

AZ IDŐJÁRÁS

METEOROLÓGIAI ÉS CSILLAGÁSZATI FOLYÓIRAT

A M. KIR. ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET
ÉS A M. KIR. ÓGYALLAI KONKOLY-ALAPITVÁNYÚ ASZTROFIZIKAI OBSZERVÁTORIUM
TÁMOGATÁSÁVAL

SZERKESZTI ÉS KIADJA:

HÉJÁS ENDRE

M. KIR. ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZETI ADJUNKTUS.

CSILLAGÁSZATI RESZEBEN:

DR. TERKÁN LAJOS

AZ ÓGYALLAI KONKOLY-ALAPITVÁNYÚ ASZTROFIZIKAI OBSZERVÁTORIUM OBSZERVÁTORA
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL.

XIX. ÉVFOLYAM. 1915. ÁPRILIS.



BUDAPEST

PESTI KÖNYVNYOMDA RÉSZVÉNY-TÁRSASÁG NYOMÁSA.

TARTALOM:

A fényképezés szerepe a csillagászatban. *Tass Antaltól.*

Meteorológiai állomások felülvizsgálásánál szerzett néhány tapasztalatom.
Dr. Réthly Antaltól.

Hazánk időjárása az elmúlt februárius hónapban. *dr. Sávolgy Perencőtől.*

Apró közlemények: A légnyomás legalacsonyabb havi értéke januáriusban.
— A budapesti hőmérsékleti adatok. — Nyáriás zivatar. — Zivatar, zápor. —
Nagy égiháború. — Heves égiháború. — Új Jupiterhold. — Tél a tavaszban. —
A Neptunon túli bolygó. — Az időjárás Szerepen (Bihar vm.) a f. é. februárius
hóban.



KLISÉKET

IRODALMI-MŰVEK ÁRJEGYZÉKEK

ES

HIRDETÉSEKHEZ

JUTÁNYOS ÁRBAN KÉSZIT

ifj. WEINWURM A. és TÁRSA

FÉNYKÉPÉSZETI ES CINKOGRAFIAI
SOKSZOROSÍTÓ MŰTERMEL

TELEFON 86-16 BUDAPEST, M. Ó-UTCA 6.

AZ IDŐJÁRÁS

METEOROLÓGIAI ÉS CSILLAGÁSZATI FOLYÓIRAT.

Megjelen minden hó elején.

Előfizetési ár: Egész évre 8 korona.

Szerkesztőség és kiadóhivatal:

Budapest, II., Kitaibel Pál-utca 1. sz.

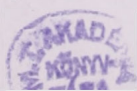
A fényképezés szerepe a csillagászatban.

I.

Az égi testek, de különösen a bolygók pozícióinak és pályáinak meghatározására vonatkozó megfigyelések képezték a múlt század közepéig a csillagászat főfeladatát. Ez a felfogás több évezredes fejlődés eredménye, mely a modern csillagászati világfelfogás kialakulásából fakadt. Mai mechanikai világfelfogásunk diadalát ugyanis a bolygómozgások törvényeinek megállapítása készítette elő s a diadalt e törvényeknek a tizenhetedik század végén és a tizennyolcadik század folyamán történt fizikai igazolása tetőzte be. S mivel modern csillagászati világnézetünk kialakulásában a pozíció-meghatározások s a pályaszámítások döntő szerepet játszottak, nem csoda, ha még sokáig megtartották döntő szerepüket. Az uralkodó felfogásban azonban a múlt század közepe táján változás állott be. A csillagászok az égi testek fizikai tulajdonságai iránt is érdeklődni kezdtek s ebből az érdeklődésből csirázott ki a csillagászat új ága, az asztrofizika.

Az asztrofizika fejlődésének rövid folyamán csakhamar kiderült, hogy nem szorítkozhatik tisztán az égi testek anyagi összetételének kutatására s nem terjedhet csak a csillagok egyéb fizikai tulajdonságainak megállapítására, hanem hogy oly problémákkal is kell foglalkoznia, melyek a csillagászat régibb diszciplínáival, a pozíciómeghatározásokkal és a pályaszámításokkal is szoros és elválaszthatatlan összefüggésben állanak. Éppen ennek a körülménynek köszönhető, hogy a csillagászat az utolsó évtizedek alatt sokkal többet fejlődött, mint amennyit a megelőző évezredek alatt; a csillagászat egyes diszciplínáinak szoros, bár szövevényes kapcsolatának köszönhető, hogy az utolsó fél század alatt olyan mélyen sikerült a csillagos ég bonyolult rejtelseibe beletekinteni és sok égi rejtélyről a titokzatosság fátyolát fellebbenteni.

Sikereinek oroszlánrészét az újabb csillagászat a fényképezés alkalmazásának köszönheti. E téren is, mint az emberi tevékenység minden terén és a tudományok minden ágában nélkülözhetetlen segédeszköznek bizonyult. Mi sem igazolja jobban a fotografikus módszerek kiváló jelentőségét, mint az a tény, hogy a múlt század két legutolsó évtizedében az asztrofotografiát még az asztrofizika külön ágának, önálló diszciplínának tekintették. Ez a felfogás azon-



ban a jelen század első éveiben megdőlt, mert kitűnt, hogy az asztrofotografikus módszerek nemcsak az asztrofizikának, hanem a csillagászat többi ágainak is fontos segédeszközei, olyannyira, hogy a csillagászat fejlődése szempontjából a fényképezés feltalálása a távcsővel egyenlő jelentőségű. Amint a távcsőkészítés technikájának fejlődésével a megfigyelések pontossága mindinkább fokozódott, úgy a fotografikus módszerek a fotografikus technika tökéletesedésével mindinkább tért nyertek s bámulatot tőkélyre tettek szert különösen azóta, mióta a gyakorlati optika fejlődése következtében olyan lencsét sikerült előállítani, melyek alkalmazásával a fotográfiailag hatásos sugarak leginkább érvényesülhetnek. A szemnél tökéletesebb lencserendszer és a modern száraz lemezek oly segédeszközöket adnak a megfigyelő kezébe, melyekkel a szemmel való közvetlen megfigyelés a legtöbb esetben nem tud versenyezni.

A fényképezést már gyerekkorában alkalmazták a Nap és a Hold megfigyelésére. E két legfényesebb égitestről készült felvételekből fakadtak az asztrofotográfia csirái. Még maga Draper 1840-ben készítette az első holdfelvételeket s öt évvel később Fizeau és Foucault az első napfelvételeket. A múlt század ötvenes éveiben Bond, Warren de la Rue és főleg Rutherford sikerrel alkalmazták az új módszert. Különösen utóbbi szerzett magának nagy érdemeket az állócsillagok rendszeres fényképezésével. Neki még óriási nehézségekkel kellett küzdenie, mert még nedves kollodiumlemezekkel kellett dolgoznia. Ezért csak rövid ideig tartó expozícióval dolgozhatott, de annyira tökéletesítette az eljárást, hogy 10—15 perces exponálás dacára még kilencedrendű csillagok is előjöttek felvételein.

