Délkeletről dél felé való eltérésekor alacsonyabb cirrusok s a délnyugati irányváltozás esetében már alacsony felhők (cumulus) mutat-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

koznak. E szélirány uralkodásakor az esőzés is kezdetét veheti, még inkább, ha a szél kissé a nyugati irány felé fordul. A még jobban nyugat felé eltérő szél átmenetileg derült időt hoz. Nyugat-északnyugati szélirányban a légnyomás emelkedni kezd s pásztás esők járhatnak. Északnyugatról északra forduló szél már csak jelentéktelen esőt hozhat, végre észak-északkelet s kelet felé eltérő szélnek mindinkább száraz idő felel meg, ha t. i. magas a légnyomás. A mondottakból is látjuk, hogy az északkeleti, és keleti szélből száraz, a déli és nyugatiakból nedves időt jósolhatunk. De a légnyomást e mellett ismernünk kell, különben helytelen a következtetés. A déli szélnek már délnyugati irányba való fordulása is hozhat esőt.

A szél, mint tudjuk, olykor ellenkező irányba, vagyis balra fordul, tehát pl. keletről északkelet s északra stb. Ezt a szél visszaugrásának nevezzük. Visszaugrás azonban az is, ha az előbbeni irány felé visszacsap; ez újabb depresszió megjelenésének a jele, s már inkább kisebb helyhez kötött irányváltoztatás; általában gyakoribb télen, mint nyáron.

Ha valamely helyhez depresszió közeledik, a szél irányváltoztatása annál nagyobb, minél inkább közeledik a depresszió középpontja megfigyeléseink helyéhez. Ekkor azonban a nagyfokú (180°-nyi) irányváltoztatáskor a szélmutató ugrásokat szokott tenni. Ha a depresszió átvonúl a megfigyelő állomáson, ellenkező irányú szél támad.

A szél néha már aránylag rövid időközökben is hol jobbra, hol balra fordulhat. Az ilyen rendetlen irányváltoztatásoknak a következő időjárás lehet eredménye: Ha a szél 24—48 órán belül jelentéktelen esőzés közben többször nyugatról délre, s innét esős időben ismét vissza nyugatra, sőt északra fordul, akkor egyelőre már csak futó esőre van kilátás; ha azonban északi irányából ismét nyugatra tér el: tartós esőre számithatunk. Ha végre északról észak-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kelet, kelet s dél felé, de innét ismét vissza fordul: száraz időt várhatunk.

Midőn nagy hőségben jelentékeny szél fú s hirtelen megáll, akkor az eső (zivatar) valószínű.

A felhők jelentősége.

Hazánkra nézve a dél és nyugat közti irányból vonuló cirrusok jelentenek csapadékot, és pedig leginkább a különfélekép kuszált fodros alakok, a cirrusfátyol és a bárányfelhők. Az imént emlitett cirrusok közül a cirrusfátyol leghamarább hozza meg a csapadékot, ha egyszerre sűrűsödik s a Napot is elhomályosítja.

Általában hamarább jutunk a depresszió hatáskörébe, ha a cirrusok megjelenésekor a barométer sűlyed s ha a cirrusok vonulása gyors; ilyenkor alacsonyabb, vagy mint mondani szokás, mély depresszióra számíthatunk. Ez esetben, mint láttuk, a barométer sűlyedése rendesen élénk széllel jár. A depresszió közeledésével a szemhatáron megnyúlt cirrussávokat, vagy gyenge cirrusfátyolt (cirro-stratus) látunk, a melyek lassan a zenit felé emelkednek. Ezek vonulásának gyorsaságából és szétterjedéséből megítélhetjük a depresszió intenzitását.

H. Klein kölni meteorológus az ottani tájakra nézve az északnyugati irányból vonuló cirrusoknak tulajdonít legnagyobb jelentőséget. A fontosabb depressziók vonulásukban Németországot délre, vagyis jobbra hagyják és Skótország tájékán jelennek meg, tehát Németországra nézve északnyugati irányból indulnak ki; innét magyarázható az ezen irányból vonuló cirrusok jelentősége. Hazánkra nézve a leginkább fontos depressziók — mint már mondva volt, — a Biskaya-genuai és az Adriai-öbölből indulnak ki, tehát inkább

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

délnyugat-déli irányból kerülnek felénk az útjokat jelölő cirrusok is.

A dél-délnyugat felől jövő bárányfelhők szintén esőt hoznak, mely egy, két, három nap alatt állhat be. E felhők olykor csakhamar eltűnnek szemünk elől észak vagy északkeleti irányban, mindazonáltal az eső el nem marad, csak késik és pedig minél később áll be, annál erősebb; az esőt keleti vagy északkeleti irányból jövő széllel kapjuk.

Ha az ég sűrű cirrusfátyollal, altó-stratus-sal van borítva és egyes füstszerű felhőcskék vonulnak sebesen, akkor rövid idő mulva tartós csapadékra van kilátás.

Egyes világos felhőfoszlányok, különösen ha délnyugati irányból sebesen érkeznek, erősebb szelet jeleznek.

Ha a felhők igen alacsonyan és gyorsan húznak, akkor viharos szelet várhatunk, nemkülönben ha ellenkező irányú gyors mozgásban vannak.

Midőn nyáron a reggeli órákban nagymennyiségű cumulus (gomolyfelhő) délnyugati irányból vonul, akkor még az nap zivatarra van kilátás, főleg, ha e felhők jellemző alakjukat is többé-kevésbbé elvesztették, sőt kisebb vagy nagyobb mértékben tetejökön a cirrusokhoz hasonlitanak. Az ugyancsak az említett irányokból délután vonuló gomolyfelhők, ha este eltűnnek, inkább szép időt jelentenek, ellenben ha el nem tűnnek, ez esetben eső várható.

Ha a gomolyfelhők gyorsan egymás fölé tornyosulnak, akkor jelentékeny időváltozás várható. Így ha nyári derült, meleg reggelen a havasokra emlékeztető gomolyfelhők mutatkoznak s ez alatt a barométer is sűlyed, délután a zivatar nagyon valószínű.

A *zivatart* sok esetben jelzi egy sajátságos gomolyfelhő, melynek alja szürkéskék színű; máskor azonban jelentéktelen felhőcskéből keletkezhetik, mely nagy gyorsasággal növekedik s különfélekép van megvilágítva.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Különös zivatarfelhő a Ley-féle. Igen magas réteges felhő ez, melynek felső szélén kiemelkedések vannak. Leginkább akkor jelent zivatart, ha déli irányból vonul s az alacsonyabb felhők északkeleti vagy keleti irányból érkeznek.

A helyi vagy meleg zivatarok többnyire a délutáni órákban keletkeznek, midőn a levegő hőmérséklete jóval meghaladja a közepest s a barométer megfigyeléshelyünk magasságának megfelelő közepes állás körül van. A zivatar a levegő vízgőzének gyors sűrűsödése s az ezt megelőző nagy meleg következtében áll be; többnyire jelzik a dél-nyugati irányból vonuló világos színű gomolyfelhők, melyek fölött gyenge cirrusszerű felhőzet tűnik föl. E zivatarok a velök járó csapadékkal együtt aránylag kis területekre szoritkoznak s megjelenésök alkalmával az alsó szél gyakran egész körben fordul. Ha a légnyomás a zivatar alatt csakhamar emelkedni kezd s a szél előbbi irányát veszi föl, akkor a zivatar rövid ideig tartó lévén, a további időjárásra csekély hatással lesz, máskülönben zivatarok után rendesen szeles, változékony idő következik.

A depressziókkal járó zivatarok már többé-kevésbbé széles övekben nagy területeket foglalhatnak el, és országos esőkkel is járhatnak.

Kivéve a sarki tájakat, zivatar mindenütt előfordul: gyakoribb a forró, mint a mérsékelt égöv alatt. Láttuk, hogy vannak helyek, a hol a téli zivatarok gyakoriabbak (Irland, északnyugati Skótország). Zivatar előtt a legtöbb esetben tikkasztó meleget érzünk, melynek oka a levegő magas harmatpontja s nagyfokú nedvessége (70%-on felül). Ezek akadályozzák, hogy tüdőnk és bőrünk útján a szervezet vízgőze kellő mértékben eltávozhassék. Testünk hősugárzása is csekély, minek következtében a szokottnál nagyobb meleget érzünk. A tikkasztó meleg hatását szabadban az állatokon nyugtalanságukról is észrevehetjük. A zivatar előjelei még a követ-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

kezők lehetnek: Az előbb derült égen cirrusok mutatkoznak, rövid időre rá a szemhatáron szürkésfekete felhők jelennek meg, melyek csakhamar elsötétítik az eget. A szélcsendet heves forgószél váltja föl s rá csakhamar megered az eső, gyakran jégeső.

A mi a zivatarfelhő vonulása irányát illeti, szabály, hogy mindig megegyezik az alsó felhők színtáján uralkodó légáramlattal s így előre is tudhatjuk, vajjon át fog-e vonulni a zivatar megfigyelő állomásunkon vagy sem. A zivatarfelhők magassága különböző; alsó részük 1400, tetejök 5000 méterig is felérhet.

A felénk közeledő *jégesőt* hozó felhő többnyire csőalakúlag van megnyúlva, aljával a földet érinteni látszik. Ilyenkor hirtelen sötétség támad, s midőn már elég közelben van és a jégeső erős, akkor sajátságos zörgést hallunk, melyet a köznép zsákban rázott dió zörgéséhez hasonlít. A barométeren ezalatt gyors és nagymértékű sűlyedést látn és pedig néha a jégesés alatt is; ellenben többnyire emelkedést, midőn a jégesés megszűnt; de már a jégesés alatt is felszökik a hűvösödés miatt. A szél minden irányból erősen fúj. A legelső jelenségek pedig legtöbb esetben a következők: Látjuk, hogy a kezdetbeli cumulusból fönt miként keletkeznek cirrusok s a felhő több ideig egy helyben mozdulatlanul áll. E felhő szélei különfélekép kúszáltak, sőt néha úgy látszik, mintha oldalvást is fényes cirrussávok sugároznának ki belőle; e felhő (cumulo-nimbus) vastagsága jelentékeny. A hőmérséklet már a jégesés kezdetén leszáll, és pedig sok esetben jelentékenyen; olykor néhány napra is tetemesen lehül a levegő.

Ha a lenyugvó Napot egész a szemhatár aljáig felhő takarja, akkor inkább csapadékra, mint száraz időre van kilátás, különösen, ha a barométer mélyen áll, vagy még inkább, ha sűlyed.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ha szélcsendben a fölkelő Nap irányában az ég erősen s nagy kiterjedésben vörös szinű s a Nap első sugarait a felhők mögött fölfelé löveli, az esetben a szél és eső valószínű. Ha a napkelte irányában gyenge pír mutatkozik s az első sugarak a szemhatár alja felé látszanak, inkább szép időre van kilátás.

Midőn a Nap a felhők nyilásaiból lefelé veti sugarait, akkor szintén esős idő várható; e tüneményre a köznép azt szokta mondani, hogy a Nap «vizet húz».

Egyéb megfigyelésre méltó tünemények.

A Hold udvarából csapadékra következtethetünk; sok esetben a csillagok feltünő szikrázásából is. A holdudvart finom cirrusfátyol okozta fénytörés hozza létre. A csillagok szikrázására hatással van a hőmérséklet eloszlása, továbbá a felső szél erőssége is, következőleg a prognózis nem igen megbízható.

Mondottuk, hogy nagyfokú nedvesség következtében a levegő átlátszóbbá válik, ezért távoli hegyek s más tárgyak feltünően közel látszanak; ez esetben már aránylag kis mértékű hőcsökkenés révén is a vízgőz annyira megsűrűsödhetik, hogy csapadék áll be.

Ha a lenyugvó Nap igen élénk tűzpiros színű, akkor csapadékra, de főkép szeles időre lehet kilátás.

Ha derült napon a nyugati szemhatár gyengén bíborvörös színű, akkor szép időt, ha pedig sötétbíbor színű, inkább esőt várhatunk. Ha a lenyugvó Nap körül az ég sápadt sárga színű, tartós esőre számíthatunk.

A fölszálló ködből csapadékra, a leszállóból pedig szép időre következtethetünk.

Szükséges, hogy a Hold változásaiból kiinduló időjóslás-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

ról is megemlékezzünk. A tenger ár-apályát tudvalevőleg első sorban a Hold vonzó ereje okozza. Hogy a Holdnak van ilyen hatása a légkörre is, bár igen csekély mértékben, az valószínű, de tény, hogy a rendkívüli csekély hatások nem változtatnak az időjáráson; következőleg a Hold nem időjósló.

Sokkal fontosabb következtetéseket vonhatunk sok évi tapasztalatból az egyes évszakok általános időjárására. HELLMANN az egymásután következő évszakok hőmérsékleti viszonyainak kapcsolatára bizonyos szabályt állapított meg, mely többnyire beválik. Szerinte enyhe előtél után enyhe középtél következik. Ha a január meleg, akkor a következő hónapok középhőmérséklete is aránylag magas lesz. Enyhe telek többnyire tartósak s utánuk forró nyár következik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A METEOROLÓGIAI ELEMEK MEGFIGYELÉSÉNEK IDEJE.

A METEOROLÓGIAI állomásokon a megfigyeléseket nem a zóna-, hanem a helyi idő szerint végzik. Helyi közép- (vagy polgári) időn a megfigyelőhely hosszúsági fokának megfelelő közepes időt értjük. A középeurópai zónaidő néven az 1884-ben elfogadott greenwich-i (London mellett fekvő város) 0 hosszúsági foktól keletre a 15-ik hosszúsági foknak megfelelő középidőt értjük. Ez utóbbi foktól a 30°-ig (egész Magyarországon) az órák egyenlően, vagyis a 15°-nak megfelelő középidő szerint járnak. Hogy a Föld egy fokkal forduljon keletre, erre négy időpercz szükséges; következőleg, ha valamely helyen a helyi idő szerint például dél van, akkor e helytől egy fokkal keletre eső másik helyen 4 perczczel korábban van dél. Ha pedig valamely helytől egy fokkal nyugotra esik egy másik hely, akkor ez utóbbin 4 perczczel később van dél.

Látjuk, hogy csak azokon a helyeken nincs különbség a helyi időben, a melyek ugyanazon hosszúsági fok alatt vannak. Óránkat rendesen a zónaidő szerint igazíthatjuk; ennélfogva ha a helyi időt akarjuk tudni, első sorban ismernünk kell azt a hosszúsági fokot, a mely alatt megfigyelünk. Budapest Greenwichtől keletre 19 foknyira, vagyis az első zóna határától (15°) 4 foknyira van, tehát Budapesten a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

helyi idő (4°×4=16) 16 perczczel korábbra esik, mint az első zóna határán (15°), vagyis mint a mi zónaidőnk. Budapesten tehát 16 perczczel korábban kell a megfigyeléseket tenni; így például reggel 6 óra 44 perczkor, nem pedig 7 órakor, vagyis a mennyit a zónaidő szerint járó óránk mutat. Ha már most tudjuk, hogy a megfigyelőhelyünk hány hosszúsági foknyira van Budapesttől, akkor könnyű a zónaidőt átváltoztatnunk a helyi időre. Legyen például megfigyelőhelyünk Budapesttől keletre 4°-nyira. Láttuk, hogy egy hosszúsági foknak 4 időpercz felel meg, tehát 4°-nak 4°×4=16 időpercz. Minthogy Budapesten 16 perczczel korábbra esik a helyi idő, mint a zónaidő, következőleg megfigyelőhelyünkön 32 perczczel esik korábbra. A megfigyeléseket tehát a zónaidő szerint 32 perczczel korábban, vagyis például a reggeli megfigyelést 6 óra 28 perczkor kell tennünk.

A magyarországi meteorológiai hálózat állomásain a megfigyelés rendes órái reggel 7, délután 2 és este 9 óra. Az adatok összemérése szempontjából igen óhajtandó, hogy a megfigyelés valamennyi állomáson a helyi idő szerint ezekben az órákban történjék.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

TÁBLÁK.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ia.

A telített vízgőz feszültsége milliméterekben REGNAULT szerint.