Az asztrofotografikus módszerek szélesebb körben való elterjedését a száraz lemezek feltalálása tette lehetővé. A találmány dicsősége egy angol orvos, dr. Maddox nevéhez fűződik. A száraz lemezek érzékenysége, tartóssága és gyakorlati alkalmazhatósága a nedves kollodiumlemezeket rövidesen kiszorította. Érzékenységük 15—20-szorosan múlja felül az utóbbiakét, könnyen elraktározhatók s velük az expozíció ideje úgyszólván határtalanul meghosszabbítható. Míg a nedves kollodiumlemezek legfeljebb 15 perces kinttartást engednek meg, addig a száraz lemezekkel 25—30 órás expozíciók is lehetségesek. Ez a körülmény pedig csillagászati felvételek szempontjából rendkívül fontos, mert az expozíció idejének tetszőleges kiterjesztése által a lemez fényérző rétege olyan gyenge fényintenzitásokra is reagál, melyeket szemünk már észrevenni nem tud. Így a fényérző lemez a természetkutató látóképességét még nagyobb mértékben fokozza, mint ezt a távcső optikai ereje teszi, mert a távcső feltalálása csak a szabad szemmel nem látható égi objektumok felfedezésére, a fényérző lemezé pedig a legerősebb távcsővel felfegyverzett szemre is láthatatlanul maradó objektumok létezésének kimutatására vezetett.

Ennek a sikernek okát könnyen megérthetjük. Az emberi szem tökéletlen lencserendszer, melynek hibáját még az a körülmény is növeli, hogy a szaruhártya görbültsége horizontális irányban majd-

nem minden szemnél nagyobb, mint vertikális irányban. Innen van, hogy valamely tárgy minden részét nem láthatjuk egyidejűleg élesen, mert ha a vertikális irány képe a recehártyára esik, a horizontális irány képe a recehártya előtt keletkezik. Ha a szemnek ezen asztigmatikus hibája erősebb mértékben van kifejlődve, úgy ez rendkívül zavarólag hat a megfigyelésekre. Így asztigmatikus szem a távcső látómezőjében kifeszített fonálkereszt két egymásra merőleges szálát nem látja egyidejűleg élesen. A szemnek ezt a hibáját megfelelő szemüveggel ugyan korrigálhatjuk, de vizuális megfigyeléseknél a szem asztigmatizmusa hibák forrásává válhatik.

Szemünk másik tökéletlensége még abban nyilvánul, hogy csak korlátolt számú színre reagál. Igazolja ezt a Nap színképének esete, melynek két szélét nem a vörös és a violett sugarak határolják, amennyiben a színkép, amint ez hőhatásokkal kimutatható, a vörösön innen kezdődik s vegyi hatások bizonyága szerint az ibolyán túl folytatódik. Az idevonatkozó vizsgálatok bizonyosága szerint a Nap színképének látható része mintegy harmada az egész napszínképnek. A láthatatlan színű sugarak közül a vegyileg hatásos ultraviolett sugarak voltak azok, melyeknek színképe a fényérző lemezen az első spektrum-fényképezési kísérleteknél láthatóvá vált. Ez a tapasztalat különböző színekre különösen fogékony lemezek gyártására vezetett, melyeknek segítségével a színkép látható és láthatatlan részei speciális tanulmányok tárgyává voltak tehetőek. S mivel az emberi természetet a titokzatosság legjobban vonzza, nem csoda, ha a különböző fényforrások láthatatlan spektrumait épp oly jól ismerjük, mint a láthatókat.

A fénysugarak intenzitásuk által hatnak szemünkre és a fotográfiai lemezek fényérző rétegére. A szemmel és a lemezzel való megfigyelés közötti különbség tehát a hatás mikéntjében nyilatkozik meg. Valamely változatlan intenzitású fényforrást az első pillanatban éppoly erősnek látunk, mint huzamosabb megfigyelés után, vagyis a közvetlen megfigyelés után bennünk keletkező kép fényerőssége nem függ a megfigyelés tartamától. Ezzel ellentétben a lemez fényérző rétegén a fényforrásból kiinduló fénysugarak hatásai összegeződnek s ez okból a felvett objektum képe annál erősebb, minél tovább tart az exponálás. A lemeznek ez a sajátosága láthatatlan égi objektumok felfedezésére vezetett. Egy másik fundamentális különbség a szem és a lemez között abban nyilvánul, hogy a lemez rögzíti a változó tünemények pillanatnyi fázisait, míg a szem a jelenségek gyorsan változó fázisait követni nem tudja. Míg tehát a lemez a változó jelenségek egymás után következő fázisainak rögzítése által a változás teljes lefolyásáról hű képet ad, addig a közvetlen megfigyelés hamis összbemutáshoz vezethet. Ilyen változó égi tünemény az üstökösök csóvája, melynek alakja rövid időn belül változik. Az alakváltozás tanulmányozásánál azért a fotografikus eljárás megbecsülhetetlen szolgálatokat tesz.

Minthogy a tünemények egyes fázisainak rögzítése egyedül csakis fényképfelvételekkel történhetik, ezek kényelmes és a leg-

megbízhatóbb módszereket nyújtják az időben elválasztott jelenségek összehasonlítására is. E tekintetben a fotografikus módszer rendkívül fölötte áll minden más eljárásnak. Elgondolhatjuk, hogy mennyire hiányos az összehasonlítás akkor, mikor a régebben látott jelenséget a megfigyelés pillanatában látottal hasonlítjuk össze. Itt nemcsak emlékezetünk hiányossága, hanem az észlelő pillanatnyi diszpozíciója, előítélete, szubjektív felfogása is befolyásolja a helyes ítéletet. Hogy ezektől a tényezőktől mennyire függ a megfigyelés szubjektivitása, igazolja az a tény, hogy hasonló méretű távcsövekkel különböző helyeken, de egyidőben végzett bolygómegfigyelések mennyire eltérő képet mutatnak. A szubjektív felfogásnak, különösen a bolygófotografálás terén, a legtágabb tér nyílik s az eredmény sokszor messze esik az objektív valóságtól. Sok észlelőt egyéni felfogása, előítélete bizonyos jelenségek megfigyelésénél annyira ural, hogy sokszor olyasmit vél látni, ami a valóságban nincs meg. A bolygófelületekről egyidőben készült rajzok között azért oly nagy a különbség; ezt sokszor még növeli az a körülmény is, hogy egyes észlelők a távcsőnél készült vázlateikat dolgozósobájukban a megfigyelés után vagy másnap, emlékezet után dolgozzák ki.

A mondottakból kitetszik, hogy a lemez az által, hogy rögzíti a jelenség röpke fázisait, a fotografikus eljárást igen megbízhatóvá teszi. De még egy másik igen nagy előnye is van a fotografikus eljárásnak a vizuális megfigyeléssel szemben. Ez a fotografikus módszereknek rendkívül gazdaságos voltában rejlik. Egy-egy égi felvétel normális körülmények között s ha nincsen szó valamely speciális vizsgálatról, a közhasználatú műszerekkel átlag két-három óránál tovább nem tart. Ennyi idő átlag elegendő a leg-gazdagabb csillagthalmazok felvételére is. A szabályszerűen kezelt lemez azután nappal a legkedvezőbb körülmények között s a legnagyobb gonddal dolgozható fel, a levezetett eredmények helyesége a felvétel újbóli feldolgozása által ellenőrizhető. A lemezen előforduló csillagok vizuális kimérése hónapokig tartó, az időjárás szeszélyei által pedig sokszor megszakított munkával jár.

Az asztrofotografikus módszereknek nagy előnyt biztosít még az a körülmény is, hogy a kinttartás idejének tetszőleges változtatása által alkalmassá váltak a legkülönbözőbb égi objektumok megfigyelésére. Fényes objektumok megfigyelésénél a legrövidebb ideig tartó exponálás elegendő, fénygyengék fotografálásához órákig tartó expozíció szükséges. Az expozíció ideje természetesen függ a távcső lencséjének fényerejétől is. Fényerősebb lencsével, a dolog természete szerint, rövidebb idő alatt jutunk eredményhez.

A lencsék fényereje a lencse átmérőjétől és ennek a lencse fókusztávolsághoz való viszonyától függ, amint ez a következő meg-gondolásokból kitetszik. Ha növeljük a lencse átmérőjét, felülete az átmérő négyzetének arányában nő s így ebben az arányban nő a rajta átmenő s a gyújtópontban képpé egyesülő fény mennyiség. A valóságban azonban az egy pontból kiinduló fénysugarak nem ponttá egyesülnek, mert a fénysugarak nem matematikai vonalak,

hanem kis fényes koronggá, melyet fénygyűrűk öveznek körül, melyeknek fényessége a korongtól való távolsággal csökken. Minél tökéletesebb az objektív, annál gyorsabban tűnnek ezek el. A fényes korong, az úgynevezett diffrakciós alak átmérője függ a lencse átmérőjétől, fókusz-távólától és a lencsén áthaladó sugárnemtől. Az elmélet szerint a diffrakciós korongok ivmértékben kifejezett átmérője fordítva arányos a lencse átmérőjéhez. Ennek növekedtével a diffrakciós alaké csökken, a diffrakciós korong felülete tehát a lencse átmérőjének négyzete arányában fogy. Mivel tehát a lencsén átmenő fény mennyisége a lencseátmérő négyzetének arányában nő, a diffrakciós korong felülete pedig ebben az arányban fogy, a pont képének fényessége a két hatás szorzatával azaz a lencse átmérőjének negyedik hatványával arányos, feltéve természetesen, hogy a lencse fókusz-távola változatlan marad. Ha pedig nem a lencse átmérője változik meg, hanem annak fókusz-távola, akkor a rajta keresztülmenő fény mennyiség is változatlan marad. De mivel a diffrakciós alak ivmértékben kifejezett átmérője fordítva arányos a lencse átmérőjéhez, a fókusz-távolság növekedtével pedig természetesen nő a vonalas (milliméterekben kifejezett) átmérője is, az alak felülete tehát a fókusz-távól négyzetével, azért a fokális kép fényessége a fókusz-távól négyzetének fordított arányában csökken.

Ezek után önkénynt adódik a keletkezett kép intenzitását előállító matematikai kifejezés. Jelöljük ugyanis a kép intenzitását J -vel, a lencse átmérőjét d -vel, fókusz-távólát f -el s ha k egy arányossági tényező, úgy nyilván pontalakú (csillag!) objektum képének intenzitását

$$J = k \frac{d^4}{f^2}$$

összefüggés adja. Mivel felületalakú (Hold, Nap) objektumoknak képe is felület, a diffrakciós korong felülete alárendelt szerepet játszik s a kép intenzitása csakis az átmérő négyzetével egyenesen és a fókusz-távól négyzetével fordítottan arányos fényhatástól függ; a felületi objektum képének i intenzitása tehát

$$i = k \frac{d^2}{f^2}$$

összefüggésből számítható.

Ezekből az összefüggésekből a lencsék hatására érdekes következtetéseket vonhatunk.

Két lencse által ugyanazon pontalakú objektumról előállított két kép intenzitásainak viszonya:

$$J_1 : J_2 = \left(\frac{d_1^2}{f_1} \right)^2 : \left(\frac{d_2^2}{f_2} \right)^2$$

s ugyanazon két lencse által valamely felületalakú objektumról előállított két kép intenzitásának viszonyára pedig adódik:

$$i_1 : i_2 = \left(\frac{d_1}{f_1} \right)^2 : \left(\frac{d_2}{f_2} \right)^2$$

A $d:f$ viszonyt, vagyis a lencse átmérőjének viszonyát a fókusz távolsághoz nevezzük az objektív nyílásviszonyának. Ha ez a viszony a két lencsénél ugyanaz, akkor $i_1 = i_2$, vagyis ha a nyílásviszony megtartásával a lencse átmérőjét növeljük, a lencse fényereje felületi objektumokra vonatkozólag nem változik.

Alkalmazzuk az eredményeket egy speciális példára. Legyen az egyik lencse átmérője: $d_1 = 10$ cm. s ennek fókusz távolsága 150 cm.; nyílásviszonya tehát $\frac{d_1}{f_1} = \frac{10}{150} = \frac{1}{15}$. Legyen a másik lencse átmérője: $d_2 = 60$ cm. s fókusz távolsága $f_2 = 900$ cm.; nyílásviszonya: $\frac{d_2}{f_2} = \frac{60}{900} = \frac{1}{15}$. Mivel tehát a két lencsénél: $\frac{d_1}{f_1} = \frac{d_2}{f_2} = \frac{1}{15}$, azért $i_1 = i_2$, vagyis a két lencse egyformán fényesnek mutatja ugyanazt a felületi objektumot. Ellenben ugyanazon csillag képeinek intenzitására adódik:

$$J_1 : J_2 = \left(\frac{10^2}{150} \right)^2 : \left(\frac{60^2}{900} \right)^2 = \left(\frac{10}{15} \right)^2 : \left(\frac{36}{9} \right)^2 = \left(\frac{10}{15} \times \frac{9}{36} \right)^2 = \left(\frac{1}{6} \right)^2 = \frac{1}{36}$$

azaz $J_2 = 36 J_1$, vagyis a nagyobbik lencse 36-szor mutatja fényesebbnek a csillag képét.

Ismételjük a számítást oly két lencsére, melyeknél a nyílásviszonyok különbözők. Legyen ismét $d_1 = 10$ cm., $f_1 = 150$ cm.; tehát $\frac{d_1}{f_1} = \frac{1}{15}$. Legyen a másik lencsére: $d_2 = 60$ cm., $f_2 = 600$ cm., vagyis $\frac{d_2}{f_2} = \frac{1}{10}$.

Ez esetben a pontalakú objektumok képei intenzitásának viszonyára:

$$J_1 : J_2 = \left(\frac{10^2}{150} \right)^2 : \left(\frac{60^2}{600} \right)^2 = \left(\frac{10}{15} \right)^2 : \left(\frac{36}{6} \right)^2 = \left(\frac{10}{15} \times \frac{1}{6} \right)^2 = \frac{1}{81}$$

azaz $J_2 = 81 J_1$; a fókusz távolság kisebbedésével a 60 cm. nyílású lencse fényereje megnagyobbodott. A felületalakú objektumok esetén pedig:

$$i_1 : i_2 = \left(\frac{10}{150} \right)^2 : \left(\frac{60}{600} \right)^2 = \left(\frac{1}{15} \right)^2 : \left(\frac{1}{10} \right)^2 = \left(\frac{10}{15} \right)^2 = \frac{4}{9}$$

vagyis: $i_2 = \frac{9}{4} i_1$, azaz a fókusz távolság kisebbedésével a nagyobbik lencse is fényesebbnek mutatja a felületi objektumot.

Mindezekből látható, hogy asztrófotográfiai célokra a rövid gyújtótávulú lencsék a legalkalmasabbak, mert ugyanazon lencseméret mellett fényerősebbek. A lencse fókusz-távulójának kisebbitése megint azzal a hátránnyal jár, hogy a távcső használható látómezeje is kicsiny lesz, úgy, hogy csak a lemez közepe körül keletkező csillagképek alkalmasak asztrófotográfiai tanulmányokra, míg a lemez szélei körüli képek igen nagy eltorzulást szenvednek. A fókusz-távulót tehát csak bizonyos határig csökkenthető, melyet a tapasztalat szab meg.