Hőmérséklet C°	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$(t—t')$-nek megfelelő javító tényezők 760 mm-en
—29	0·42	0·41	0·41	0·41	0·40	0·40	0·40	0·39	0·39	0·38	0·022
—28	0·46	0·46	0·45	0·45	0·44	0·44	0·43	0·43	0·43	0·42	0·022
—27	0·50	0·50	0·50	0·49	0·49	0·48	0·48	0·48	0·47	0·46	0·021
—26	0·55	0·55	0·54	0·54	0·53	0·53	0·52	0·52	0·51	0·51	0·020
—25	0·61	0·60	0·60	0·59	0·58	0·58	0·57	0·57	0·56	0·56	0·019
—24	0·66	0·66	0·65	0·65	0·64	0·63	0·63	0·62	0·62	0·61	0·018
—23	0·73	0·72	0·71	0·71	0·70	0·69	0·69	0·68	0·68	0·67	0·018
—22	0·79	0·79	0·78	0·77	0·77	0·76	0·75	0·75	0·74	0·73	0·917
—21	0·87	0·86	0·85	0·84	0·84	0·83	0·82	0·81	0·81	0·80	0·016
—20	0·94	0·94	0·93	0·92	0·91	0·90	0·90	0·89	0·88	0·87	0·015
—19	1·03	1·02	1·01	1·00	0·99	0·99	0·98	0·97	0·96	0·95	0·015
—18	1·12	1·11	1·10	1·09	1·08	1·07	1·06	1·06	1·05	1·04	0·014
—17	1·22	1·21	1·20	1·19	1·18	1·17	1·16	1·15	1·14	1·13	0·013
—16	1·32	1·31	1·30	1·29	1·28	1·27	1·26	1·25	1·24	1·23	0·012
—15	1·44	1·43	1·42	1·40	1·39	1·38	1·37	1·36	1·35	1·34	0·011
—14	1·56	1·55	1·54	1·52	1·51	1·50	1·49	1·47	1·46	1·45	0·011
—13	1·69	1·68	1·67	1·05	1·64	1·63	1·61	1·60	1·59	1·57	0·010
—12	1·84	1·82	1·81	1·79	3·78	1.76	1.75	1·74	1·72	1·71	0·009
—11	1·99	1·97	1·96	1·94	1·93	1·91	1·90	1·88	1·87	1·85	0·008
—10	2·15	2·13	2·12	2·10	2·08	2·07	2·05	2·04	1·02	2·00	0·008
— 9	2·33	2·31	2·29	2·27	2·25	2·24	2·22	2·20	2·19	2·17	0·007
— 8	2·51	2·49	2·48	2·46	2·44	2·42	2·40	2·38	2·36	2·34	0·006
— 7	2·72	2·69	2·67	2·65	2·63	2·61	2·59	2·57	2·55	2·53	0·005
— 6	2·93	2·91	2·89	2·86	2·84	2·82	2·80	2·78	2·76	2.74	0·005
— 5	3·16	3·14	3·11	3·09	3·07	3·04	2·02	3·00	2·98	2·95	0·004
— 4	3·41	3·38	2·36	3·33	3·31	3·28	3·26	3·23	3·21	3·18	0·003
— 3	3·67	3·64	3·62	3·59	3·56	3·54	3·51	3·48	3·46	3·43	0·002
— 2	3·95	3·92	3·89	3·86	3·84	3·81	3·78	3·75	3·72	3·70	0·002
— 1	4·25	4·22	4·19	4·16	4·13	4·10	4·07	4·04	3·01	3·98	0·001
— 0	4·57	4·54	4·50	4·47	4·44	4·41	4·37	4·34	4·31	4·28	0·000
0	4·57	4·60	4·63	4·67	4·70	4·74	4·77	4·80	4·84	4·87	0·000
1	4·91	4·94	4·98	5·02	5·05	5·09	5·12	5·16	5·20	5·23	—0·001
2	5·27	5·31	5·35	5·39	5·42	5·46	5·50	5·54	5·58	5·62	—0·002
3	5·66	5·70	5·74	5·78	5·82	5·86	6·90	5·94	5·98	6·03	—0·003
4	6·07	6·11	6.15	6·20	6·24	6·28	6·33	6·37	6·42	6·46	—0·004
5	6·51	6·55	6·60	6·64	6·69	6·74	6·78	6·83	6·88	6·92	—0·005
6	6·97	7·02	7·07	7·12	7·17	7.21	7·26	7·31	7·36	7·42	—0·006
7	7·47	7·52	7·57	7·62	7·67	7·72	7·78	7·83	7·88	7·94	—0·007
8	7·99	8·05	8·10	8·15	8·21	8·27	8·32	8·38	8·43	8·49	—0·008
9	8·55	8·61	8·66	8·72	8·78	8·84	8·90	8·96	9·02	9.08	—0·009

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ia.

A telített vízgőz feszültsége milliméterekben REGNAULT szetint.

Hőmérséklet C°	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$(t-t')$-nek megfelelő javító tényezők 760 mm-en
10	9·14	9·20	9·26	9·32	9·39	9·45	9·51	9·57	9·64	9·70	—0·010
11	9·77	9·83	9·90	9·96	10·03	10·09	10·16	10·23	10·30	10·36	—0·011
12	10·43	10·50	10·57	10·64	10·71	10·78	10·85	10·92	10·99	11·06	—0·012
13	11·14	11·21	11·28	11·36	11·43	11·50	11·58	11·65	11·73	11·81	—0·013
14	11·88	11·96	12·04	12·12	12·19	12·27	12·35	12·43	12·51	12·59	—0·014
15	12·67	12·76	12·84	12·92	13·00	13·09	13·17	13·25	13·34	13·42	—0·015
16	13·51	13·60	13·68	13·77	13·86	13·95	14·04	14·12	14·21	14·30	—0·016
17	14·39	14·49	14·58	14·67	14·76	14·86	14·95	15·04	15·14	15·23	—0·017
18	15·33	15·43	15·52	15·62	15·72	15·82	15·92	16·02	16·12	16·22	—0·018
19	16·32	16·42	16·52	16·63	16·73	16·83	16·94	17·04	17·15	17·26	—0·019
20	17·36	17·47	17·58	17·69	17·80	17·91	18·02	18·13	18·24	18·35	—0·019
21	18·47	18·58	18·69	18·81	18·92	19·04	19·16	19·27	19·39	19·51	—0·020
22	19·63	19·75	19·87	19·99	20·11	20·24	20·36	20·48	20·61	20·73	—0·021
23	20·86	20·98	21·11	21·24	21·37	21·50	21·63	21·76	21·89	22·02	—0·022
24	22·15	22·29	22·42	22·55	22·69	22·83	22·96	23·10	23·24	23·38	—0·023
25	23·52	23·66	23·80	23·94	24·08	24·23	24·37	24·52	24·66	24·81	—0·024
26	24·96	25·10	25·25	25·40	25·55	25·70	25·86	26·01	26·16	26·32	—0·025
27	26·47	26·63	26·78	26·94	27·10	27·26	27·42	27·58	27·74	27·90	—0·026
28	28·07	28·23	28·39	28·56	28·73	28·89	29·06	29·23	29·40	29·57	—0·027
29	29·74	29·92	30·09	30·26	30·44	30·62	30·79	30·97	31·15	31·33	—0·028
30	31·51	31·69	31·87	32·06	32·24	32·43	32·61	32·80	32·99	33·18	—0·029
31	33·37	33·56	33·75	33·94	34·14	34·33	34·53	34·72	34·92	35·12	—0·030
32	35·32	35·52	35·72	35·92	36·13	36·33	36·54	36·74	36·95	37·16	—0·031
33	37·37	37·58	37·79	38·00	38·22	38·43	38·65	38·87	39·08	39·30	—0·032
34	39·52	39·74	39·97	40·19	40·41	40·64	40·87	41·09	41·32	41·55	—0·033
35	41·78	42·02	42.25	42·48	42·72	42·96	43·19	43·43	43·67	43·92	—0·034
36	44·16	44·40	44·65	44·89	45·14	45·39	45·64	45·89	46·14	46·39	—0·035
37	46·65	46·90	47·16	47·42	47·68	47·94	48·20	48·46	48·73	48·99	—0·036
38	49·26	49·53	49·80	50·07	50·34	50·61	50·89	51·16	51·44	51·72	—0·037
39	52·00	52·28	52·56	52·84	53·13	53·41	53·70	53·99	54·28	54·57	—0·038
40	54·87	55·16	55·45	55·75	56·05	56·35	56·65	56·95	57·26	57·56	—0·039
41	57·87	58·18	58·49	58·80	59·11	59·43	59·74	60·06	60·38	60·70	—0·040
42	61·02	61·34	61·66	61·99	62·32	62·64	62·98	63.31	64·67	63·97	—0·041
43	64·31	64.65	64·99	65·33	65·67	66·01	66·36	66·71	67·05	67·40	—0·042
44	67·76	68·11	68·46	68·82	69·18	69·54	69.90	70·26	70·63	70·99	—0·043
45	71·36	71·73	72·10	72·48	72·85	73·23	73·60	73·98	74·36	74·75	—0·044
46	75·13	75·52	75·91	76·30	76·69	77·08	77·47	77·87	78·27	78·67	—0·045
47	79·07	79·47	79·88	80·29	80·70	81·11	81·52	81·93	82·35	82·77	—0·046
48	83·19	83·61	84·03	84·46	84·89	85·32	85·75	86·18	86·61	87·05	—0·047
49	87·49	87·93	88·37	88·81	89·26	89·71	90·16	90·61	91·06	91·52	—0·048

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ib.

A telített jéggőz feszültsége milliméterekben JUHLIN J. szerint.

Hőmérséklet C°	0·0	0·1	0·2	0·3	0·4	0·5	0·6	0·7	0·8	0·9	(*t*—*t'*)-nek megfelelő javító tényezők		
											760 mm	660 mm	560 mm
—35	0·19	0·19	0·19	0·19	0·19	0·18	0·18	0·18	0·18	0·18	0·027	0·023	0·020
—34	0·21	0·21	0·21	0·21	0·21	0·20	0·20	0·20	0·20	0·20	0·026	0·023	0·019
—33	0·23	0·23	0·23	0·23	0·23	0·22	0·22	0·22	0·22	0·21	0·025	0·022	0.019
—32	0·26	0·25	0·25	0·25	0·25	0·25	0·24	0·24	0·24	0·24	0·025	0·021	0.018
—31	0·28	0·28	0·28	0·27	0·27	0·27	0·27	0·26	0·26	0·26	0·024	0·021	0·018
—30	0·31	0·31	0·31	0·30	0·30	0·30	0·29	0·29	0·29	0·29	0·023	0·020	0·017
—29	0·34	0·34	0·34	0·33	0·33	0·33	0·32	0·32	0·32	0·31	0·022	0·019	0.016
—28	0·38	0·37	0·37	0·37	0·36	0·36	0·36	0·35	0·35	0·35	0·022	0·019	0·016
—27	0·42	0·41	0·41	0·40	0.40	0·40	0·39	0·39	0·38	0·38	0·021	0·018	0·015
—26	0·46	0·45	0·45	0·44	0·44	0·44	0·43	0·43	0·42	0·42	0·020	0·017	0·015
—25	0·50	0.50	0·50	0·49	0·49	0·48	0·48	0·47	0·47	0·47	0·046	0·019	0·017	0·014
—24	0·55	0·55	0·54	0·54	0·53	0·53	0·52	0·52	0·51	0·51	0·018	0·016	0·013
—23	0·61	0·60	0·60	0·59	0·58	0·58	0·57	0·57	0·56	0·56	0·018	0·015	0·013
—22	0·67	0·66	0·65	0·65	0·64	0·64	0·63	0·62	0·62	0·61	0·017	0·015	0·012
—21	0·73	0·73	0·72	0·71	0·71	0·70	0·69	0·69	0·68	0·67	0·016	0·014	0·012
—20	0·81	0·80	0·79	0·78	0·78	0·77	0·76	0·75	0·75	0·74	0·015	0·013	0·011
—19	0·88	0·88	0·87	0·86	0·85	0·84	0·84	0·83	0·82	0·81	0·015	0·013	0·011
—18	0·97	0·96	0·95	0·94	0·93	0·93	0·92	0·91	0·90	0·89	0·014	0·012	0·010
—17	1·06	1·05	1·04	1·03	1·03	1·02	1·01	1·000	0·99	0·98	0·013	0·011	0·010
—16	1·17	1·16	1·15	1·13	1·12	1·11	1·10	1·09	1·08	1·07	0·012	0·011	0·009
—15	1·28	1·27	1·25	1·24	1·23	1·22	1·21	1·20	1·19	1·18	0·011	0·010	0·008
—14	1·40	1·39	1·37	1·36	1·35	1·34	1·33	1·31	1·30	1·29	0·011	0·009	0·008
—13	1·53	1·52	1·50	1.49	1·48	1·46	1·45	1·44	1·43	1·41	0·010	0·009	0·007
—12	1·67	1·66	1·65	1·63	1·62	1·60	1·59	1·57	1·56	1·55	0·009	0·008	0·007
—11	1·83	1·81	1·80	1·78	1·77	1·75	1·74	1·72	1·70	1·69	0·008	0·007	0·006
—10	2·00	1·98	1·96	1·95	1·93	1·91	1·90	1·88	1·86	1·85	0·008	0·007	0·006
— 9	2·18	2·16	2·14	2·12	2·11	2·09	2·07	2·05	2·03	2·02	0·007	0·006	0·005
— 8	2·38	2·36	2·34	2·32	2·30	2·28	2·26	2·24	2·22	2·20	0·006	0·005	0·005
— 7	2·59	2·57	2·55	2·53	2·50	2·48	2·46	2·44	2·42	2·40	0·005	0·005	0·004
— 6	2·82	2·80	2·77	2·75	2·73	2·70	2·68	2·66	2·64	2·61	0·005	0·003	0·003
— 5	3·07	3·04	3·02	2·99	2·97	2·94	2·92	2·89	2·87	2·84	0·004	0·004	0·003
— 4	3·33	3·31	3·28	3·25	3·22	3·20	3·17	3·15	3·12	3·09	0·003	0·003	0·002
— 3	3·62	3·59	3·56	3·53	3·50	3·47	3·45	3·42	3·39	3·36	0·002	0·002	0·002
— 2	3·92	3·89	3·86	3·83	3·80	3·77	3·74	3·71	3·68	3·65	0·001	0·001	0·001
— 1	4·25	5·22	4·18	4·15	4·12	4·09	4·05	4·02	3·99	3·96	0·001	0·001	0·001
— 0	4·60	4·57	4·53	4·49	4·46	4·42	4·39	4·35	4·32	4·29	0·000	0·000	0·000

A jéggőz nyomása alacsonyabb hőmérsékleteken.

t	—31	—32	—33	—34	—35	—36	—37	—38	—39	—40
p	0·28	0·26	0·23	0·21	0·19	0·18	0·16	0·15	0·13	0·12
t	—41	—42	—43	—44	—45	—46	—47	—48	—49	—50
p	0·11	0·10	0·09	0·08	0·08	0·07	0·06	0·06	0·05	0·05

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Ic.

A cseppfolyós víz gőzének feszültsége JUHLIN J. szerint.

Hőmérséklet C°	0·0	0·1	0·2	0·3	0·4	0·5	0·6	0·7	0·8	0·9
—20	1·00	1·00	0·99	0·98	0·97	0·97	0·96	0·95	0·94	0·93
—19	1·09	1·08	1·07	1·06	1·05	1·05	1·04	1·03	1·02	1·01
—18	1·18	1·17	1·16	1·15	1·14	1·13	1·12	1·11	1·11	1.10
—17	1·28	1·27	1·26	1·25	1·24	1·23	1·22	1·21	1·20	1·19
—16	1·38	1·37	1·36	1·35	1·34	1·33	1·32	1·31	1·30	1·29
—15	1·49	1·48	1·47	1·46	1·45	1·43	1·42	1·41	1·40	1·39
—14	1·61	1·60	1·59	1·58	1·56	1·55	1·54	1·53	1·51	1.50
—13	1·74	1·73	1·72	1·70	1·69	1·68	1·66	1·65	1·64	1·63
—12	1·88	1·87	1·85	1·84	1·83	1·81	1·80	1·78	1·77	1·76
—11	2·03	2·02	2·00	1·99	1·97	1·96	1·94	1·93	1·91	1·90
—10	2·20	2·18	2·16	2·15	2·13	2·11	2·10	2·08	2·07	2·05
— 9	2·37	2·35	2·33	2·32	2·30	2·28	2·26	2·25	2·23	2·21
— 8	2·56	2·54	2·52	2·50	2·48	2·46	2·44	2·43	2·41	2·39
— 7	2.76	2·74	2·72	2·70	2·68	2·66	2·64	2·62	2·60	2·58
— 6	2·97	2·95	2·93	2·91	2·88	2·86	2·84	2·82	2·80	2·78
— 5	3·20	3·18	3·16	3·13	3·11	3·09	3·06	3·04	3·02	2·99
— 4	3·45	3·42	3·40	3·37	3·35	3·32	3·30	3·27	3·25	3·23
— 3	3·71	3·69	0·66	3·63	3·61	3·58	3·55	3·53	3·50	3·48
— 2	3·99	3·97	3·94	3·91	3·88	3·85	3·82	3·80	3·77	3·74
— 1	4·30	4·26	4·23	4·20	4·17	4·14	4·11	4·08	4·05	4·02
— 0	4·62	4·58	4·55	4·52	4·49	4·45	4·42	4·39	4·36	4·33
0	4·62	4·65	4·68	4·72	4·75	4·79	4·82	4·86	4·89	4·93
1	4·96	5·00	5·03	5·07	5·11	5·14	5·18	5·22	5·25	5·29
2	5·33	5·37	5·40	5·44	5·48	5·52	5·56	5·60	5·64	5·68
3	5·72	5·76	5·80	5·84	5·88	5·92	5·97	6·01	6·05	6·09
4	6·13	6·18	6·22	6·26	6·31	6·35	6.40	6·44	6·49	6·53
5	6·58	6·62	6·67	6·71	6·76	6·81	6·86	6·90	6·95	7.00
6	7·05	7·10	7·15	7·19	7·24	7.29	7·34	7·40	7·45	7·50
7	7·55	7·60	5·65	7·70	7·76	7·81	7·86	7·92	7·97	8·02
8	8·08	8·13	8·19	8·25	8·30	8·36	8·41	8·47	8·53	8·59
9	8·64	8·70	8·76	8·82	8·88	8·94	9·00	9·06	9·12	9·18
10	9·24	9·30	9·37	9·43	9·49	9·55	9·62	9·68	9·75	9·81

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

II.