A lencse fényerejére vonatkozó eredményeink a valóságban még más gyakorlati nehézségek miatt módosulnak. A lencse mint síma, tehát tükröző felület a reája eső fénysugaraknak mintegy ötödét veri vissza; a megmaradó $\frac{4}{5}$ -ből pedig a lencse anyaga abszorbeál egy bizonyos hányadot. Az elnyelt fénysugarak mennyisége függ a lencse méreteitől. Minél nagyobb a lencse, annál vastagabb is, egy nagyobb lencse tehát a sugarakból nagyobb hányadot nyel el, mint egy kisebb. Ez a körülmény határt szab a lencse nagysága határtalan növelésének — nem tekintve az előállítás nagy, szinte a lehetetlenséggel határos gyakorlati nehézségeit — mert egy bizonyos határon túl a fényelnyelés okozta vesztés megghaladja a fényerősség növekedését. A fényelnyeléséből keletkezett fényvesztés természetesen függ a lencse anyagától is.

Ismeretes, hogy kromatikus aberráció eltüntetése végett a lencsét egy bikonvex króm és egy plankonvex flintüvegből állítják elő. Fényvisszaverődés tehát négy felületen keletkezik. Mind-egyikén $4-5\%$ a vesztés a lencse nagyságára való tekintet nélkül; a reflexió okozta összes fényvesztés tehát $16-20\%$ a az összfénynek. Az abszorpció okozta fényvesztés az említett két fajta üvegnemnél optikai sugarakból 10 cm. vastagság mellett átlag 15% . A fotográfiailag hatásos sugarakból a flintüveg 38% -ot, a krómüveg pedig 31% -ot abszorbeál, úgy, hogy egy $60-70$ cm.-nyi átmérőjű lencsénél, melynek vastagsága 10 cm., az összes fényvesztés optikai sugarakban mintegy 35% , fotográfiai sugarakban 55% . Ezek az adatok természetesen csak közelítők, mert a lencsék készítésének fejlődéstörténete mutatja, hogy mindenkor arra törekedtek, hogy a fényvesztést s a lencsék más hibáit a lencsék tökéletesítése által minimumra szorítsák.

Csekélyebb a fényvesztés a tükrös távcsöveknél. Mivel ezekkel a tükrökről reflektált fényt észleljük vagy fotografáljuk, igen természetes, hogy a reflexió annál tökéletesebb, minél símbb és fényesebb a tükrör reflektáló felülete. Jó tükr a reaeső fénynek $92-94\%$ -át veri vissza; a fényvesztés tehát alig $6-8\%$, mely a tükröz huzamosabb használata mellett azonban 15% -ra is emelkedhetik. A tükröket ezért a fényvesztéstől való megóvás végett rövidebb időközökben újra ezüstözni és polírozni kell, ami nagy költséggel jár, mert gondos munkát igényel. Ettől eltekintve a tükrös távcsöveknek, a reflektoroknak még megbecsülhetetlen előnyeik vannak a lencsés távcsövekkel, a refraktorokkal szemben.

Általánosan tudott dolog, hogy a kromatikus lencsákat annál nehezebb előállítani, minél nagyobb a lencse. Nagy lencsék előállításához szükséges üvegtömbök hűtése azonkívül a legkritikább esetben sikerül egyenletesen, úgy, hogy az esetleges egyenlőtlen hűtés folytán feszültségek állhatnak elő az üveg belsejében, melyek a lencse homogenitását befolyásolják. A kromatikus hibán felül nagy lencsénél még az úgynevezett secundár spektrum is fellép, mely onnan származik, hogy a lencse két anyagának fényszörő képessége nem azonos. A króm a vörös színt, a flint az ibolya színeket szórja szét erősebben és azért a két anyag kombinációjából készült lencserendszerrel a fényszóródás nem egyenlíthető teljesen ki, annál kevésbé, minél nagyobb a lencse. Újabb időben sikerült olyan üvegnemeket feltalálni, melyeknek szóródóképessége annyira közel áll egymáshoz, hogy a látható sugarakból keletkező secundár spektrum zavaró hatása majdnem elenyészik.

Mindezektől a hibáktól a tükrök mentek, sőt a reflektoroknál a refraktoroknak még az a hátránya is elesik, hogy a fotografiai célokra csiszolt objektív vizuális megfigyelésekre nem alkalmas (megfelelő korrekció-lencsével azzá válik, de újabb fényvesztés árán). Mindkettőnél azonban egy közös hibaforrás szerepel és ez az úgynevezett sferikus aberráció. Ennek hatása abban nyilvánul, hogy a gömbalakú lencse vagy tükör széleiről jövő sugaraknak gyújtótávola kisebb a centrális sugarakénál. Kis lencsénél ez a hibaforrás teljesen elesik s a modern optika nagyobbaknál is majdnem eltünteteti azt. Tükrőknél pedig úgy tűntethető el, hogy a tükröknek nem gömb, hanem paraboloid alakú felületet adnak. Ilyen tükrökkel újabb időben igen szép eredményeket értek el úgy, hogy a legutolsó évtizedben a reflektorok száma emelkedik.

A reflektorok a csekély fényvesztéség folytán kiválóan alkalmasak asztrofotográfikus célokra. Rendesen 1:10-től 1:4 ig terjedő nyílásviszony mellett használják. Speciális célokra a nyílásviszonyt még kisebbnek veszik. Így a meudoni csillagvizsgáló reflektorának tükre 100 cm. átmérő mellett 3 méter gyújtótávolú (1:3). Ezzel például a Lant gyűrűs ködjéről 20 perc alatt oly jó felvételt (asztrogramm) nyertek, mint korábban egy nagyobb refraktorral 6 órás expozíció mellett. A potsdami csillagvizsgáló 40 cm. nyílású és 93 cm. fókusz-távolú tükrével (nyílásviszony 1:2.3) 30 perces kinntartás mellett a Fiastyúkról és az azt környező ködökről oly asztrogrammot kaptak, mely részletek dolgában felülmulja a Lick obszervatórium 91 cm. nyílású és 528 cm. fókusz-távolú (nyílásviszony: 1:5.8) reflektorával négy órás expozíció mellett készült felvételeket.

Az említett adatokból látható, hogy újabban a távcső-technika terén mutatkozó örvendetes fejlődés következtében olyan tökéletességgel állítják elő a fotografiai célokra szolgáló reflektorokat, hogy a fotografikus kutatóktól nagy jövő várható. Az expozíció idejének leszorítása által a változó tünemények egyes fázisairól is hű képet nyerünk, úgy, hogy az asztrogrammok az égi jelenségeknek még jobban dokumentumai lesznek, mint eddig voltak.

(Folytatása következik)

Tass Antal.

Meteorológiai állomások felülvizsgálásánál szerzett néhány tapasztalatom.

— Befejező közlemény. —

Térjünk át a legfontosabb elemnél előfordulható hibákra, de csak olyanokat sorolok fel, amelyek nem mindennaposak.

Utainkon gyakran találunk olyan hőmérőfelállítást, amelyiknél azonnal látjuk, hogy ha a hőmérőt 1—2 méterrel jobbra vagy balra ten-nők, máris jobbakk volnának az adatok és még sem szabad a felállítást megváltoztatnunk. Különösen fiatalabb tisztviselő, aki az utasítások tanulmányozásából igen jól tudja, hogy mi a jó és mi a helyes, hamar változtatni szeretne a szembeszökő helytelenségen. Jól emlékszem arra, amikor 13 évvel ezelőtt egyik közelmultban meg-szűnt törzsállomásunkon egy kiváló fizikus-botanikussal együtt megfordultam, mennyire meglepetve tapasztaltam, hogy milyen annak a jőnevű törzsállomásnak a felállítása. Erről referálva, nyer-tem az alapos kioktatást, miért nem szabad az ilyenén változtatni. Féltékeny gonddal kell változtatlanul hagynunk a hosszú sorozatú állomást és változtatni csak újabb állomásokon szabad. Olyan eset-ben pedig, amikor törzsállomást kell áthelyeznünk, mindenkor arra törekedjünk, hogy a régi és új felállítás közötti kapcsolatot pár-huzamos észlelésekkel megállapíthassuk és így lehetőleg megment-sük a homogénitást, amely a meteorológiai észleléseknél az egyik legfontosabb követelmény.

A hőmérők leolvasásánál több hibát követhetnek el, ilyen a parallaxis hiba, amelyből folyólag rendszerint magasabb tempera-turákat nyerünk. Többen csak páros tizedeket észlelnek, de erre már rájövünk az észlelő íveknek felülvizsgálásánál és levél útján is rendbe lehet hozni a dolgot, sokan azonban ismételt figyelmeztetés dacára sem olvassák le helyesen a hőmérőt. De ebből nem származik nagyobb hiba. Pszichrométeres állomásaink észlelői közül többen felváltva használják a száraz és nedves hőmérőt. Ez igen hely-telen eljárás, már csak azért is, mert minden egyes műszer egy-egy egyéniség, amelynek más és más hibája lehet, a hiba idővel meg is változhatik s különösen a műszer 0 pontja és ezért is he-lyes, ha ugyanaz a hőmérő marad meg nedves hőmérőnek. Koro-sabb észlelőnél elkerülhetetlen, hogy ne észleljen kissé hosszabb ideig és így lassabban olvassa le a műszert; ez főleg télen okoz-hat nagyobb hibát, mert úgy a test melege, mint a mesterséges világitástól származó hősugárzás miatt a hőmérőt környező levegő felmelegedhet néhány tizeddel. Ennek elkerülésére ablakfelállításnál célszerű redőnyszerűen lecsukható ablak alkalmazását ajánlani és az észlelővel az ablakon át olvastatni le a hőmérőt.

Ha pedig faházikóban szabad felállításban van a hőmérő, arra kell kérni az észlelőt, hogy különösen télen tartsa szeme előtt azt a helyesebb eljárást, hogy első sorban a tizedeket kell

leolvasnia s csak azután az egészet, amit azonban jóval könnyebb megmondani, mint meg is csinálni azt.

Előfordul az is, hogy az észlelő a hőmérőházikón télen rajta hagyja a ráhullott havat. Ez a hőkisugárzást fokozza és a bódében a hőmérsékletet süllyeszti. Fokozottabb mértékben áll ez az angolházikóknál, amiért is erre a körülményre már a mult évben körlevélben hívtuk fel az észlelők figyelmét. Mindamellett az idén is akadt olyan észlelő, aki a hórétteg magasságát nap-nap után az angol bódé tetején mérte meg.

Vannak állomásaink, ahol forgatható felállítás van, ezeknél különösen arra kell ügyelnünk, hogy odajövetelünk alkalmával a házikó tényleg azon az oldalon van-e, ahol a napszaknak megfelelően lennie kell? Voltam ilyen állomáson, ahol az észlelő borús időben nem fordította át a házikót, közben elment, az idő pedig kiderült s a nap annyira sütötte a házikót, hogy nemcsak a maximum lett hamis, hanem valószínűleg a déli terminus észlelés is hibás volt. Ahol azonban minden utasítás és figyelmeztetés eredménytelen, ott leghelyesebb az ilyen felállítást megszüntetni, különösen ott, ahol az észlelő személyében gyakran áll be változás.

A tavalyi erősen hideg, felettébb száraz és rendkívül zuzmarás tél egy érdekes tapasztalattal tett gazdagabbá. A zuzmara képződés olyan erős volt, hogy még a bódében lévő hőmérőket is teljesen belepte. A leolvasott adatok emiatt sokszor hibásak voltak, úgy, hogy utasítani kellett az észlelőket, hogy legalább félórával az észlelés előtt jól törüljék le a hőmérőt. Nagyobb hiba származhatik ebből a napfénytartammérőknél is, amiért is mindig kell figyelmeztetni az észlelőt, hogy harmatos vagy zuzmarás időben okvetlen törülje meg jól az üveggömböt, mert különben megesisik, hogy már régen süt a nap és a műszer még mindig nem regisztrál, amint azt tavaly télen láttam egyik állomásunkon.

Megemlítendő az is, hogy a postán szállított hőmérőknél gyakran előfordul hogy a felső kiszélesedő üvegcsőrészen egy kis higany marad odatapadva, amit csak erős suhintással lehet onnan lehozni. Ha ilyen taláunk valamelyik állomáson, előbb le kell olvasnunk a hőmérsékletet, majd lezuhintani, újból leolvassuk, hogy megtudjuk mily nagy volt a hiba, (egy állomásunkon egy foknál nagyobb volt). Még helyesebb eljárás, ha fontos állomásról van szó, ha előbb lehetőleg megállapítjuk a hibás hőmérő 0^o-pontját, majd suhintással egybehozva a higanyt, újból megállapítjuk a 0 pontot, mert így kiküszöböljük a különböző (sugárzástól és egyéből eredő) hibát, ami munkaközben állhat elő. Ha a műszerrel kezünkben dolgozunk, a hőmérséklet emelkedik és a hiba kisebbnek mutatkozik.

A hőmérséklet szélső értékeinek megállapítására szolgáló extrém-hőmérőknek kétféle rendszere van hálózatunkban használatban. Ezek a Six-féle maximum-minimum hőmérők, valamint az ú. n. Fuess-félék (szállítójuk után nevezve így), amelyeknél a maximum hőmérő az orvosi hőmérők rendszere alapján készült, a minimum



hőmérő pediglen egy pálcikát magával húzó rendes szesz hőmérő. A műszerek különös ismertetését feleslegesnek tartom, azonban szükséges megemlíteni azt a tapasztalatomat, hogy a Six-rendszerű hőmérőknek a skála különböző részein egymástól eléggé lényegesen eltérő hibájuk van, miért is okvetlen szükséges, hogy az észlelő különösen fontosabb állomásokon hetenként, vagy legalább havonta kétszer a száraz hőmérővel az extrém hőmérő két ágát úgy emelkedő, mint sülyedő hőmérsékletnél összehasonlítsa. Nagyon fontos az összehasonlítás a sürgönyző állomásokon, mert gyakran előfordulhat a műszerhiba miatt, hogy a reggeli vagy esti terminusleolvasás alacsonyabb lesz, mint a leadott minimumadat, aminek pedig nem szabad előfordulnia, illetve az a valóságban nem lehetséges. Hirtelen beálló hideg időnél pedig előállhat a hőmérő hibájából folyólag az az eset is, hogy a maximum hőmérő kisebb értéket mutat, mint pl az estéli leolvasás. Általában észlelőinkkel nem korrigáltjuk az adatokat és csakis a sürgönyzött adatok korrigálása kívánatos, nehogy ellentmondó adatok kerüljenek feladásra.

A Six-rendszerű hőmérők idővel határozottan romlanak, u. i. az üvegcsőben a higany által tovatolt pálcikának két végén levő finom serték a hosszas használat után kopásnak vannak kitéve és előáll az eset, hogy függélyesen elhelyezett műszerben a pálcika nem marad a helyén, hanem a saját súlyától lassan lecsúszik. De még olyan állomásokon is, ahol még nincs ilyen kopás a műszerben, ott is, ha nagyon szeles a hely, előállhat a pálcika lecsuszása a szél rázásából folyólag. Épp ezért, ahol lehet, a Six-féle hőmérők is közel vízszintesen helyezendők el, jól beerősítve a bódéba, hogy a lerázás lehetetlenné legyen téve. Vigyázni kell azonban arra is, hogy a műszert ne helyezték el teljesen vízszintesen, hanem a felső vége pár fokkal magasabban és a higany által elfoglalt U-alakú cső alsó része mélyebben legyen U. i. azt tapasztaltam, hogy fekvő hőmérőknél a higanyszál megszakadozik és a közökbe nyomul a szesz. Ezt a ferde elhelyezéssel meggátolhatjuk. Angol hőmérőházikóknál a hőmérőnek ilyenén módon való elhelyezése semmiféle nehézségbe nem ütközik, pléhházikónál pedig mindig az adott viszonyokhoz alkalmazkodva kell kitalálni a helyes megoldást. Sürgönyző állomásaink a minimum hőmérsékletet reggel és este is leolvassák, itt ügyelnünk kell, hogy az észlelő reggel ne állítsa be a minimum hőmérőt, hanem leolvassva a pálcika állását, hagyja úgy a következő észlelésig. Sajnos, ez ellen még a többször inspicált állomások észlelői is vétének, mert már csak megszokásból a minimum-hőmérőt a reggeli leolvasás után is beállítják.