Egy köbméternyi telített vízgőz súlya grammokban.

Hőmérséklet C°	Gramm G	Különbség fokonként	Hőmérséklet C°	Gramm G	Különbség fokonként	Hőmérséklet C°	Gramm G	Különbség fokonként
—20	1·04	0·08	0	4·87	0·33	20	17·15	0·98
—19	1·13	0·09	1	5.21	0·34	21	18·17	1·02
—18	1·22	0·09	2	5·57	0·36	22	19·25	1·08
—17	1·32	0·10	3	5·95	0·38	23	20·39	1·13
—16	1·43	0·11	4	6·36	0·41	24	21·58	1·19
—15	1·55	0·12	5	6·79	0·43	25	22 83	1·25
—14	1·68	0·13	6	7·25	0·46	26	24·14	1·31
—13	1·81	0·13	7	7·73	0·48	27	25·52	1·38
—12	1·96	0·15	8	8·24	0·51	28	26·97	1·45
—11	2·11	0·16	9	8·78	0·54	29	28·49	1·52
—10	2·28	0·17	10	9·36	0·57	30	30·08	1·59
— 9	2·47	0·19	11	9·96	0·60	31	31·74	1·67
— 8	2·68	0·20	12	10·60	0·64	32	33·49	1·75
— 7	2·90	0·22	13	11·28	0·68	33	35·32	1·83
— 6	3·13	0·23	14	11·99	0·71	34	37·23	1·91
— 5	3·38	0·25	15	12·74	0·75	35	39·23	2·00
— 4	3·64	0·26	16	13·53	0·79	36	41·32	2·09
— 3	3·92	0·28	17	14·37	0·84	37	43·51	2·19
— 2	4·22	0·30	18	15·25	0·88	38	45·79	2·28
— 1	4·53	0·32	19	16·17	0·92	39	48·18	2·39

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

III.

Egy köbméternyi telített vagy nem telített levegőben foglalt vízgőz súlyának (gramm) kiszámítására szolgáló tényezők. (F.)

t	$(1+\alpha t)$	F	t	$(1+\alpha t)$	F	t	$(1+\alpha t)$	F	t	$(1+\alpha t)$	F
—55	0·7983	1·328	—30	0.8900	1·191	—5	0·9817	1·080	20	1·0733	0·987
—54	0·8020	1·322	—29	0·8937	1·186	—4	0·9853	1·076	21	1·0770	0·984
—53	0·8056	1·316	—28	0·8973	1·181	—3	0·9890	1·072	22	1·0806	0·981
—52	0·8093	1·310	—27	0·9010	1·176	—2	0·9927	1·068	23	1·0843	0·978
—51	0·8130	1·304	—26	0·9047	1·172	—1	0·9963	1·064	24	1·0880	0·974
—50	0·8167	1·298	—25	0·9083	1·167	0	1·0000	1·060	25	1·0917	0·971
—49	0·8203	1·292	—24	0·9120	1·162	1	1·0037	1·056	26	1·0953	0·969
—48	0·8240	1·286	—23	0·9157	1·157	2	1·0073	1·052	27	1·0990	0·965
—47	0·8276	1·280	—22	0·9193	1·153	3	1·0110	1·048	28	1·1027	0·961
—46	0·8313	1·274	—21	0·9230	1·149	4	1·0147	1·044	29	1·1063	0·958
—45	0·8350	1·269	—20	0·9267	1·144	5	1·0183	1·040	30	1·1100	0·955
—44	0·8387	1·263	—19	0·9303	1·139	6	1·0220	1·037	31	1·1137	0·952
—43	0·8423	1·258	—18	0·9340	1·135	7	1·0257	1·033	32	1·1173	0·949
—42	0·8460	1·252	—17	0·9377	1·131	8	1·0293	1·029	33	1·1210	0·945
—41	0·8497	1·247	—16	0·9413	1·126	9	1·0330	1·026	34	1·1247	0·942
—40	0·8533	1·242	—15	0·9450	1·122	10	1·0367	1·022	35	1·1283	0·939
—39	0·8570	1·237	—14	0·9487	1·118	11	1·0403	1·019	36	1·1320	0·936
—38	0·8607	1·231	—13	0·9523	1·114	12	1·0440	1·015	37	1·1357	0·933
—37	0·8643	1·226	—12	0·9560	1·110	13	1·0477	1·012	38	1·1393	0·930
—36	0·8680	1·221	—11	0·9597	1·105	14	1·0513	1·009	39	1·1430	0·927
—35	0·8717	1·216	—10	0·9633	1·100	15	1·0550	1·005	40	1·1467	0·924
—34	0·8753	1·21.	— 9	0·9670	1·096	16	1·0586	1·001	41	1·1504	0·921
—33	0·8790	1·206	— 8	0·9707	1·092	17	1·0623	1·998	42	1·1540	0·918
—32	0·8827	1·201	— 7	0·9743	1·088	18	1·0660	1·995	43	1·1577	0·916
—31	0·8863	1·196	— 6	0·9780	1·084	19	1·0696	1·991	44	1·1613	0·913

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A relativ nedvesség kiszámítására szolgáló tényezők.

Hőmérséklet C°	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
—10	45·4	45·7	46·0	46·4	46·7	47·0	47·4	47·7	48·0	48·3
— 9	42·2	42·5	42·8	43·1	43·5	43·8	44·1	44·4	44·7	45·0
— 8	39·1	39·4	39·7	40·0	40·3	40·6	40·9	41·3	41·6	41·9
— 7	36·2	36·5	36·8	37·1	37·4	37·6	37·9	38·2	38·5	38·8
— 6	33·7	33·9	34·1	34·4	34·6	34·9	35·1	35·3	35·6	35·9
— 5	31·3	31·5	31·7	32·0	32·2	32·4	32·7	32·9	33·2	33·4
— 4	29·0	29·2	29·4	29·6	29·9	30·1	30·3	30·5	30·8	31·0
— 3	27·0	27·2	27·4	27·6	27·8	28·0	28·2	28·4	28·6	28·8
— 2	25·1	25·3	25·5	25·7	25·9	26·0	26·2	26·4	26·6	26·8
— 1	23·3	23·4	23·6	23·8	23·9	24·1	24·3	24·5	24·7	24·9
— 0	21·6	21·7	21·9	22·0	22·2	22·3	22·5	22·7	22·9	23·1
0	21·6	21·4	21·3	21·2	21·0	20·8	20·7	20·5	20·4	20·3
1	20·2	20·1	20·0	19·8	19·7	19·5	19·4	19·3	19·1	19·0
2	18·9	18·7	18·6	18·5	18·3	18·2	18·1	18·0	17·8	17·7
3	17·6	17·5	17·3	17·2	17·1	17·0	16·9	16·7	16·6	16·5
4	16·4	16.3	16·2	16·1	15·9	15·8	15·7	15·6	15·5	15·4
5	15·3	15·2	15·1	15·0	14·9	14·8	14·7	14·6	14·5	14·4
6	14·3	14·2	14·1	14·0	13·9	13·8	13·7	13·6	13·5	13·4
7	13·4	13·3	13·3	13·1	13·0	12·9	12·8	12·7	12·6	12·6
8	12·5	12·4	12·3	12·2	12·1	12·1	12·0	11·9	11·8	11·7
9	11·7	11·6	11·5	11·4	11·4	11·3	11·2	11·1	11·1	11·0
10	10·9	10·8	10·8	10·7	10·6	10·6	10·5	10·4	10·3	10·3
11	10·2	10·1	10·1	10·0	9·95	9·88	9·82	9·75	9·69	9·63
12	9·56	9·50	9·44	9·38	9·32	9·26	9·20	9·13	9·08	9·02
13	8·96	8·90	8·84	8·79	8·73	9·67	8·62	8·56	8·51	8·45
14	8·40	8·34	8·29	8·24	8·18	8·15	8·08	8·03	7·98	7·92
15	7·87	7·82	7·77	7·72	7·68	7·63	7·58	7·53	7·48	7·43
16	7·39	7·34	7·29	7·25	7·20	7·16	7·11	7·07	7·02	6·98
17	6·93	6·89	6·85	6·80	6·76	6·72	6·68	6·63	6·59	6·55
18	6·51	6·47	6·43	6·39	6·35	6·31	6·27	6·23	6·19	6·10
19	6·12	6·08	6·04	6·00	5·97	5·93	5·89	5·86	5·83	5·79
20	5·75	5·71	5.68	5·64	5·61	5·58	5·54	5·51	5·47	5·44
21	5·41	5·37	5·34	5·31	5·27	5·24	5·21	5·18	5·15	5·12
22	5·09	5·06	5·02	4·99	4·96	4·93	4·90	4·87	4·85	4·82
23	4·79	4·76	4·73	4·70	4·67	4·65	4·62	4·59	4·56	4·53
24	4·51	4·48	4·45	4·43	4·40	4·37	4·35	4·32	4·30	4·27
25	4·25	4·22	4·20	4·17	4·15	4·12	4·10	4·07	4·05	4·03
26	4·00	3·98	3·95	3·93	3·91	3·89	3·86	3·84	3·82	3·79
27	3·77	3·75	3·73	3·71	3·69	3·66	3·64	3·62	3·60	3·58
28	3·56	3·54	3·52	3·50	3·48	3·46	3·44	3·42	3·40	3·38
29	3·36	3·34	3·32	3·30	3·28	3·26	3.24	3·22	3·21	3·19
30	3·17	3·15	3·13	3·12	3·10	3·08	3·06	3·05	3·03	3·01
31	2·99	2·90	2·96	2·94	2·93	2·91	2·89	2·88	2·86	2·84
32	2·83	2·81	2·80	2·78	2·77	2·75	2·73	2·72	2·70	2·69
33	2·67	2·66	2·64	2·63	2·61	2·60	2·58	2·57	2·56	2·54
34	2·53	2·51	2·50	2·49	2·47	2·46	2·44	2·43	2·42	2·40
35	2·39	2·38	2.36	2·35	2·34	2·33	2·31	2·30	2·29	2·28

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Va.

PSZICHROMÉTER-TÁBLÁK.

Levonó tábla.

1. Ha a nedvesített hőmérő a zéruspontnál mélyebben áll.

Hőmérsékleti különbség C°	0·0	0·1	0·2	0·3	0·4	0·5	0·6	0·7	0·8	0·9	Hőmérsékleti különbség C°
0	0·00	0·05	0·11	0·16	0·21	0·26	0·32	0·37	0·42	0·47	0
1	0·53	0·58	0·63	0·68	0·74	0·79	0·84	0·89	0·95	1·00	1
2	1·05	1·10	1·16	1·21	1·26	1·32	1·37	1·42	1·47	1·53	2
3	1·58	1·63	1·68	1·74	1·79	1·84	1·89	1·95	2·00	2·05	3
4	2·10	2·16	2·21	2·26	2·31	2·37	2·42	2·47	2·52	2·58	4
5	2·63	2·68	2·74	2·79	2·84	2·89	2·95	3·00	3·05	3·10	5

2. Ha a nedvesített hőmérő a zéruspont fölött áll.

Hőmérsékleti különbség C°	0·0	0·1	0·2	0·3	0·4	0·5	0·6	0·7	0·8	0·9	Hőmérsékleti különbség C°
0	0·00	0·06	0·12	0·18	0·24	0·30	0·36	0·42	0·48	0·53	0
1	0·59	0·65	0·71	0·77	0·83	0·89	0·95	1·01	1·07	0·13	1
2	1·19	1·25	1·31	1·37	1·43	1·49	1·54	1·60	1·66	1·72	2
3	1·78	1·84	1·90	1·96	2·02	2·08	2·14	2·20	2·26	2·32	3
4	2·38	2·44	2·50	2·55	2·61	2·67	2·73	2·79	2·85	2·91	4
5	2·97	3·03	3·09	3·15	3·21	3·27	3·33	3·39	3·45	3·51	5
6	3·56	3·62	3·68	3·74	3·80	3·86	3·92	3·98	4·04	4·10	6
7	4·16	4·22	4·28	4·34	4·40	4·46	4·52	4·57	4·63	4·69	7
8	4·75	4·81	4·87	4·93	4·99	5·05	5·11	5·17	5·23	5·29	8
9	5·35	5·41	5·47	5·53	5·58	5·64	5·70	5·76	5·82	5·88	9
10	5·94	6·00	6·06	6·12	6·18	6·24	6·30	6·36	6·42	6·48	10
11	6·54	6·59	6·65	6·71	6·77	6·83	6.89	6·95	7·01	7·07	11
12	7·13	7·19	7·25	7·31	7·37	7·43	7·49	7·55	7·60	7·66	12
13	7·72	7·78	7·84	7·90	7·96	8·02	8·08	8·14	8·20	8·26	13
14	8·32	8·38	8·44	8·50	8.56	8·61	8·67	8·73	8·79	8·85	14
15	8·91	8·97	9·03	9·09	9·15	9·21	9·27	9·33	9·39	9·45	15
16	9·51	9·57	9·62	9·68	9·74	9·80	9·86	9·92	9.98	10·04	16
17	10·10	10·16	10·22	10·28	10·34	10·40	10·46	10·52	10·57	10·63	17
18	10·69	10·75	10·81	10·87	10·93	10·99	11·05	11·11	11·17	11·23	18
19	11·29	11·35	11·41	11·47	11·53	11·58	11·64	11·70	11·76	11·82	19

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

PSZICHROMÉTER-TÁBLÁK.

Légnyomás miatt való javítás.