Tíz inspicált pszichrométeres állomásunk közül legfeljebb két-háromnak nedves hőmérőjét találjuk rendben. Újabban a dolgok már javultak. Ugyanez áll a higrométerek használatára is. A higrométer megvizsgálását azonban sohasem szabad elmulasztanunk, mert a hajszál idővel poros és pókhálós lesz, a műszer higroszkópos tulajdonságát lassan elveszti és már nem oly rugalmas többé. Egyik kezünkkel befedve a higrométert s a nyílt oldalán

erősen reáelelve, meggyőződhetünk a hajszál érzékenységről. Az alsó rugó alatt, amely a hajszálköteg egyik végét tartja és ahol egyúttal a jusztirozó csavar is van, rendszerint pókfészket találunk, vagy valami más bogárnak töméntelen petéit. Hogy ez milyen gyakori hiba, azt egyik alföldi állomásunkon tapasztaltam, ahol az elmúlt év áprilisában tisztogattam meg a műszert ilyen kellemetlen vendégektől és júliusban hasonló okból már ismét nem működhetett jól. Az észlelőnek legalább kéthetenként meg kell néznie a műszert. Hogy a higrométernek ilyenféle hibája van, azt gyakran már az ivekből is meg lehet állapítani, ezeken az állomásokon ugyanis gyakori az ugyanazon értékű minimum, pl. háromszor-négyszer fordul elő 40⁰/o. A műszert észlelés előtt kopogtassuk meg.

Ezek után áttérhetek a csapadékészlelések körül tett néhány tapasztalatomra. Hazánkban ma kétféle rendszerű, kétféle átmérőjű esőmérő van használatban, a régebbi az $1/10$ m² felfogó felületű Schenzl-féle esőmérő, amelyet később dr. Anderkó Aurél e. m. tanár, intézeti adjunktus úr mélyebb felfogóval látott el, hogy főleg a hófúvásból származó csapadékcsökkenést mérsékelje. A másik az $1/20$ m² felületű Hellmann-rendszerű esőmérő. Tapasztalataim szerint az utóbbiak előnyösebbek, mint a régibb rendszerű osztrák és magyar esőmérők. A csapadékmérők idővel deformálódnak, amiért is ezeknél főleg a műszer megvizsgálására kell a súlyt fektetni, mert maga az észlelés annyira egyszerű, hogy aki egyszer megtanulta, az már — ha akarja — csak jól fogja csinálni. Amelyik esőmérőnél a deformáció már szemmel látható, azt eleve hibásnak tekinthetjük és intézkednünk kell annak kicseréléséről. Érdekes azonban, hogy a deformáció elég nagy lehet ahhoz, hogy a hiba csak 1⁰/o-ot érjen el. Kassner erre vonatkozó vizsgálatai, melyeket az $1/50$ m² felfogó felületű esőmérőkön végzett, arról tanuskodnak, hogy ezek a kis esőmérők 1⁰/o-os hibát csak akkor mutatnak, ha az egyik átmérő 9·2 mm.-rel kisebb a másiknál, ez egyúttal az esőmérő megengedett deformációjának alsó, illetve felső határa ($2r = 149\cdot6$ mm. $2R = 168\cdot6$; $2R/2r = 1\cdot13$) és ekkor a műszer felfogó felülete csak 198 cm² 200 helyett.

Az $1/20$ m² felületű esőmérőnél 1⁰/o-os hibát okoz az, ha az átmérők egymástól 14·6 mm.-rel térnek el ($2r = 237\cdot7$, $2R = 266\cdot9$ mm.; $2R/2r = 1\cdot14$), amikor is a műszer felülete 495 cm²-re csökken 500 cm²-ről.

Az $1/10$ m² felületű esőmérőknél 1⁰/o-os hibát okoz az, ha az átmérők egymástól 25 mm.-re térnek el. ($2r = 331\cdot8$, $2R = 381\cdot8$, $2R/2r = 1\cdot15$), aminek eredménye, hogy az esőmérő felülete 1.000 cm²-ről 990 cm²-re csökken.

Ezeknek a számoknak az ismerete mellett mindenkor könnyen megállapíthatjuk az esőmérő használhatóságának határát, mert bizonyos az, hogy a minimális követelmény az 1⁰/o-ra pontos mérési eredmény.

A régi rendszerű esőmérőknél inkább találunk erősen deformáltakat, mert hiszen azok felső szegélye is csak bádogból van,

ami gyorsan meg is reped, míg az új esőmérőknél öntött rézkarika van a peremre forrasztva, mindamellett ritka esetben volt a deformáció okozta hiba 1⁰/₀-nál nagyobb. Találtam természetesen gyakran olyan esőmérőt is, amelynél a különböző helyeken mért átmérő egyforma volt, itt már csak arra kell ügyelni, hogy nincs-e talán a műszernek valami gyártási hibája. Ez pedig szintén 1⁰/₀-on alul marad, ha az átmérők az 1¹⁰/₁₀-es esőmérőnél 355–359 s az 1²⁰/₂₀-osnál 251–254 mm. között vannak. A pontos méret 356·8, illetve 252·3 mm.

Tapasztalataim szerint ezekhez a hibákhoz még egy másik is csatlakozik a régi rendszerű esőmérőknél. Tudjuk ugyanis, hogy a felfogó edény nyílása bádoggalackba vezet és a kettőt u. n. szuronyzár köti össze egymással. Amíg a műszer új, a szuronyzár kifogástalanul működik, legtöbb helyen azonban, főleg rossz bánásmód miatt, a szuronyzár rövidesen elromlik, tágul, sőt a kampó is le-töredezik és a gyűrű is lepattan, amely a kampót tartotta. Ekkor már csak bele van állítva a felfogó a palackba, amelybe a levezető cső kényelmesen belefér, annál inkább, mert a palack szája is idővel a használat folytán megrepedezik. Ahol ilyen állapotba kerül az esőmérő, ott már nemcsak a felfogó belső része fogja fel a csapadékot, hanem miután megnedvesedik az edénynek külső oldala, ott is elég tekintélyes mennyiség szivárog bele a palackba. Hogy ez tényleg így van, arra nézve végeztem néhány helyen párhuzamos észlelést, hogy így mondjam régi elagottt és ilyen új rendszerű Hellmann-féle esőmérővel. Egyik helyen teljesen letakartattam külön erre a célra készült tetővel az esőmérőt és mindamellett gyűlt bele csapadék. A kérdés érdekelt és felkértem az egyik észlelőt, hogy csináltasson a lefolyó cső vége közelébe egy bádoggallért, amely nem engedi a külső falról leszivárgó esőt a palackba. Ekkor a két műszer közel egyező adatot szolgáltatott.