1. Ha a nedvesített hőmérő a fagypont alatt áll.

$t-t'$	770 —	760 —	750 +	740 +	730 +	720 +	710 +	700 +	690 +	680 +	670 +	660 +
0·5	0·01	0·00	0·00	0·01	0·01	0·01	0·02	0·02	0·02	0·03	0·03	0·03
1·0	0·01	0·00	0·00	0·01	0·02	0·02	0·03	0·04	0·04	0·05	0·06	0·07
1·5	0·02	0·01	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09	0·10
2·0	0.02	0.01	0·01	0·02	0·03	0·05	0·06	0·08	0·09	0·10	0·12	0·13
2·5	0·03	0.01	0.01	0.03	0·04	0·06	0·08	0·09	0·11	0·13	0·15	0·16
3·0	0·03	0·01	0·01	0·03	0·05	0·07	0·09	0·11	0·13	0·15	0·17	0·20
3·5	0·04	0·01	0·01	0·04	0·06	0·08	0·11	0·13	0·16	0·18	0·20	0·23
4·0	0·04	0·01	0·01	0·04	0·07	0·10	0.12	0·15	0·18	0·21	0·23	0·26

2. Ha a nedvesített hőmérő a fagypont fölött áll.

$t-t'$	770 —	760 —	750 +	740 +	730 +	720 +	710 +	700 +	690 +	680 +	670 +	660 +
0·5	0·01	0·00	0·00	0·01	0·01	0·01	0·02	0·02	0·03	0·03	0·03	0·04
1·0	0·01	0·00	0·00	0·01	0·02	0·03	0·04	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08
1·5	0·02	0·01	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·07	0·08	0·09	0·10	0·11
2·0	0·02	0·01	0·01	0·02	0·04	0·06	0·07	0·09	0·10	0·12	0·14	0·15
2·5	0·03	0·01	0·01	0·03	0·05	0·07	0·09	0·11	0·13	0·15	0·17	0·19
3·0	0·04	0·01	0·01	0·04	0·06	0.08	0·11	0·13	0·16	0·18	0·20	0·23
3·5	0·04	0·01	0·01	0·04	0·07	0·10	0·13	0·15	0·18	0·21	0·24	0·27
4·0	0·05	0·02	0.02	0·05	0·08	0·11	0·14	0·18	0·21	0·24	0·27	0·30
4·5	0·05	0·02	0·02	0·05	0·09	0·13	0·16	0·20	0·23	0·27	0·31	0·34
5·0	0·06	0·02	0·02	0·06	0·10	0·14	0·18	0·22	0.26	0·30	0·34	0·38
5·5	0·07	0·02	0·02	0·07	0·11	0·15	0·20	0·24	0·29	0·33	0·37	0·42
6·0	0·07	0·02	0·02	0·07	0·12	0·17	0·22	0·26	0·31	0·36	0·41	0·46
6·5	0·08	0·03	0·03	0·08	0·13	0·18	0·23	0·29	0·34	0·39	0·44	0·49
7·0	0·08	0·03	0·03	0·08	0·14	0·20	0·25	0·31	0·36	0·42	0·48	0·53
7·5	0·09	0·03	0·03	0·09	0·15	0·21	0·27	0·33	0·39	0·45	0·51	0·57
8·0	0·10	0·03	0·03	0·10	0·16	0·22	0·29	0·35	0·42	0·48	0·54	0·61
8·5	0·10	0·03	0·03	0·10	0·17	0·24	0·31	0·37	0·44	0·51	0·58	0·65
9·0	0·11	0·04	0·04	0·11	0·18	0·25	0·32	0·40	0·47	0·54	0·61	0·68
9·5	0·11	0·04	0·04	0·11	0·19	0·27	0·34	0·42	0·49	0·57	0·65	0·72
10·0	0·12	0·04	0·04	0·12	0·20	0·28	0·36	0·44	0·52	0·60	0·68	0·76
10·5	0·13	0·04	0·04	0·13	0·21	0·29	0·38	0·46	0·55	0·63	0·71	0·80
11·0	0·13	0·04	0·04	0·13	0·22	0·31	0·40	0·48	0·57	0·66	0.75	0·84
11·5	0·14	0·05	0·05	0·14	0·23	0·32	0·41	0·51	0·60	0·69	0·78	0·87
12·0	0·14	0·05	0·05	0·14	0·24	0·34	0·43	0·53	0·62	0·72	0·82	0·91
12·5	0·15	0·95	0·05	0·15	0·25	0·35	0·45	0·55	0·65	0·75	0·85	0·95
13·0	0·16	0·05	0·05	0·16	0·26	0·36	0·47	0·59	0·68	0·78	0·88	0·99
13·5	0·16	0·05	0·05	0·16	0·27	0·38	0·49	0·56	0.70	0·81	0·92	1·03
14·0	0·17	0·06	0·06	0·17	0·28	0·39	0·50	0·62	0·73	0·84	0·95	0·06
14·5	0·17	0·06	0·06	0·17	0·29	0·41	0·52	0·64	0·75	0·87	0·99	1·10
15·0	0·18	0·06	0·06	0·18	0·30	0·42	0·54	0·66	0·78	0·90	1·02	1·14

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A légnyomásnak 0°-ra való javítására szolgáló tábla.

Hőmérséklet C°	mm 400	410	420	430	440	450	460	470	480	490
−10	+0·66	+0·67	+0·69	+0·70	+0·72	+0·74	+0·75	+0·77	+0·79	+0·80
9	0·59	0·60	0·62	0·63	0·65	0·66	0·68	0·69	0·71	0.72
8	0·52	0·54	0·55	0·56	0·58	0·59	0·60	0·62	0·63	0·64
7	0·46	9·47	0·48	0·49	0·50	0·52	0·53	0·54	0·55	0·56
6	0·39	0·40	0·41	0·42	0·43	0·44	0·45	0·46	0·47	0·48
5	0·33	0·34	0·34	0·35	0·36	0·37	0·38	0·38	0·39	0·40
4	0·26	0·27	0·28	0·28	0·29	0·29	0·30	0·31	0·31	0·32
3	0·20	0·20	0·21	0·21	0·22	0·22	0·23	0·23	0·24	0·24
2	0·13	0·13	0·14	0·14	0·14	0·15	0·15	0·15	0·16	0·16
1	0·07	0·07	0·07	0·07	0·07	0·07	0·08	0·08	0·08	0·08
0	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00
+1	−0·07	−0·07	−0·07	−0·07	−0·07	−0·07	−0·08	−0·08	−0·08	−0·08
2	0·13	0·13	0·14	0·14	0·14	0·15	0·15	0·15	0·16	0·16
3	0·20	0·20	0·21	0·21	0·22	0·22	0·23	0·23	0·24	0·24
4	0·26	0·27	0·27	0·28	0·29	0·29	0·30	0·31	0·31	0·32
5	0·33	0·33	0·34	0·35	0·36	0·37	0·38	0·38	0·39	0·40
6	0·39	0·40	0·41	0·42	0·43	0·44	0·45	0·46	0·47	0·48
7	0·46	0·47	0·48	0·49	0·50	0·51	0·53	0·54	0·55	0·56
8	0·52	0·54	0·55	0·56	0·57	0·59	0·60	0·61	0·63	0·64
9	0·59	0·60	0·62	0·63	0·65	0·66	0·68	0·69	0·71	0·72
10	0·65	0·67	0·69	0·70	0·72	0·73	0·75	0·77	0·78	0·80
11	0·72	0·74	0·75	0·77	0·79	0·81	0·83	0·84	0·86	0·88
12	0·77	0·80	0·82	0·84	0·86	0·88	0·90	0·92	0·94	0·96
13	0·85	0·87	0·89	0·91	0·93	0·95	0·98	0·00	1·02	1·04
14	0·91	0·94	0·96	0·98	1·00	1·03	1.05	1·07	1·10	1·12
15	0·98	1·00	1·03	1·05	1·08	1·10	1·13	1·15	1·17	1·20
16	1·04	1·07	1·10	1·12	1·15	1·17	1·20	1·23	1·25	1·28
17	1·11	1·14	1·16	1·19	1·22	1.25	1·27	1·30	1·33	1·35
18	1·17	1·20	1·23	1·26	1·29	1·32	1·35	1·38	1·41	1·44
19	1·24	1·27	1·30	1·33	1·36	1·39	1·42	1·46	1·49	1·52
20	1·30	1·34	1·37	1·40	1·43	1·47	1·50	1·53	1·56	1·60
21	1·37	1·40	1·44	1·47	1·51	1·54	1·57	1·61	1·64	1·68
22	1·43	1·47	1·50	1·54	1·57	1·61	1·65	1·68	1·72	1·76
23	1·50	1·54	1·57	1·61	1·65	1·69	1·72	1·76	1·80	1·84
24	1·56	1·60	1·64	1·68	1·72	1·76	1·80	1·84	1·88	1·91
25	1·63	1·67	1·71	1·75	1·79	1·83	1·87	1·91	1·95	1·99
26	1·69	1·73	1·78	1·82	1·86	1·90	1·95	1·99	2·03	2·07
27	1·76	1·80	1·85	1·89	1·93	1·98	2·02	2·06	2·11	2·15
28	1·82	1·87	1·91	1·96	2·00	2·05	2·10	2·14	2·19	2·23
29	1·89	1·93	1·98	2·03	2·08	2·12	2·17	2·22	2·26	2·31
30	1·95	2·00	2·05	2·10	2·15	2·20	2·24	2·29	2·34	2·39
31	2·02	2·07	2·12	2·17	2·22	2·27	2·32	2·37	2·42	2·47
32	2·08	2·13	2·18	2·24	2·29	2·34	2·39	2·44	2·50	2·55
33	2·15	2·20	2·25	2·31	2·36	2·41	2·47	2·52	2·57	2·63
34	2·21	2·27	2·32	3·38	2·43	2.49	2·54	2·60	2·65	2·71
35	2·27	2·33	2·39	2·45	2·50	2·56	2·62	2·67	2·73	2·79

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A légnyomásnak o°-ra való javítására szolgáló tábla.

Hőmérséklet C°	mm 500	510	520	530	540	550	560	570	580	590
—10	+0·82	+0·84	+0·85	+0·87	+0·88	+0·90	+0·92	+0·93	+0·95	+0·97
— 9	0·74	0·75	0·77	0·77	0·80	0·81	0·83	0·84	0·85	0·87
— 8	0·66	0·67	0·68	0·69	0·71	0·72	0·73	0·75	0·76	0·77
— 7	0·57	0·58	0·60	0·61	0·62	0·63	0·64	0·65	0·66	0·68
— 6	0·49	0·50	0·51	0·52	0·53	0·54	0·55	0·56	0·57	0·58
— 5	0·41	0·42	0·43	0·43	0·44	0·45	0·46	0·47	0·47	0·48
— 4	0·33	0·33	0·34	0·35	0·35	0·36	0·37	0·37	0·38	0·39
— 3	0·25	0·25	0·26	0·26	0·27	0·27	0·27	0·28	0·28	0·29
— 2	0·16	0·17	0·17	0·17	0·18	0·18	0·18	0·19	0·19	0·19
— 1	0·08	0·08	0·09	0·09	0·09	0·09	0·09	0·09	0·10	0·10
0	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00
+1	—0·08	—0·08	—0·09	—0·09	—0·09	—0·09	—0·09	—0·09	—0·10	—0·10
2	0·16	0·17	0·17	0·17	0·18	0·18	0·18	0·19	0·19	0·19
3	0·25	0·25	0·25	0·26	0·26	0·27	0·27	0·28	0·28	0·29
4	0·33	0·33	0·34	0·35	0·35	0·36	0·37	0·37	0·38	0·39
5	0·41	0·42	0·42	0·43	0·44	0·45	0·46	0·47	0·47	0·48
6	0·49	0·50	0·51	0·52	0·53	0·54	0·55	0·56	0·57	0·58
7	0·57	0·58	0·59	0·61	0·62	0·63	0·64	0·65	0·66	0·67
8	0·65	0·67	0·68	0·69	0·71	0·72	0·73	0·74	0·76	0·77
9	0·73	0·75	0·76	0·78	0·79	0·81	0·82	0·84	0·85	0·87
10	0·82	0·83	0·85	0·86	0·88	0·90	0·91	0·93	0·95	0·96
11	0·90	0·92	0·93	0·95	0·97	0·99	1·01	1·02	1·04	1·06
12	0·98	1·00	1·02	1·04	1·06	1·08	1·10	1·12	1·14	1·16
13	1·06	1·08	1·10	1·12	1·15	1·17	1·19	1·21	1·23	1·25
14	1·14	1·16	1·19	1·21	1·23	1·26	1·28	1·30	1·32	1·35
15	1·22	1·25	1·27	1·30	1·32	1·35	1·37	1·39	1·42	1·44
16	1·30	1·33	1·36	1·38	1·41	1·43	1·46	1·49	1·51	1·54
17	1·39	1·41	1·44	1·47	1·50	1·52	1·55	1·58	1·61	1·63
18	1·47	1·50	1·53	1·56	1·58	1·61	1·64	1·67	1·70	1·73
19	2·55	1·58	1·61	1·64	1·67	1·70	1·73	1·76	1·79	1·83
20	1·63	1·66	1·69	1·73	1·76	1·79	1·83	1·86	1·89	1·92
21	1·71	1·74	1·78	1·81	1·85	1·88	1·92	1·95	1·98	2·02
22	1·79	1·83	1·86	1·90	1·93	1·97	2·01	2·04	2·08	2·11
23	1·87	1·91	1·95	1·98	2·02	2·06	2·10	2·13	2·17	2·21
24	1·95	1·99	2·03	2·07	2·11	2·15	2·19	2·23	2·27	2·31
25	2·03	2·08	2·12	2·16	2·20	2·24	2·28	2·32	2·36	2·40
26	2·12	2·16	2·20	2·24	2·29	2·33	2·37	2·41	2·45	2·50
27	2·20	2·24	2·28	2·33	2·37	2·42	2·46	2·50	2·55	2·59
28	2·28	2·32	2·37	2·41	2·46	2·51	2·55	2·60	2·64	2·69
29	2·36	2·41	2·45	2·50	2·55	2·59	2·64	2·69	2·74	2·78
30	2·44	2·49	2·54	2·59	2·63	2·68	2·73	2·78	2·83	2·88
31	2·52	2·57	2·62	2·67	2·72	2·77	2·82	2·87	2·92	2·97
32	2·60	2·65	2·71	2·76	2·81	2·86	2·91	2·97	3·02	3·07
33	2·68	2·74	2·79	2·84	2·90	2·95	3·00	3·06	3·11	3·16
34	2·76	2·82	2·87	2·93	2·98	3·04	3·09	3·15	3·20	3·26
35	2·84	2·90	2·96	3·01	3·07	3·13	3·18	3·24	3·30	3·36

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A légnyomásnak o°-ra való javítására szolgáló tábla.

Hőmérséklet C°	mm 600	610	620	630	640	650	660	670	680	690
—10	+0·98	+1·00	+1·02	+1·03	+1·05	+1·06	+1·08	+1·10	+1·11	+1·13
— 9	0·88	0·90	0·91	0·93	0·94	0·96	0·97	0·99	1·00	1·01
— 8	0·79	0·80	0·81	0·83	0·84	0·85	0·86	0·88	0·89	0·90
— 7	0·69	0·70	0·71	0·72	0·73	0·74	0·76	0·77	0·78	0·79
— 6	0·59	0·60	0·61	0·62	0·63	0·64	0·65	0·66	0·67	0·68
— 5	0·49	0·50	0·51	0·52	0·52	0·53	0·54	0·55	0·56	0·56
— 4	0·39	0·40	0·41	0·41	0·42	0·43	0·43	0·44	0·45	0·45
— 3	0·29	0·30	0·30	0·31	0·31	0·32	0·32	0·33	0·33	0·34
— 2	0·20	0·20	0·20	0·21	0·21	0·21	0·22	0·22	0·22	0·23
— 1	0·10	0·10	0·10	0·10	0·10	0·11	0·11	0·11	0·11	0·11
0	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00
+1	—0·10	—0·10	—0·10	—0·10	—0·10	—0·11	—0·11	—0·11	—0·11	—0·11
2	0·20	0·20	0·20	0·21	0·21	0·21	0·22	0·22	0·22	0·23
3	0·29	0·30	0·30	0.31	0·31	0·32	0·32	0·33	0·33	0·34
4	0·39	0.40	0·41	0·41	0·42	0·43	0·43	0·44	0·44	0·45
5	0·49	0·50	0·51	0·51	0·52	0·53	0·54	0·55	0·56	0·56
6	0·59	0·60	0·61	0·62	0·63	0·64	0·65	0·66	0·67	0·68
7	0·68	0·70	0·71	0·72	0·73	0·74	0·75	0·77	0·78	0·79
8	0·78	0·80	0·81	0·82	0·84	0·85	0·86	0·88	0·89	0·90
9	0·88	0·90	0·91	0·93	0·94	0·95	0·97	0·98	1·00	1·01
10	0·98	1·00	1·01	1·03	1·04	1·06	1·08	1·09	1·11	1·13
11	1·08	1·09	1·11	1·13	1·15	1·17	1·18	1·20	1·21	1·24
12	1·17	1·19	1·21	1·23	1·25	1·27	1·29	1·31	1·33	1·35
13	1·27	1·29	1·31	1·34	1·36	1·38	1·40	1·42	1·44	1·46
14	1·37	1·39	1·42	1·44	1·46	1·48	1·51	1·53	1·55	1·58
15	1·47	1·49	1·52	1·54	1·57	1·59	1·61	1·63	1·66	1·69
16	1·57	1·59	1·62	1·64	1·67	1·70	1·72	1·75	1·77	1·80
17	1·66	1·69	1·72	1·75	1·77	1·80	1·83	1·96	1·88	1·91
18	1·76	1·79	1·82	1·85	1·88	1·91	1·94	1·97	2·00	2·02
19	1·86	1·89	1·92	1·95	2·98	2·01	2·04	2·07	2·11	2·14
20	1·96	1·99	2·02	2·05	2·09	2·12	2·15	2·18	2·22	2·25
21	2·05	2·09	2·12	2·16	2·19	2·22	2·26	2·29	2·33	2·36
22	2·15	2·19	2·22	2·26	2·29	2·33	2·36	2·40	2·44	2·47
23	2·25	2·28	2·32	2·36	2·40	2·43	2·47	2·51	2·55	2·58
24	2·34	2·38	2·42	2·46	2·50	2·54	2·58	2·62	2·66	2·70
25	2·44	2·48	2·52	2·56	2·60	2·65	2·69	2·73	2·77	2·81
26	2·54	2·58	2·62	2·67	2·71	2·75	2·79	2·84	2·88	2·92
27	2·64	2·68	2·72	2·77	2·81	2·86	2·90	2·94	2·99	3·03
28	2·73	2·78	2·82	2·87	2·92	2·96	3·01	3·05	3·10	3·14
29	2·83	2·88	2·92	2·97	3·02	3·07	3·11	3·16	3·21	3·25
30	2·93	2·98	3·02	3·07	3·12	3·17	3·22	3·27	3·32	3·37
31	3·02	3·08	3·13	3·18	3·23	3·28	3·33	3·38	3·43	3·48
32	3·12	3·17	3·23	3·28	3·33	3·38	3·43	3·49	3·54	3·59
33	3·22	3·27	3·33	3·38	3·43	3·49	3·54	3·59	3·65	3·70
34	3·34	3·37	3·43	3·48	3·54	3·59	3·65	3·70	3·76	3·81
35	3·41	3·47	3·53	3·58	3·64	3·70	3·75	3·81	3·87	3·92

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A légnyomásnak o°-ra való javítására szolgáló tábla.

Hőmérséklet C°	mm 700	710	720	730	740	750	760	770	780	790
—10	+1·15	+1·16	+1·18	+1·20	+1·21	+1·23	+1·25	+1·26	+1·28	+1·29
— 9	1·03	1·05	1·06	1·08	1·09	1·11	1·12	1·13	1·15	1·16
— 8	0·92	0·93	0·94	0·96	0·97	0·98	1·00	1·01	1·02	1·03
— 7	0·80	0·81	0·83	0·84	0·85	0·86	0·87	0·88	0·89	0·91
— 6	0·69	0·70	0·71	0·73	0·73	0·74	0·75	0·76	0·77	0·78
— 5	0·57	0·58	0·59	0·60	0·61	0·61	0·62	0·63	0·64	0·65
— 4	0·46	0·47	0·47	0·48	0·48	0·49	0·50	0·50	0·51	0·52
— 3	0·34	0·35	0·35	0·36	0·36	0·37	0·37	0·38	0·38	0·39
— 2	0·23	0·23	0·24	0·24	0·24	0·25	0·25	0·25	0·26	0·26
— 1	0·11	0·12	0·12	0·12	0·12	0·12	0·12	0.13	0·13	0·13
0	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00
+1	—0·11	—0·12	—0·12	—0·12	—0·12	—0·12	—0·12	—0·13	—0·13	—0·13
2	0·23	0·23	0·24	0·24	0·24	0·25	0·25	0·25	0·26	0·26
3	0·34	0·35	0·35	0·36	0·36	0·37	0·37	0·38	0·38	0·39
4	0·46	0·46	0·47	0·48	0·48	0·49	0·50	0·50	0·51	0·52
5	0·57	0·58	0·59	0·60	0·60	0·61	0·62	0·63	0·64	0·65
6	0·69	0·70	0·71	0·72	0·73	0·74	0·74	0·75	0·76	0·77
7	0·80	0·81	0·82	0·83	0·85	0.86	0·87	0·88	0·89	0·90
8	0·91	0·93	0·94	0·95	0·97	0·98	0·99	1·01	1·02	1·03
9	1·03	1·04	0·16	1·07	1·09	1·10	1·12	1·13	1·14	1·16
10	1·14	1·16	1·18	1·19	1·21	1·22	1·24	1·26	1·27	1·29
11	1·26	1·27	1·29	1·31	1·33	1·35	1·36	1·38	1·40	1·42
12	1·37	1·39	1·41	1·43	1·45	1·47	1·49	1·51	1·53	1·55
13	1·48	1·50	1·53	1·55	1·57	1·59	1·61	1·63	1·65	1·68
14	1·60	1·62	1·64	1·67	1·69	1·71	1·73	1·76	1·78	1·80
15	1·71	1·74	1·76	1·79	1·81	1·83	1·86	1·88	1·91	1·93
16	1·83	1·85	1·88	1·90	1·93	1·96	1·98	2·01	2·04	2·06
17	1·94	1·97	2·00	2·02	2·05	2·08	2·11	2·13	2·16	2·19
18	2·05	2·08	2·11	2·14	2·17	2·20	2·23	2·26	2·29	2·32
19	2·17	2·20	2·23	2·26	2·29	2·32	2·35	2·38	2·41	2·45
20	2·28	2·31	2·35	2·38	2.41	2·44	2·48	2·51	2·54	2·57
21	2·39	2·43	2·46	2·50	2·53	2·57	2·60	2·63	2·67	2·70
22	2·51	2·54	2·58	2·62	2·65	2·69	2·72	2·76	2·79	2·83
23	2·62	2·66	2·70	2·73	2·77	2·81	2·85	2·88	2·92	2·96
24	2·73	2·77	2·81	2·85	2·89	2·93	2·97	3·01	3·05	3·09
25	2·85	2·89	2·93	2·97	3·01	3·05	3·09	3·13	3·17	3·21
26	2·96	3·00	3·05	3·09	3·13	3·17	3·22	3·26	3·30	3·34
27	3·08	3·12	3·16	3·21	3·25	3·29	3·34	3·38	3·43	3·47
28	3·19	3·23	3·28	3·33	3·37	3·42	3·46	3·51	3·55	3·60
29	3·30	3·35	3·40	3·44	3·49	3·54	3·58	3·63	3·68	3·73
30	3·42	3·46	3·51	3·56	3·61	3·66	3·71	3·76	3·81	3·85
31	3·53	3·58	3·63	3·68	3·73	3·78	3·83	3·88	3·93	3·98
32	3·64	3·69	3·75	3·80	3·85	3·90	3·95	4·00	4·06	4·11
33	3·75	3·81	3·86	3·92	3·97	4·02	4·08	4·13	4·18	4·24
34	3·87	3·92	3·68	4·03	4·09	4·14	4·20	4·25	4·31	4·36
35	3·98	4·04	4·09	4·15	4·21	4·27	4·32	4·38	4·44	4·49

© OEE Wagner Károly,Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VII.

Méterekben való magassága az olyan levegő-oszlopnak, melynek nyomása egy milliméter.

Légnyomás	A levegő hőmérséklete							
	30°	28°	26°	24°	22°	20°	18°	16°
780	11·48	11·40	11·31	11·23	11·14	11·06	10·97	10·89
770	11·63	11·55	11·46	11·38	11·29	11·21	11·12	11·04
760	11·78	11·70	11·61	11·53	11·44	11·36	11·27	11·19
750	11·94	11·85	11·77	11·68	11·60	11·51	11·43	11·34
740	12·10	12·01	11·93	11·84	11·75	11·67	11·58	11·49
730	12·25	12·17	12·08	11·99	11·90	11·82	11·73	11·64
720	12·43	12·35	12·26	12·17	12·08	11·99	11·90	11·81
710	12·61	12·52	12·43	12·34	12·25	12·16	12·07	11·98
700	12·79	12·70	12·61	12·51	12·42	12·33	12·24	12·15
690	12·98	12·88	12·79	12·70	12·61	13·51	12·42	12·33
680	13·16	13·07	12·98	12·88	12·79	12·69	12·60	12·51
670	13·37	13·27	13·18	13·08	12·99	12·89	12·79	12·70
	14°	12°	10°	8°	6°	4°	2°	0°
780	10·82	10·74	10·66	10·57	10·49	10·41	10·32	10·24
770	10·96	10·88	10·80	10·71	10·63	10·55	10·46	10·38
760	11·11	11·02	10·94	10·85	10·77	10.69	10·60	10·52
750	11·25	11·17	11·08	11·00	10·91	10·83	10·74	10·66
740	11·41	11·32	11·23	11·15	11·06	10·97	10·89	10·80
730	11·55	11·47	11·38	11·29	11·20	11·12	11·03	10·94
720	11·72	11·63	11·55	11·46	11·37	11·28	11·19	11·10
710	11·89	11·80	11·71	11·62	11·53	11·44	11·35	11·26
700	12·06	11·97	11·87	11·78	11·69	11·60	11·51	11·42
690	12·23	12·14	12·05	11·96	11·86	11·77	11·68	11·59
680	12·41	12·32	12·22	12·13	12·04	11·94	11·85	11·75
670	12·60	12·51	12·41	12·32	12·22	12·13	12·03	11·93

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VII.

Méterekben való magassága az olyan levegő-oszlopnak, melynek nyomása egy milliméter.

Légnyomás	A levegő hőmérséklete							
	0°	—2°	—4°	—6°	—8°	—10°	—12°	—14°
780	10·25	10·18	10·10	10·02	9·95	9·87	9·80	9·72
770	10·38	10·30	10·22	10·15	10·08	10·00	9·92	9·85
760	10·51	10·43	10·36	10·28	10·20	10·13	10·05	9·97
750	10·65	10·57	10·49	10·42	10·34	10·26	10·18	10·10
740	10·80	10·72	10·64	10·56	10·48	10·40	10·32	10·25
730	10·95	10·87	10·79	10·71	10·63	10·55	10·47	10·38
720	11·10	11·02	10·94	10·86	10·78	10·70	10·61	10·53
710	11·26	11·18	11·10	11·02	10·93	10·85	10·77	10·68
700	11·42	11·34	11·25	11·17	11·08	11·00	10·92	10·83
690	11·58	11·50	11·41	11·33	11·24	11·16	11·07	10·99
680	11·75	11·66	11·58	11·49	11·41	11·32	11·23	11·15
670	11·93	11·84	11·75	11·67	11·58	11·49	11·40	11·31
	—16°	—18°	—20°	—22°	—24°	—26°	—28°	—30°
780	9·65	9·57	9·50	9·42	9·35	9·27	9·20	9·12
770	9·77	9·70	9·62	9·54	9·47	9·39	9·32	9·24
760	9·90	9·82	9·74	9·67	9·59	9·51	9·44	9·36
750	10·03	9·95	9·87	9·79	9·71	9·64	9·56	9·48
740	10·17	10·09	10·01	9·93	9·85	9·77	9·69	9·61
730	10·30	10·22	10·14	10·06	9·98	9·90	9·82	9·74
720	10·45	10·37	10·29	10·21	10·12	10·04	9·96	9·88
710	10·60	10·52	10·44	10·35	10·27	10·19	10·10	10·02
700	10·75	10·66	10·58	10·50	10·41	10·33	10·24	10·16
690	10·90	10·82	10·73	10·65	10·56	10·48	10·39	10·31
680	11·06	10·98	10·89	10·80	10·72	10·63	10·55	10·46
670	11·23	11·14	11·05	10·96	10·87	10·79	10·70	10·61

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VIII*a*.

A Radau-féle magasságmérő módszerhez való tábla.

mm	méter		mm	méter		mm	méter		mm	méter	
400	5170·2	20·0	440	4405·1	18·3	480	3706·7	16·7	520	3064·7	15·4
401	5150·2	20·0	441	4386·8	18·2	482	3690·0	16·7	521	3049·3	15·4
402	5130·2	20·0	442	4368·6	18·1	482	3673·3	16·6	522	3033·9	15·4
403	5110·2	19·9	443	4350·5	18·1	483	3656·7	16.6	523	3018·5	15·3
404	5090·3	19·9	444	4332·4	18·0	484	3640·1	16·5	524	3003·2	15·3
405	5070·4	19·8	445	4314·4	18·0	485	3623·6	16·5	525	2987·9	15·3
406	5050·6	19·8	446	4296·4	17·9	486	3607·1	16·5	526	2972·6	15·3
407	5030·8	19·7	447	4278·5	17·9	487	3590·6	16·4	527	2957·3	15·2
408	5011·1	19·7	448	4260·6	17·8	488	3574·2	16·4	528	2942·1	15·2
409	4991·4	19·6	449	4242·8	17·8	489	3557·8	16·4	529	2926·9	15·2
410	4971·8	19·6	450	4225·0	17·8	490	3541·4	16·3	530	2911·7	15·2
411	4952·2	19·5	451	4207·2	17·8	491	3525·1	16·3	531	2896·5	15·1
412	4932·7	19·5	452	4189·4	17·7	422	3508·8	16·3	532	2881·4	15·1
413	4913·2	19·4	453	4171·7	17·7	493	3492·5	16·3	533	2866·3	15·0
414	4893·8	19·4	454	4154·0	17·7	494	3476·2	16.2	534	2851·3	15·0
415	4874·4	19·3	455	4136·3	17·6	495	3460·0	16·2	535	2836·3	15·0
416	4855·1	19·3	456	4118·7	17·6	496	3443·8	16·2	536	2821·3	14·9
417	4835·8	19·2	457	4101·1	17·6	497	3427·6	16·1	537	2806·4	14·9
418	4816·6	19·1	458	4083·5	17·5	498	3411·5	16·1	538	2791·5	14·9
419	4797·5	19·1	459	4066·0	17·5	499	3395·4	16·1	539	2776·6	14·9
420	4778·4	19·0	460	4048·5	17·4	500	3379·3	16·0	540	2761·7	14·9
421	4759·4	19·0	461	4031·1	17·4	501	3363·3	16·0	541	2746·8	14·8
422	4740·4	19·0	462	4013·7	17·3	502	3347·4	16·0	542	2732·0	14·8
423	4721·4	18·9	463	3996·4	17·3	503	3331·3	15·9	543	2717·2	14·8
424	4702·5	18·9	464	3979·1	17·3	504	3315·4	15·9	544	2702·4	14·8
425	4683·6	18·9	465	3961·8	17·3	505	3299·5	15·9	545	2687·6	14·7
426	4664·7	18·8	466	3944·5	17·2	506	3283·6	15·8	546	2672·9	14·7
427	4645·9	18·8	467	3927·3	17·2	507	3267·8	15·8	547	2658·2	14·7
428	4627·1	18·7	468	3910·1	17·1	508	3252·0	15·8	548	2643·5	14·6
429	4608·4	18·7	469	3893·0	17·1	509	3236·2	15·7	549	2628·8	14·6
430	4589·7	18·6	470	3875·9	17·1	510	3220·5	15·7	550	2614·3	14·6
431	4571·1	18·6	471	3858·8	17·0	511	3204·8	15·7	551	2599·7	14·5
432	4542·5	18·6	472	3841·8	17·0	512	3189·1	15·7	552	2585·2	14·5
433	4533·9	18·5	473	3824·8	17·0	513	3173·4	15·6	553	2570·7	14·5
434	4515·4	18·5	474	3807·8	16·9	514	3157·8	15·6	554	2556·2	14·5
435	4496·9	18·4	475	3790·9	16·9	515	3142·2	15·6	555	2541·7	14·4
436	4478·5	18·4	476	3774·0	16·9	516	3126·6	15·5	556	2527·3	14·4
437	4460·1	18·4	477	3757·1	16·8	517	3111·1	15·5	557	2512·9	14·4
438	4441·7	18·3	478	3740·3	16·8	518	3095·6	15·5	558	2498·5	14·4
439	4423·4	18·3	479	3723·5	16·8	519	3080·1	15·4	559	2484·1	14·3
440	4405·1		480	3706·7		520	3064·7		560	2469·8	

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VIII*a*.