Előfordult már ismételen az is, hogy az esőmérőhöz nem megfelelő mérőhengert használtak, sajnos főleg uradalmakon tapasztalunk ilyet, amiért is igen célszerű, ha tudjuk a műszert, illetve a mérőhengert ebből a szempontból is ellenőrizni. A különböző átmérők és a hozzávaló mérőhengerek ürtartalmát célszerű feljegyezve tartani, így néhány pillanat alatt megállapítható, hogy a mérőhenger megfelelő-e. Tudjuk, hogy az 1/10 m² felületű esőmérőnél a mérőhenger 10 millimétere 1 liternek felel meg, az 1/20-os műszernél a 10 mm. = 1/2 literrel, végül az 1/50-es esőmérőnél (ilyen felfogó felületűek Hellmann-féle ombrográfjaink) 10 mm. = 1/5 literrel. Megadhatjuk ugyan az észlelőnek az utasítást, hogy mikép kell nem megfelelő mérőhengerrel is helyesen mérni, de ép a helyettesekre való tekintettel mégis célszerűbb, ha a mérőhengert rövidesen kicseréljük.

Végül hibaforrás lehet az is, ha a felfogó palack nyaka kissé benyúlik a palackba, ahelyett, hogy pontosan lenne beforrasztva. Ilyenkor egy kis csapadék mindig visszamaradhat a kiöntésnél. Megemlítem azt is, hogy egyes észlelők még ennél az elemnél is követnek el rendszeres hibát, amit ki kell derítenünk.

Még néhány szót szólok a szél- és felhőészlelések körüli tapasztalataimról. A felhőzetet illetően a legnehezebb helyzetben vagyunk, mert hiszen alig van alkalmunk a helyszínén meggyőződést szerezni arról, hogy jól észlel-e az észlelő, illetve helyesen becslé-e meg a felhőzet nagyságát és ismeri-e a felhőalakokat. Ennek ellenőrzése tehát már az elindulásakor történik az ívek át vizsgálása útján. Osztrák meteorológusok több esetben észrevették, hogy egyes észlelők különböző borultsági fokokat határozott előszeretettel jegyeznek be. Idevágó vizsgálataikból kitűnt, hogy itt az egyéni hiba, mivel becslésről van szó, nagy lehet. Leggyengébben észlelnek azok az észlelők, akiknél főleg nullás és 10-es felhőzetet találunk bejegyezve. Ilyeneknél alapos betanítás szükséges, nem lehet azonban az észlelők előtt eléggé hangoztatni, hogy nem a felhőzet minősége, hanem a mennyisége a fontos. Tanár észlelőnél is tapasztaltam, hogy a 8-as cirruszborulásnál 1-et írt be és nehezen fogadta el az utasítást, bár megmondtam, hogy a 0, 1, 2 indexek alkalmazásával igen helyesen domboríthatjuk ki a felhőtakaró vastag vagy vékony voltát s még akkor is elegendő ez, ha a felhőalakokat egyáltalán nem jegyezzük be.

A szélmegfigyeléseknél, ahol szélzászló van, az észlelők ennek ellenére gyakran követnek el hibát, amennyiben nagy távolságból olvassák le a szélzászló állását és így 25^0 sőt még 35^0 -os hibát is követhetnek el. Gyakori hiba azokon az állomásokon, ahol nem meteorológus állította fel a szélzászlót, hogy az nem a csillagászati, hanem rendszerint a mágneses meridiánba van beállítva. Ez a hiba azonban annyira belül esik az észlelési hibán, hogy inkább csak szépséghibának vehetjük, mert csakis $22\frac{1}{2}$ fokos közökben állapítjuk meg a szél irányát. Nem lehet eléggé hangoztatni, hogy az észlelő a vitorlát lehetőleg közletről olvassa le s ha az rúdra van szerelve, álljon a műszer alá. Egy másik hiba, ami már műszerhiba és nem egyéni hiba, hogy idővel a szélzászló tengelye az uralkodó széliránynak ellentett irányban elhajlik és így más irányból fújó gyenge szeleknél, amelyek nem tudják a szélzászlót helyéből elmozdítani, az lógva marad s az észlelő beírja az egyes szelet és melléje a szélzászló állásának megfelelő, uralkodó szélirányt. Ennek eredménye hogy az uralkodó szélirány még nagyobb számú lesz. Különösen szelesebb vidékeken tapasztaltam ezt olyan helyeken, ahol a szélzászló háztetőkre van szerelve, ott ugyanis nincs az észlelőnek annyira alkalma meggyőződnie arról, hogy a tengely elhajolt-e; rendszerint szobából észlel vagy csak bizonyos helyről láthatja a műszert és így hibát is könnyebben követhet el. Sok helyütt azért sem fordul el a szélvitorla megszokott helyéből, mert nem kenték meg, nagy a sűrűlódás, amelyet gyenge szél nem küzd le. Törekedjünk mindenütt arra, hogy a szélzászló árbocra legyen szerelve és évente legalább egyszer megkenessék.

A szélerősség legtöbb helyütt szintén becslés útján állapítatik meg és így a helyszínén nincs alkalmunk a helyes becslésről meggyőződni. Erre is már az ívek felülvizsgálásakor kell elkészülnünk.

Nincs kizárva, hogy az állomáson reájövünk, hogy pl. a sok szélcsend reális, vagy hogy akár a viharok, vagy az erősen domináló szélirányok természetyszerű következményei az állomás domborzati viszonyainak. Mielőtt tehát valamely állomáson a szélészlelések ellen kifogást tennénk, elébb tájékozódjunk a helyi viszonyokról s vegyük figyelembe a netalán ott uralkodó speciális szeleket is. Sajnos, néha akad olyan észlelő is, hogy bár alaposan megmagyaráztuk neki a szélészlelés helyes módját, mégis azt az irányt jegyzi be, a merrefelé a szél áramlik.

Számos állomásunkon egyéb műszerek is vannak használatban, nevezetesen regisztrálók vagy más speciális célt szolgálók. Messzire vinne, ha mindezekről külön-külön megemlékezném. Fontos dolog, hogy észlelőinktől ne követeljünk sokat és intelligenciájukhoz mérjük azt a minimumot, amit tőlük várunk. Győződjünk meg, jól jár-e az órájuk, ismerik-e a helyi idő és a zónaidő közti eltérés nagyságát s ne felejtjük el megmagyarázni a helyi időben való észlelés fontosságát. Elhagyott vidéken levő állomáson szereztessünk be az észlelővel valami jobb ingaórát, mert az jobban megtartja a követelményeinknek megfelelő állását.

Igen üdvös dolog volna, ha állomásaink felülvizsgálásánál mi is behoznók a porosz rendszert, ahol az intézeti tisztviselők az állomásokról beérkezett ívek felülvizsgálásánál állomásonként külön összegyűjtik észrevételeiket és bejegyzik azokat az illető állomás törzskönyvébe, amelyet a kiküldött tisztviselő magával visz. Idővel egy-egy állomásról több ilyen könyvecske gyűlik egybe. Ezek sokkal jobban és áttekinthetőbben foglalják össze az állomásokra vonatkozó ismereteinket, mint azok a jelentések, amelyeket mi állítunk össze. Nagy előnye az ilyen könyvecskerendszernek az is, hogy az inspicáló azonnal kitölti a helyszínén vagy a szállodában, esetleg a vasuton, amikor még minden ott szerzett benyomás frissen van meg emlékezetében. És emellett nem felejtethet el semmit az állomáson megkérdezni vagy ellenőrizni, mert minden pontokba van foglalva.