A Radau-féle magasságmérő módszerhez való tábla.

mm	méter		mm	méter		mm	méter		mm	méter	
560	2469·8	14·3	600	1916·4	13·3	640	1398·8	12·5	680	912·9	11·8
561	2455·5	14·3	601	1903·1	13·3	641	1386·3	12·5	681	901·1	11·8
562	2441·2	14·2	602	1889·8	13·3	642	1373·8	12·5	682	889·3	11·7
563	2427·0	14·2	603	1876·5	13·3	643	1361·3	12·5	683	877·6	11·7
564	2412·8	14·2	604	1863·2	13·3	644	1348·8	12·5	684	865·9	11·7
565	2398·6	14·2	605	1849·9	13·3	645	1336·3	12·4	685	854·2	11·7
566	2384·4	14·1	606	1836·6	13·2	646	1323·9	12·4	686	842·5	11·7
567	2370·3	14·1	607	1823·4	13·2	647	1311·5	12·4	687	830·8	11·7
568	2356·2	14·1	608	1810·2	13·2	648	1299·1	12·4	688	819·1	11·6
569	2342·1	14·1	609	1797·0	13·2	649	1286·7	12·4	689	807·5	11·6
570	2328·0	14·0	610	1783·8	13·1	650	1274·3	12·3	690	795·9	11·6
571	2314·0	14·0	611	1770·7	13·1	651	1262·0	12·3	691	784·3	11·6
572	2300·0	14·0	612	1757·6	13·1	652	1249·7	12·3	692	772·7	11·6
573	2286·0	14·0	613	1744·5	13·1	653	1237·4	12·3	693	761·1	11·6
574	2272·0	14·0	614	1731·4	13·0	654	1225·1	12·2	694	749·5	11·6
575	2258·0	13·9	615	1718·4	13·0	655	1212·9	12·2	695	737·9	11·5
576	2244·1	13·9	616	1705·4	13·0	656	1200·7	12·2	696	726·4	11·5
577	2230·2	13·9	617	1692·4	13·0	657	1188·5	12·2	697	714·9	11·5
578	2216·3	13·9	618	1679·4	13·0	658	1176·3	12·2	698	703·4	11·5
579	2202·4	13·8	619	1666·4	12·9	659	1164·1	12·1	699	691·9	11·5
580	2188·6	13·8	620	1653·5	12·9	660	1152·5	12·1	700	680·4	11·5
581	2174·8	13·8	621	1640·6	12·9	661	1139·9	12·1	701	668·9	11·5
582	2161·0	13·8	622	1627·7	12·9	662	1127·8	12·1	702	657·4	11·4
583	2147·2	13·7	623	1614·8	12·9	663	1115·7	12·1	703	646·0	11·4
584	2133·5	13·7	624	1601·9	12·8	664	1103·6	12·1	704	634·6	11·4
585	2119·8	13·7	625	1589·1	12·8	665	1091·5	12·0	705	623·2	11·4
586	2106·1	13·7	626	1576·3	12·8	666	1079·5	12·0	706	611·8	12·4
587	2092·4	13·7	627	1563·5	12·8	667	1067·5	12·0	707	600·4	11·3
588	2078·7	13·7	628	1550·7	12·8	668	1055·5	12·0	708	589·1	11·3
589	2065·0	13·6	629	1537·9	12·7	669	1043·5	12·0	709	577·8	11·3
590	2051·4	13·6	630	1525·2	12·7	670	1031·5	11·9	710	566·5	11·3
591	2037·8	13·6	631	1512·5	12·7	671	1019·6	11·9	711	555·2	11·3
592	2024·2	13·6	632	1499·8	12·7	672	1007·7	11·9	712	543·9	11·3
593	2010·6	13·5	633	1487·1	12·7	673	995·8	11·9	713	532·6	11·2
594	1997·1	13·5	634	1474·4	12·7	674	983·9	11·9	714	521·4	11·2
595	1983·6	13·5	635	1461·7	12·6	675	972·0	11·9	715	510·2	11·2
596	1970·1	13·5	636	1449·1	12·6	676	960·1	11·8	716	499·0	11·2
597	1956·6	13·4	637	1436·5	12·6	677	948·3	11·8	717	487·8	11·2
598	1943·2	13·4	638	1423·9	12·6	678	936·5	11·8	718	476·6	11·2
599	1929·8	13·4	639	1411·3	12·5	679	924·7	11·8	719	465·4	11·1
600	1916·4	13·3	640	1398·8		680	912·9		720		11·1

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VIII*a*.

A Radau-féle magasságmérő módszerhez való tábla.

mm	méter		mm	méter		mm	méter		mm	méter	
720	454·3	11·1	735	289·2	10·9	750	127·3	10·7	765	−31·5	10·5
721	443·2	11·1	736	278·3	10·9	751	116·6	10·7	766	−42·0	10·5
722	432·1	11·1	737	267·4	10·9	752	105·9	10·7	767	−52·5	10·5
723	421·0	11·1	738	256·5	10·8	753	95·2	10·6	768	−63·0	10·4
724	409·9	11·1	739	245·7	10·8	754	84·6	10·6	769	−73·4	10·4
725	398·8	11·1	740	234·9	10·8	755	74·0	10·6	770	−83·8	10·4
726	387·7	11·0	741	224·1	10·8	756	63·4	10·6	771	− 94·2	10·4
727	376·7	11·0	742	213·3	10·8	757	52·8	10·6	772	−104·6	10·4
728	365·7	11·0	743	202·5	10·8	758	42·2	10·6	773	−115·0	10·4
729	354·7	11·0	744	191·7	10·8	759	31·1	10·6	774	−125·4	10·3
730	343·7	11·0	745	180·9	10·8	760	21·0	10·5	775	−135·7	10·3
731	332·8	10·9	746	170·1	10·7	761	10·5	10·5	776	−146·0	10·3
732	321·9	10·9	747	159·4	10·7	762	0·0	10·5	777	−156·3	10·3
733	311·0	10·9	748	148·7	10·7	763	−10·5	10·5	778	−166·6	10·3
734	300·1	10·9	749	138·0	10·7	764	−21·0	10·5	779	−176·9	10·3
735	289·2		750	127·3		765	−31·5		780	−187·2	

VIII*b*.

A Radau-féle magasságméréskor a hőmérsékleti javításra szolgáló tényezők.

$$F = 0{\cdot}002\ (t+t')$$

$(t+t')$	F	$(t+t')$	F	$(t+t')$	F	$(t+t')$	F	$(t+t')$	F	$(t+t')$	F
−10	−0·020	+1	+0·002	+12	+0·024	+23	+0·046	+34	+0·068	+45	+0·090
− 9	−0·018	2	+0·004	13	+0·026	24	+0·048	35	+0·070	46	+0·092
− 8	−0·016	3	+0·006	14	+0·028	25	+0·050	36	+0·072	47	+0·094
− 7	−0·014	4	+0·008	15	+0·030	26	+0·052	37	+0·074	48	+0·096
− 6	−0·012	5	+0·010	16	+0·032	27	+0·054	38	+0·076	49	+0·098
− 5	−0·010	6	+0·012	17	+0·034	28	+0·056	39	+0·078	50	+0·100
− 4	−0·008	7	+0·014	18	+0·036	29	+0·058	40	+0·080	51	+0·102
− 3	−0·006	8	+0·016	19	+0·038	30	+0·060	41	+0·082	52	+0·104
− 2	−0·004	9	+0·018	20	+0·040	31	+0·072	42	+0·084	53	+0·106
− 1	−0·002	10	+0·020	21	+0·042	32	+0·064	43	+0·086	54	+0·108
0	0·000	11	+0·022	22	+0·044	33	+0·066	44	+0·088	55	+0·110
+ 1	+0·002	12	+0·024	23	+0·046	34	+0·068	45	+0·090	56	+0·112

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

IX.

A nehézségerő miatt való javításra szolgáló tábla.

Szélességi fok	660	680	700	720	740	760	780	Szélességi fok
0°—	1·7	1·8	1·8	1·9	1·9	2·0	2·0	+90°
10 —	1·6	1·7	1·7	1·8	1·8	1·9	1·9	+80
20 —	1·3	1·3	1·4	1·4	1·5	1·5	1·6	+70
25 —	1·1	1·1	1·2	1·2	1·2	1·3	1·3	+65
30 —	0·9	0·9	0·9	0·9	1·0	1·0	1·0	+60
35 —	0·6	0·6	0·6	0·6	0·7	0·7	0·7	+55
40 —	0·3	0·3	0·4	0·4	0·4	0·4	0·4	+50
45 —	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	0·0	+45

X.

Időegyenlítő-tábla.

Jan.	1.	3·8	Ápr.	1.	4·0	Jul.	5.	4·1	Okt.	3.	—10·9
«	6.	6·1	«	6.	2·5	«	10.	4·9	«	8.	—12·6
«	11.	8·2	«	11.	1·1	«	15.	5·5	«	13.	—13·6
«	16.	10·0	«	16.	—0·2	«	20.	5·9	«	18.	—14·7
«	21.	11·6	«	21.	—1·3	«	25.	6·1	«	23.	—15·5
«	26.	12·7	«	26.	—2·3	«	30.	6·1	«	28.	—16·1
«	31.	13·7	Máj.	1.	—3·1	Aug.	4.	5·8	Nov.	2.	—16·2
Febr.	5.	14·3	«	6.	—3·6	«	9.	5·2	«	7.	—16·2
«	10.	14·6	«	11.	—3·9	«	14.	4·5	«	12.	—15·7
«	15.	14·5	«	16.	—3·9	«	19.	3·4	«	17.	—14·9
«	20.	14·0	«	21.	—3·8	«	24.	2·2	«	22.	—13·7
«	25.	13·4	«	26.	—3·4	«	29.	0·8	«	27.	—12·2
Márcz.	2.	12·4	«	31.	—2·8	Szept.	3.	—0·7	Decz.	2.	—10·4
«	7.	11·3	Jun.	5.	—2·0	«	8.	—2·3	«	7.	— 8·4
«	12.	10·0	«	10.	—1·1	«	13.	—4·0	«	12.	— 6·1
«	17.	8·6	«	15.	0·0	«	18.	—5·8	«	17.	— 3·7
«	22.	7·1	«	20.	1·0	«	23.	—7·6	«	22.	— 1·2
«	27.	5·6	«	25.	2·1	«	28.	—9·3	«	27.	1·2
			«	30.	3·1						

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

BETŰRENDES NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ.

A

Alkohol-hőmérő 6.
Általános időjóslás 137—146.
Alto-cumulus 117, 118.
— -stratus 117, 118.
Anemométer 108.
Aneroid barométer 40—43.
— — tulajdonságai 156, 157.
Anticziklón 132.
Antipasszát szél 113, 114.
Arjoha 64.
Aspiráló pszichrométer 69.
Assmann-féle aspiráló hőmérő 26.
— — pszichrométer 17, 19, 71, 73, 75, 78—80.
Atmométer 51.
August 64.
— -féle pszichrométer 64, 65.

B

Baudin 10.
Bárányfelhő 118.
Bárányfelhők délnyugotról 160.
Barométer 27—50.
Barométeri maximum 132.
— minimum 132.
Barometrikus depresszió 131.
Beaumé 64.
Bekker 103.
Belli 64.
Berton 26.
Bóra 111.
Bourdon-féle fémbarométer 40.
Boyle-Mariotte-féle törvény 60.
Böe szél 112.
— — keletkezése 113.
Bunsen-féle barométer 37.
— — — csúcs 38.
Burán 112.
Buys-Ballot-féle széltörvény 135.

C

Campbell-Stokes-féle sunshine recorder 124.
Casella műszere 21.
Cirro-cumulus 117, 118.
— stratus 117, 118.
Cirrusfátyol 159.
— felhő 117.
— pad sűrűsége 121.
— sávok 159.
Craig 64.
Cumulo-nimbus 117, 119.
Csapadék mennyisége és gyakorisága 97—100.
— prognózisa 145.
Czikázó villám 129.
Cziklón 132.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

D

Dalton-féle törvény 54, 55.
Daniell-féle higrométer 62, 63.
Dara 103.
Depresszió 131, 136.
— útja 135.
Dér 102.
Dove 116, 145.
— -féle szabály 114.

E

Ejjeli fagy valószinüsége 150.
Ekholm 74.
Elektrométer 127, 128.
Erratikus depressziók 135.
Esőfelhő 118.
Esőmérő 92—97.
Esővonalak a színképben 88.
Evaporiméter 51.
Évi periodus 24.

F

Fagyjóslás 150, 151.
Felhő keletkezése 116.
Felhők alakja 116—122.
— évi periodusa 123.
— iránya Turkevén 120.
— jelentősége 159—163.
— megfigyelése 120.
— nemzetközi neve 121.
— sugárzó pontja 120.
Felső felhők 117.
Felületi villám 129.
Ferrel 64, 68, 134.
— -féle képlet 72, 73, 75.
Fémhőmérők 6.
Fodros felhő 117.
Forgatag 113.
Fortin-féle barométer 29, 32, 33—35, 45.
Föhn 111.
Fracto-cumulus felhő 119.
— stratus felhő 119.
Fraunhofer-féle vonalok 87, 88.
Fuess 2, 79.

G

Gay-Lussac-féle barométer 36—38.
Geissler 2.
Goldschmied czég barométere 111.
Gomolyfelhő 119.
Gömbvillám 129.
Gyujtó villám 130.

H

Hajszálas higrométer 81—86.
Halmosfelhő 119.
Hamburgi Seewarte 152.
Hann 12, 26.
Harmat 101, 102.
Harmatpont 56, 57.
— szerepe 150.
Harmattan 112.
Hazánk felhői 123.
Hegyi szél 110.
Hegység és időjárás 144.
Hellmann szabálya 164.
Helyi időjárás 137, 143.
— zivatar 144, 161.
Herrmann 81.
Hertel 87.
Hideg keverékek 5.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Higrométer s a helyi időjóslás 146—150.
Higrometrikus módszer 137.
Hiks-féle műszer 20.
Holdudvar és az időjárás 163.
Hold és az időjárás 164.
Hőcsökkenés a magassággal 25, 26.
— földrajzi szélességgel 26.
Hőmérő 1—19.
— anyagok 5, 6.
— ellenőrzése 4, 5.
— felállítása 13.
Hőmérséklet meghatározása 13—19.
— napi ingadozása 22.
— változásai 22—26.
Hősugárzás mérése 20.
Hullámzó felhők 120.
Hutton 63.

I

Időegyenlítő tábla 187.
Időjóslás 131—164.
— a barométer adataiból 153—157.
— a szél irányváltozásából 157—159.
— helyi megfigyelésekből 151—153.
Időváltozás okai 131—137.
Ivory 64.
Izobár vonalak 133.
Izoterma 140.

J

Javítás a nehézség miatt 187.
Jégeső 103, 104.
Jégesőt hozó felhő 162.
Jéggőz nyomása 171.
Jégtűk 104.
Jelinek-féle táblák 72, 74, 84, 86.
Jénai normális üveg 1.

K

Kammermann 150.
Kapelláris depresszió 30, 31.
Kappeller-féle akadémiai barométer 29, 32, 33, 34.
— maximum-minimum hőmérő 9.
Khamszin 112.
Klein 87, 144, 159.
Klinkerfuess 81, 146, 148, 149.
Kobold 148.
Kompenzált fölírás az aneroidon 43.
Koppe 81, 82, 86.
— -féle hajszálas, higrométer 83, 84.
Köd 102, 103.
Köppen 157.
Körtebarométer 38, 39.
Közepes felhők 117.

L

Lambrecht 18, 71, 80—82, 84—86.
— poliméterje 82, 83, 151.
— -féle aspiráló pszichrométer 71.
Lang 150.
Legnagyobb hideg hazánkban 24.
— hőfok Pancsován 25.
— — Szegeden 25.
Légnedvesség ingadozása 89—91.
Légnyomás átszámítása tengerszínre 47, 48.
— javítása 0°-ra 178—181.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Légnyomás változásai 49, 50.
Ley-féle zivatarfelhő 161.
Leveche 112.
Levegő nedvessége 52—56.
Levegőoszlop magassága s a nyomás 182, 183.
Liznar 122.

M

Magasságmérés barométerrel 43—47.
Magasságmérő tábla 184—186.
Mammato-cumulus felhő 121.
Másodminimum 140.
Mauritiusi orkán 113.
Maximum-minimum hőmérő 8—12.
Maxwell 64, 68.
Meleg zivatar 161.
Meteorológiai elemek följegyzésének ideje 23.
— — megfigyelésének ideje 165, 166.
— hőmérő 6, 7.
— szélvitorla 107.
Mistral 112.

N

Naplóvezetés a felhőkről 122.
Napsütés megfigyelése 123—126.
Naudet-féle holosterique barométer 40, 41.
Negretti-féle maximum hőmérő 10, 11.
Nemere szél 112.
Nils-Ekholm 64.
Nimbus 117, 118.
Nipher-féle védőtölcsér 95.
Nóniusz 31.
Normális barométer 31.
— hőmérő 2.
— nyomás 48.

O

Ólmos eső 104.
Ombrométer 92.
Ónos eső 104.
Orkán 113.

P

Palmieri 128.
Páranyomás ingadozása 89.
— számítása 58.
Parittya hőmérő 17.
— pszichrométer 80.
Párolgásmérő 51.
Parti szél 110.
Passzát szél 113, 114.
Peltier-féle elektrométer 127, 128.
Pertner 64.
Pfisser 81.
Pluvióméter 92.
Poliméter 82—84.
Prestell 156.
Prognózis a barométer adataiból 153—157.
Pszichrométer 63—80.
Pszichrométeri levonó tábla 176.
— javító tábla 177.

R

Radau-féle képlet 47.
— — tábla 184—186.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Rádiácziós hőmérő 21.
Regnault 64, 74.
-- -féle higrométer 62.
— — képlet 76—78.
Reinfelder 87.
Relativ nedvesség 57—61.
— — évi periódusa 90.
— — számítása 175.
Réteges felhő 119.
Rutherford-féle minimum hőmérő 10.

S

Saussure 64, 81.
Scirocco 111.
Sirocco 112.
Six-féle maximum-minimum hőmérő 8, 9.
Solano 112.
Spektroszkóp alkalmazása 87—89.
Sprung 64, 68.
— -féle képlet 72, 73, 79, 84.
Strato cumulus felhő 117, 118.
Stratus 117, 119.
Súlyelemző módszer 61.
Sunshine-recorder használata 124—126.
Sűrítő higrométer 61, 62.
Számum 112.
Szélerősség fokozatai 109.
Szélfelhő 119.
Szélirány jelölése 106.
Szél napi periodusa 114.
Szélvitorla 105—110.
Szinoptikus térképek 138—142.

T

Talaj hatása az időjárásra 144.
Tefuni 113.
Telített jéggőz feszültsége 171.
— vízgőz feszültségi táblája 169, 170.
— — súlya 173.
Téli zivatarok 161.
Térfogatos elemzés 61.
Termohigroszkóp 86, 87.
Terral 112.
Tikkasztó meleg 161, 162.
Toluol, mint hőmérő anyag 6.
Tornádó 113.
Torricelli kisérlete 27, 29, 53.
— -féle ür 35, 37, 53.
Trabert 33.
Troska időjóslása 146—149.
— időjósló szabályai 149.

U

Upton 88.
Uralkodó szelek 115.

V

Valódi szélirány 145.
Változó szelek 114.
Vákuum-hőmérő 20.
Van Bebber 135, 144.
Védőernyő a hőmérőn 14, 15.
Vidi-féle aneroid barométer 40.
Vihar-grádiens 133.
Villám alakjai 129.
Villogás 129.
Víz gőzének feszültsége 172.
Vízgőz súlyának számítása 174.
— súlya 59.
— térfogata 59, 60.
Volum-higrométer 61, 62.
Völgyi szél 110, 111.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

W

Walferdin-féle maximum hőmérő 11, 12, 20.
Wild-féle deszkaernyő 15, 16, 19.
— — párolgásmérő 51, 52.
Wild-Jelinek-féle táblák 73, 74.
— — pszichrométer 64, 68, 69.

Z

Zéruspont ellenőrzése a hőmérőn 37.
Zivatar és gomolyfelhő 160.
Zivatarfelhő 119.
— vonulása 162.
Zivatarok 128—130.
— prognózisa 148.
Zónaidő 166.
Zuzmara 103.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A K. M. Természettudományi Társulat

kiadványaiból még a következők kaphatók.

(A nagyobb számok a bolti árat jelentik, a kisebbek pedig a tagtársainknak szóló kedvezményes árat abban az esetben, ha csak egy művet vásárolnak. 50 frt bolti árú könyv vásárlásakor 33 százalék árleengedés számíttatik.)

Abafi Aigner, A lepkészet története Magyarországon. 1.50—1 frt.

Bartsch, A sodró-állatkák (Rotatoria) 4 műlappal. 2—1.50 frt.

Békessy, A tejgazdaság és a sajtkészítés, 202 rajzzal, 2—1.50 frt.

Bereczki, Gyümölcsészeti vázlatok, négy kötet 10—8 frt; kötve 2 frttal drágább.

Brehm, Az északi sarktól az egyenlítőig; 37 rajz, 17 műlap 7—6 frt.

Chemiai Folyóirat, 1895, 1896, 1897, 1898. évfolyamonként 5—3 frt.

Chernel-Herman, Magyarország madarai, két kötet, 40 színes műlappal, 16 táblával, 58 szövegrajzzal 20—12 frt.

Csopey-Kuppis, A világforgalom, 131 rajzzal. 3.50—3 frt.

Czógler, A fizika története életrajzokban, arczképekkel. 2 kötet. 8—6 frt.

— A fizikai egységek. 2—1.50 frt,

Daday, A magyarországi Myriopodák magánrajza, 4 táblával. 2—1.50 frt.

— A magyar állattani irodalom ismertetése 1880—1890-ig. 2—1.50 frt.

— Rovartani műszótár. Ára 70—50 kr.

— A magyarországi tavak halainak természetes tápláléka, 62 rajzzal 3—2.50 frt.

Darvai, Üstökösök, meteorok, 58 rajzzal. 1.60—1.30 frt.

Darwin, Az ember származása, 78 fametszettel. 2 kötet. 8—6 frt.

De Candolle, Termesztett növényeink eredete, 64 képpel. 4—3.50 frt.

Emery, A növények élete, 432 ábrával és műlappal. 8—6 frt.

Emlékkönyv a Term. Társ. félszázados jubileumára. 7—5 frt.

Entz, Tanulmányok a véglények köréből, I. kötet. 6—4 frt.

Felletár-Jahn, Törvényszéki chemia. 3—2 frt.

Filarszky, A charafélék, 20 ábrával, 5 tábla rajzzal. 2—1.50 frt.

Franzé, A Craspedomonadinák szervezete, 2—1.50 frt.

Gothard, A fotografia gyakorlata és alkalmazása, 40 rajzzal. 1.20—1 frt.

Graber, Az állatok mechanikai műszerei. 315 rajzzal. 3—2.50 frt.

Grittner, Szénelemzések. 80—50 kr.

Guillemin, A mágnesség és elektromosság, 579 rajzzal. 7—6 frt.

Hartmann, A majmok, 57 rajzzal. 2—1.50 frt.

Hegyfoky, A májusi meteorológiai viszonyok Magyarországon. 2.50—2 frt.

— A szél iránya hazánkban, 18 rajzzal, 5 térkép. 2—1.50 frt.

Héjas, A zivatarok Magyarországon. 2—1.50 frt.

Heller, Az időjárás, 31 rajzzal. 2.50—2 frt.

— A fizika története a XIX. században. I. kötet. 5—4 frt.

Hensch, Az okszerű talajmívelés, 117 rajzzal. 2—1.50 frt.

Herman, A magyar halászat könyve, 2 kötet, 290 rajzzal és 21 műlappal. 12—8 frt

— A halgazdaság rövid foglalatja, 43 képpel. 1.50—1.20 frt.

— Az északi madárhegyek tájáról, 75 képpel és 3 színes táblával. 5—4.50 frt

— Magyarország pókfaunája (csak a II. és III. kötet kapható 6 frtért).

— Petényi J. S. a magyar tud. madártan megalapítója. 4—3 frt,

— A magyar ősfoglalkozások köréből, 61 rajz. 2 szines kép 50. kr.

Houzeau, A csillagászat történelmi jellemvonásai, 5 rajzzal. 3—2.50 frt.

Ilosvay, A torjai büdösbarlang 80—50 kr.

Inkey, Nagyág földtani és bányászati viszonyai. 23 rajzzal. 2.50—2 frt.

Jablonowski, A szőlő betegségei és ellenségei, 3 színes táblával és 76 rajzzal 2.50—2 frt., kötve 50 krral drágább.

Johnson, Miből lesz a termés. 2.25—2 frt.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Kirándulók zsebkönyve, 70 rajzzal. 1.80—1.50 frt.
Kohaut, Magyarország szitakötőféléi 3 tábl. 1.30—1 frt.
Kosutány, Magyarország dohányai. II., III. rész kapható 1—0.50 frt.
— Ungarns Tabaksorten. 60 kr.
Krenner, A dobsinai jégbarlang, 6 színes táblával. 1.50—1.20 frt.
Krümmel, Az óczeán, 66 rajzzal. 2—1.50 frt.
Kurländer, Földmágnességi mérések 1892/4-ben. 1.30—1 frt
László, Magyarországi agyagok chemiai elemzése. 70—50 kr.
Lengyel B., Quantitativ chemiai analysis. 3—2 frt.
Lengyel I., Tárgymutató a Természettud. Közlönyhöz. 1—0.50 frt.
Lóczy, Khina és népe, 200 rajzzal és térképpel. 10—8 frt.
Lubbock, A virág, a termés és a levél, 122 rajzzal. 1.20—1 frt.
Nuricsán, Útmutatás a chemiai kisérletezésben 138 rajzzal 3—2 frt.
Petrovits, Homoki szőlők telepítése és mivelése. Ára 1.70—1.20 frt.
Primics, A Csetrás-hegység geológiája, térkép. 9 ábra 1.70—1.20 frt.
Pungur, A magyarországi tücsökfélék, 6 tábla rajzzal. 2.50—2 frt.
Reclus, A föld és életjelenségei, csak a második kötet kapható 5 frtért.
— A hegyek története. 1.50—1.20 frt.
— A patak élete. 1.50—1.20 frt.
Roiti, A fizika elemei, két kötet. 11—6 frt.
Róna, A légnyomás a magyar birodalomban. 2—1.50 frt.
Rudolf trónörökös. Tizenöt nap a Dunán. 1.80—1.50 frt.
Schenzl, Útmutató meteoritek megfigyelésére, 2 rajzzal. 10 kr.
— Magyarország földmágnességi viszonyai. 9—7 frt.
— Útmutatás földmágnességi helymeghatározásokra. 113 rajz. 2—1.50 frt.
Schmidt, A drágakövek, két kötet. 4—3.50 frt.
Schmidt F. A fotografozás gyakorlati kézikönyve. 3—2.50 frt.
Simonyi, A sarkvidéki fölfedezések története, 51 rajzzal. 2.20—2 frt.
Stahlberger, Az árapály a fiumei öbölben, 8 táblával, 2—1.50 frt.
Szabó, Előadások a geológia köréből. 3.50—3 frt.
Szádeczky, A zempléni szigethegység geológiája 1.20—1 frt.
Szilasi, Czukrok, a czukros anyagok megvizsgálása. 1.50—1 frt.
Szinnyei, Magyarország term. könyvészete, 1472-től 1885-ig. 4—3 frt.
Természettudományi előadások V—X. kötete. 1 frt 50 krjával.
Természettudományi Közlöny I—XXX. kötete 108 frt.
Than, A qualitativ chemiai analysis elemei, 21 rajzzal és színes táblával 3—2 frt.
Topinard, Antropológia, 52 ábrával. 4.40—4 frt.
Ulbricht, Adatok a must- és borelemzés módszereihez. 1—0.50 frt.
Vángel, Állatok konzerválása gyűjtemények számára. 1—0.70 frt.
Wartha, Az agyagárúkról. 3—2.50 frt.

Az itt felsorolt munkákon kivül az érdeklődőknek szives figyelmébe ajánljuk a *Természettudományi Könyvkiadó Vállalat* 1896., 1897. és 1898. évekre terjedő cziklusát, melynek könyvilletményei a következő díszesen illusztrált munkák:

Klug: «Az érzékszervek élettana»; 93 rajzzal.
Thanhoffer: «Előadások az anatómia köréből»; tíz táblával és 330 rajzzal.
Schmidt F.: «A gyakorlati fotografozás kézikönyve», 82 ábrával és két táblával.
Keller K.: «A tenger élete», 272 ábrával és 10 színes műmelléklettel.
Freycinet: «A természettudományi megismerés alapjai».
Tissié, «Az elfáradás és a testgyakorlás.
E hat kötet bolti ára 24 frt, társulati tagoknak 18 frt.

A Természettudományi Társulat titkársága
Budapest, VII., Erzsébet-körút 1. szám.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖNYVKIADÓ VÁLLALAT

tizedik (1899., 1900., 1901. évi) cziklusának

ELŐRAJZA.

Társulatunk e vállalatával, a melynek immár huszonhét éves múltja van, arra törekszik, hogy irodalmunkban hézagpótló s a tudomány színvonalán álló olyan munkákat adjon a természettudományok kedvelőinek, melyek biztos tájékozást nyujtanak a korszerű, a közéletben, a társadalomban napi renden levő természettudományi kérdésekről, s az olvasót arra a színvonalra segítik, melyre a természettudományok mai korában minden művelt embernek törekednie kell.

Az az örvendetes pártolás, melyben tisztelt tagtársaink és a természettudományi műveltség terjesztésének más harczosai e vállalatunkat eddigelé részesítették, bátorít bennünket, hogy a jónak bizonyult úton haladjunk tovább is.

A jelzett szempontok vezetik Társulatunkat most is, midőn az 1899., 1900., 1901. évre terjedő, tizedik cziklust megindítja, s kiadásra következő munkákat szemeli ki:

Laufenauer Károly: Előadások az idegélet köréből, rajzokkal, képekkel.

Pertik Ottó: A baktériumokról, népszerű előadásokban, rajzokkal.

Rátz István: Az élősdi állatokról, népszerű előadásokban, rajzokkal.

Alföldy Dénes: Utmutatás a meteorológiai eszközök használatában és a megfigyelésekben, rajzokkal.

Rodiczky Jenő: Orvosi növények termesztése, rajzokkal.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

Todd: Népszerű csillagászat, rajzokkal (angol).

Lehmann: Babona és bűvészet, rajzokkal (dán).

Lampert: Az édesvizek élete, színes műlapokkal, rajzokkal (díszmunka).

Mint máskor, most is megjegyezzük, hogy, ha időközben a czélnak megfelelő más munkák kiadása is czélszerűnek mutatkoznék, Társulatunk meg fogja ragadni a kedvező alkalmat.

Az aláírás három évre 1899., 1900., 1901. évekre kötelező; a díj évenként a Természettudományi Társulat tagjai és a Közlöny előfizetői részéről 6 forint, nem társulati tagok részéről 8 forint, a mely összegbe már a bekötés költsége is bele van értve. Alapítványt a Könyvkiadó-Vállalatban külön is lehet tenni 150 forinttal, a mely esetben az alapító a könyvilletményeket egész életén át kapja. A ki 200 frtos alapítványt tesz, az a Természettudományi Közlönyt, Pótfüzeteket és könyvilletményeket egész életén át díjtalanul megkapja, a mit melegen ajánlunk különösen intézetek, egyesületek, iskolák figyelmébe.

Az egy-egy évi díjat rendszerint november hónapban kérjük be, vagy pedig magukat a könyvilletményeket küldjük el az évi díj utánvételével.

A cziklus pártoló tagjainak névsorát kultur-statisztikai szempontból a könyvilletmények utolsó kötetében közölni fogjuk már csak azért is, hadd lássa az utókor, kikből állott Társulatunknak az a derék könyvpártoló testülete, mely a természettudományi műveltséget nemcsak megszerette, hanem terjeszteni is törekedett.

A Könyvkiadó-Vállalat eddigi megrendelőit, hogy az aláírás beküldözgetésének terhétől megkíméljük, erre a cziklusra is aláíróknak tekintjük, hacsak ellenkező szándékukról nem értesitenek bennünket.

Új aláírók jelentkezése egyszerű levelező lapon történik, a mely a Társulat titkári hivatalához (Budapest, VII., Erzsébet-körút 1. sz.) intézendő.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

CALDERONI ÉS TÁRSA

KERESKEDÉSÉBEN BUDAPEST, IV., KIS HID-UTCZA 8.

a következő meteorológiai eszközök kaphatók:

	frt kr.
Meteorológiai hőmérők —20+50° Celsius 1/5°-ra osztva 3.50 frttól	5.—
— ugyanazok, hitelesitve	8.50
Six-féle maximum-minimum hőmérők	4.—
— ugyanazok tejüvegfokozattal, bádogernyőben 6 frttól	8.—
Kappeller-féle maximum-minimum hőmérők fadeszkán	5.—
— ugyanazok, tejüvegfokozattal	12.—
Rutherford-féle maximum-minimum hőmérők fadeszkán	4.50
— ugyanazok, tejüvegfokozattal	8.—
— **Maximum-hőmérők** fadeszkán	2.50
— ugyanazok, üvegfokozattal	5.—
— **Minimum-hőmérők** fadeszkán	2.50
— ugyanazok, üvegfokozattal	5.—
Hicks-féle hőkisugárzási hőmérő (Radiácziós hőmérő)	12.—
Kappeller-féle edényes barométer	45.—
Fortin-féle barométer	65.—
Fortin-féle normális barométer	120.—
Gay-Lussac-féle barométer	55.—
Bunsen-féle szivornyás barométer 11 frttól	21.—
Egyszerű körtésbarométer 5.50 frt, 8.— frt	10.—
Naudet-féle aneroid 130 mm. átm., hőmérővel	30.—

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

	frt	kr.
NAUDET-féle aneroid 170 mm. átm., hőmérővel	36.	—
— magasságmérő aneroid táblázattal	47.	—
GOLDSCHMIDT-féle magasságmérő aneroid táblázattal	85.	—
Párolgásmérő (Evaporimeter) PICH szerint	3.	50
DANIELL-féle higrométer	9.	—
REGNAULT-féle higrométer	33.	—
DUFOUR-féle higrométer	95.	—
AUGUST-féle pszichrométer	15.	—
— ugyanaz, a m. kir. meteor. int. mintája	23.	—
LAMBRECHT-féle aspiráló pszichrométer	54.	—
ASSMANN-féle aspiráló pszichrométer	98.	—
— parittya-pszichrométer	21.	—
SAUSSURE-féle hajszálas higrométer 4 frttól	6.	—
— ugyanaz, finomabb kivitelben	12.	—
LAMBRECHT-féle poliméter	13.	—
— termohigroszkóp	13.	—
Spektroszkóp a levegő nedvességének meghatározása (rain-band spectroscope)	58.	—
Hőmérő ernyő bádogból, vastartóval	4.	50
Pszichrométer ernyő bádogból	6.	—
Csapadékmérő $^1/_{10}$ m² felületű mérőhengerrel	12.	—
Ozonométer, dr. LENDER szerint, skálával	2.	50
Kis szélvitorla (szélirány-mutató)	6.	50
Nagy szélvitorla (szélirány- és erősség mérő)	22.	—
CAMPBELL-STOKES-féle sunshine-recorder	85.	—
RICHARD-féle regisztráló barométer, óraművel	80.	—
— termograf, óraművel	80.	—

Meteorológiai készülék mezőgazdák számára

tartalmaz:

	frt	kr.
a) edényes higanybarométert porcellánfokozattal és hőmérővel, az edény csavarral elzárható	18.	—
b) pszichrométert, $^1/_5$° Celsiusra osztva, porczellán foksorral	10.	—
c) normális hőmérőt, $^1/_5$ fokra osztva	3.	50
d) maximum-minimum hőmérőt SIX szerint, porczellánfokozattal bádog-hüvelyben	10.	—
e) esőmérőt $^1/_{10}$ négyzetméter felülettel, mérőhengerrel	12.	—
f) részletes használati utasítást	—.	50
A teljes készülék ára egyszerre megrendelve	50.	—

Részletes árjegyzéket ingyen és bérmentve küldünk.

CALDERONI ÉS TÁRSA
Budapest, IV., Kis hid-utcza 8.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

CIRRUS. I. TÁBLA. CIRRUS.

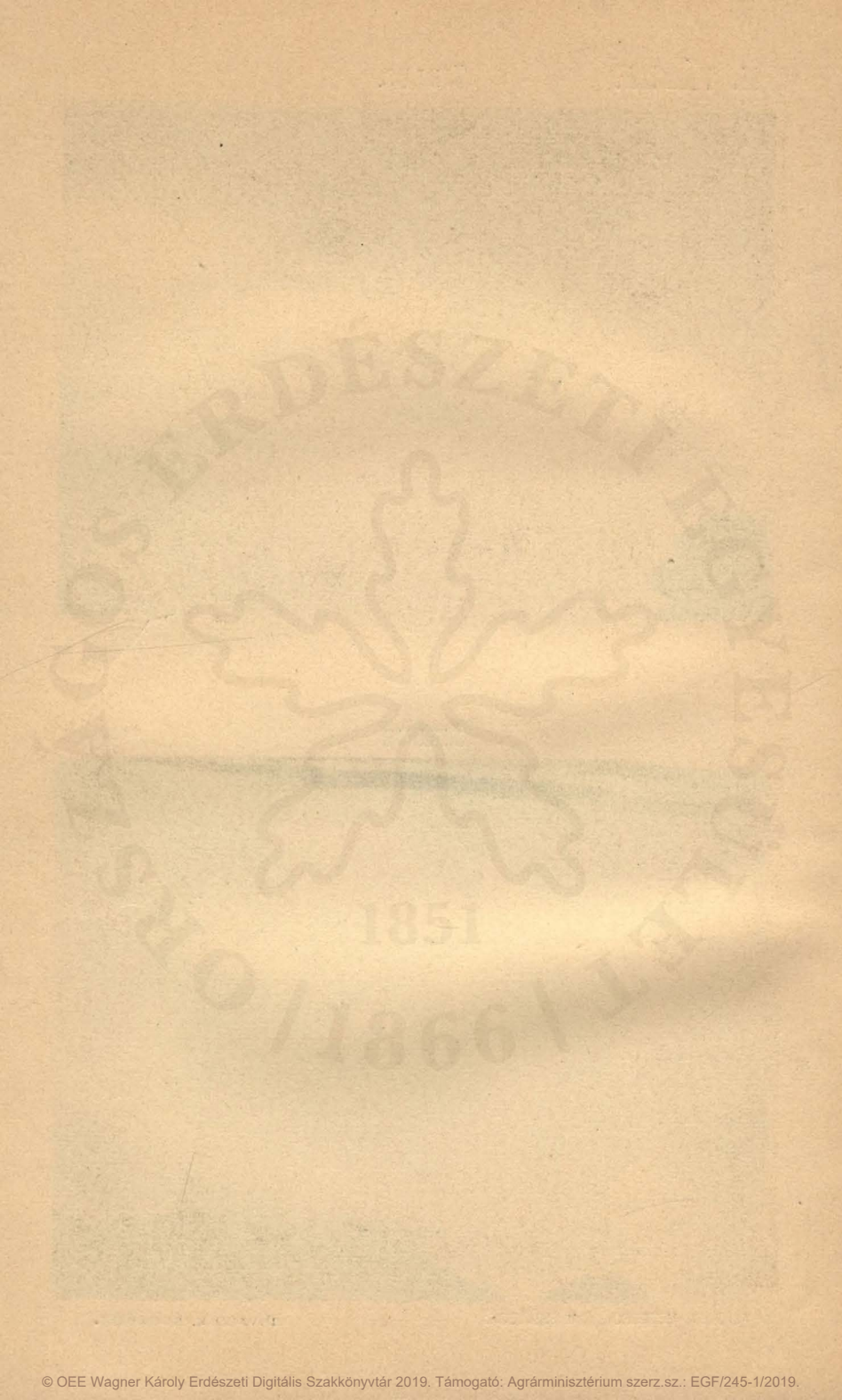
DIVALD K. BUDAPEST.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

II. TÁBLA. CIRRUS.

CIRRUS.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

CIRRO-STRATUS.

III. TÁBLA.

CIRRO-CUMULUS.

ALFÖLDY, METEOROLÓGIAI ESZKÖZÖK.

DIVALD K. BUDAPEST.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

IV. TÁBLA

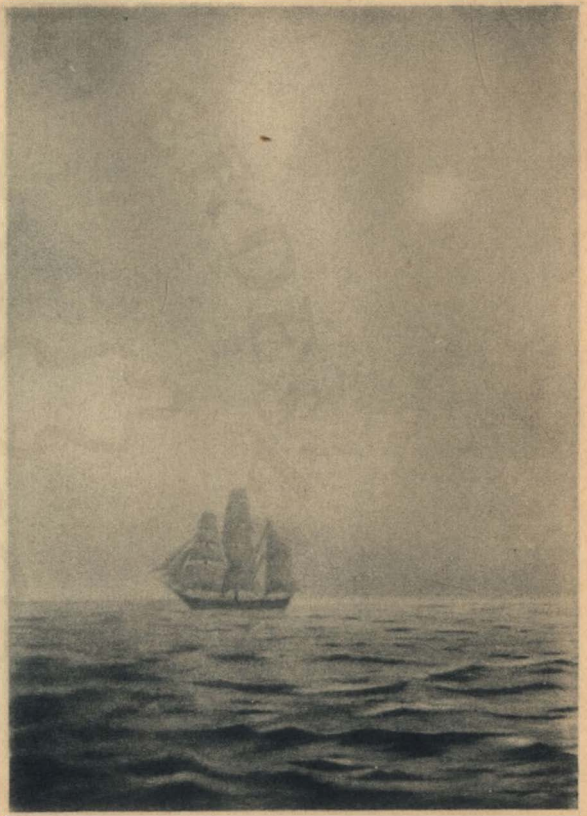
ALTO-CUMULUS.

STRATO-CUMULUS.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

MAMMATO-CUMULUS. V. TÁBLA. ALTO-STRATUS.



DIVALD K. BUDAPEST.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VI. TÁBLA. NIMBUS.

FRACTO-NIMBUS.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VII. TÁBLA. CUMULUS.

CUMULUS.

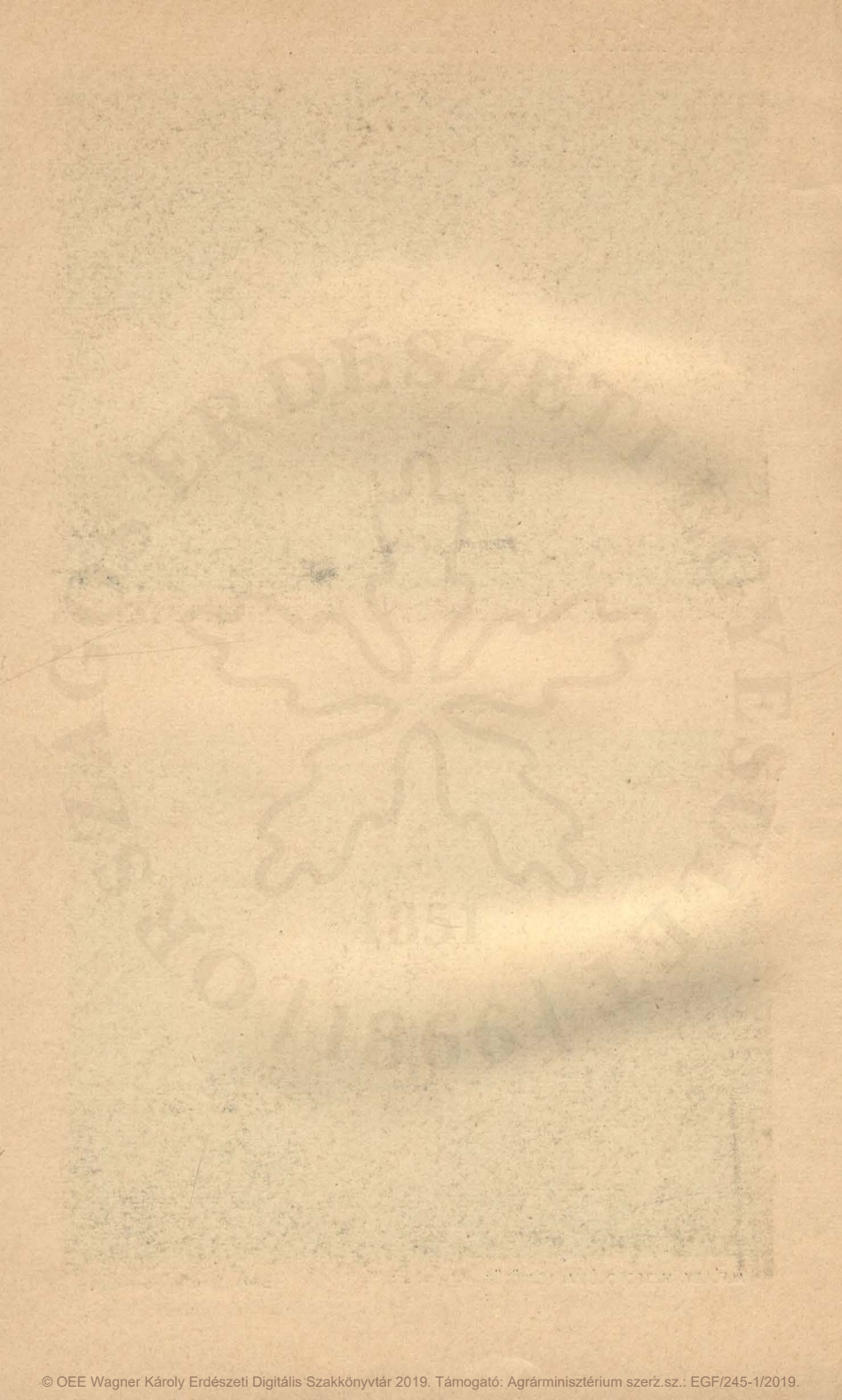
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

VIII. TÁBLA. FRACTO-CUMULUS.

CUMULO-NIMBUS.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

IX. TÁBLA. STRATUS.

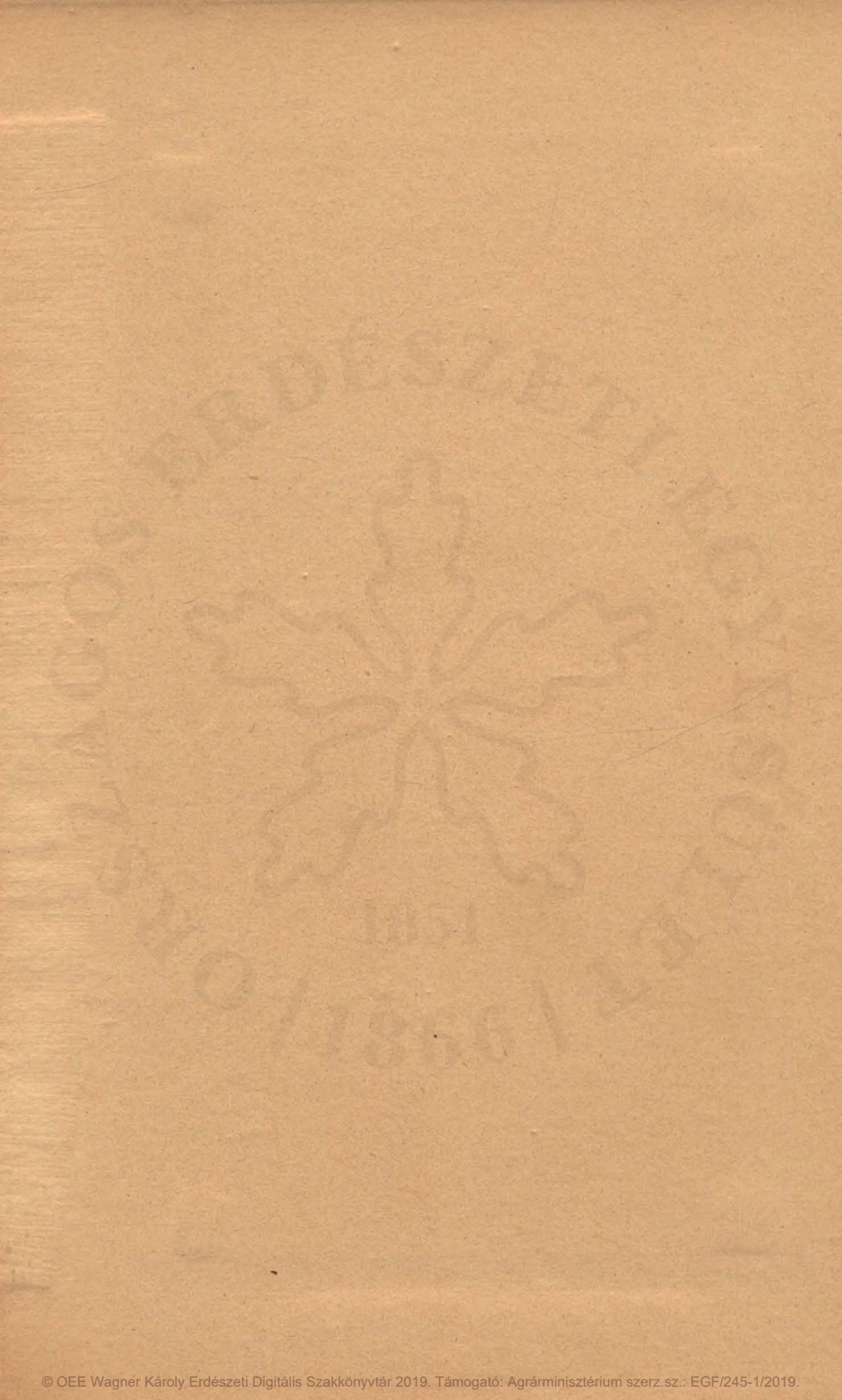
FRACTO-STRATUS.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2019. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/245-1/2019.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖNYVKIADÓ
VÁLLALAT