Igen fontos és üdvös dolog az állomásnak lefényképezése is. Egy-egy állomásról hazahozott fényképfelvétel minden vázlatrajznál beszédesebb, különösen ha a kép stereoszkópfelvétel, mert akkor egybevetve egy kis vázlatrajzzal, még az is, aki sohasem járt az állomáson, teljesen tájékozódhatik az ottani felállítás összes körülményeiről. Régi állomásoknak régebbi helyeit is utólag megörökíthetjük, mielőtt azok végleg feledésbe mennének. Így pl. a közelmultban sikerült egyik leghosszabb sorozattal bíró állomásunk összes felállítási helyeiről stereoszkópfelvételt készítenem.

Dr. Réthly Antal.

Hazánk időjárása az elmúlt februárius hónapban.

A februáriussal *véget ért hivatalos télről* megállapíthatjuk, hogy szokatlanul enyhe volt, még pedig területi kivételek nélkül az egész országban. Decemberben $+ 2.5$ és $+ 4.5^0$ közzé esik a havi középhőmérsékletnek eltérése a normálistól. Januárban $+ 3$ és $+ 6.5^0$ között ingadoznak az eltérések s ime februárius is szolgál még $+ 1$ és $+ 3.5^0$ közötti különbségekkel, miáltal az egész téli időszak hőmérelege akkora meglehetősen tesz szert, ami az elmúlt telet már a ritka enyhe telek sorába iktatja.

Az időjárás gyakorlati jelentősége még sohasem érintett bennünket közvetlenebből, mint most, amikor a zord és enyhe, havas, száraz és olvadásos időszak váltakozásá nemcsak irányt és határt szabott a hadműveleteknek, hanem a hadsereg táplálása és az ország élelmezése is sokkal nagyobb mértékben vált függővé az időjárástól, mint eddig. Régi rendszerű mezőgazdálkodásunk, amely kezdetleges eszközökkel úgy, ahogy barázdálta a kenyéradó földet, trágya helyett ugart hagyott, kézzel csépelte, lóval tapostatott, a termelés sikere tekintetéből teljesen ki volt szolgáltatva az időjárás szeszélyének. Erről tanuskodik régebbi termés-statisztikánk, amelyben a szinte inséges szűk évek a szinte káprázatos eredményű évekkel váltakoznak, minnek következtében az ingadozások szerfelett nagyok voltak, a hőség azonban meglehetősen alacsony maradt. Jelenkori intenzív, gazdasági nyelven *belterjes* mezőgazdaságunk, mely vetőmagot válogat és nemesít, mely műtrágyákkal pótolja a talaj mostohaságát, mely okszerű talajkezeléssel bizonyos fokig gazdálkodik a talajba szívárgott csapadékvizel is, annyiból függetleníttette fáradsága sikerét az időjárás abszolút döntő hatalmától, hogy tudományos alapon kifejlesztett művelési módszereivel többé-kevésbé pótolni, javítani, kiegészíteni tudott, ahol az időjárás nem nyújtja a siker feltételeit. Ezt szintén megláthatjuk a termés-eredmények statisztikai évsorozatainak középérték állandó emelkedést mutat, az ingadozások kevésbé szertelenek és a bizonyos típusos időjárás elemekkel jellemezett évekkel mutatják már annyira azt a párhuzamosságot, amit a régebbi idők.

Mai, fejlett viszonyaink fentartásának feltétele a nehezen elért magaslaton azonban a békés fejlődés lehetősége, mely a most dúló háborúban szertefoszlott. A háború eleje a cséplési időszak elejére és hordási idő végére esett. Tehát már a betakarítás nem történhetett normális viszonyok között. Azután hadbavonultak a munkás karok, az állatok, a szekerek és gazdasági életünk intéző elemei is. Ennek folytán sok tekintetben visszaestünk a régi idők közelébe s az időjárás újra fokozott mértékben válik a mezőgazdasági termelésben sorsdöntővé. Összevetve tehát, hogy a múltban enyhe telekre minő termés következett, sajnos azt kell tapasztalnunk, hogy az enyhe telek *nem látszottak kedvezni a dúis termésnek*. Hőszegény teleken sok a kifagyás, kései, hosszabbantartó havazás esetén a

1915. év, februárius hónap.

Állomások	Tengerszint feletti magasság m.	Hőmérséklet C°						Felhőzet havi közép (0-10 fokozat)	Csapadék		
		havi közép	eltérés a norm.-tól	max.	hányadikán?	min.	hányadikán?		havi összeg milliméter	eltérés a norm.-tól	napok száma
Budapest	129	13	+1.5	11.4	19.	-11.6	3.	7.6	31	+ 2	15
Tarcal	128	0.6	+2.0	9.8	14.	-13.3	6.	6.7	45	+ 29	9
Ungvár	132	1.3	+2.5	12.0	14.	-13.8	6.	5.5	57	+ 17	9
Debreczen	130	0.4	+1.5	11.7	14.	-15.3	6.	5.9	62	+ 36	10
Turkeve	88	1.0	+1.8	12.8	14.	-13.8	3.	7.1	45	+ 16	12
Kecskemét (Miklóstelep)	130	1.3	-	12.8	21.	-17.0	3.	5.9	34	+ 12	9
Szeged	89	1.9	+2.2	13.3	14.	-13.6	3.	6.6	50	+ 20	8
Csála (szőlőtelep)	107	3.0	+3.4	13.7	14.	-19.2	3.	7.1	20	- 8	7
Temesvár	92	2.8	+2.8	15.0	14.	-10.8	1.	6.4	26	- 11	11
Nagybecskerek	80	2.2	-	15.3	14.	-15.6	3.	6.2	20	-	7
Németbóly	252	1.3	+1.2	12.6	14.	-16.4	5.	5.7	43	-	10
Zagreb	163	3.8	+2.0	12.2	12.	-10.0	5.	6.9	61	+ 21	14
Fiume	5	7.2	-	12.5	15.	0.7	3.	6.2	289	+193	13
Csáktornya	165	2.0	-	12.1	19.	-15.9	3.	6.4	26	- 12	11
Tapolca	120	1.8	-	11.8	21.	-15.0	3.	7.3	28	-	14
Herény	227	1.2	+1.0	10.9	19.	-11.2	3.	7.8	32	+ 5	12
Ógyalla	119	1.5	+1.5	13.1	20.	-13.7	2.	7.1	43	+ 12	14
Pozsony	193	1.0	+1.0	10.0	20.	-14.1	3.	7.2	23	- 7	7
Selmeczbánya	205	-1.2	+1.9	3.9	22.	-11.4	2.	8.0	124	+ 70	18
Losoncz	191	0.3	-	8.3	22.	-17.0	3.	7.4	54	+ 27	10
Liptóújvár	646	-1.4	-	6.1	13.	-23.3	3.	5.0	82	+ 50	13
Aknasugatag	495	0.5	+2.5	9.6	14.	-11.6	3.	6.5	32	- 2	13
Görgényzentimre	428	0.7	+3.2	14.1	21.	-14.2	6.	5.5	33	- 2	10
Kolozsvár	363	-0.4	+2.1	10.2	14.	-14.4	1., 4.	6.2	19	- 4	7
Botfalú	505	0.5	+3.2	15.0	21.	-13.0	4.	6.4	20	- 5	7
Nagyszeben	419	1.4	+3.1	15.1	21.	-12.6	4.	6.6	23	- 1	7
Lupény	641	0.4	-	10.7	16.	-13.3	4.	6.7	62	+ 11	11
Magaslati állomások :											
Babiagóra	1616	-6.9	-	-1.1	13.	-15.0	28.	-	96	-	8
Bánffytelep	1256	-2.5	-	7.2	13.	-13.0	2.	6.2	46	-	9
Keresztényhavas	1590	-4.4	-	5.0	13.	-16.5	1.	6.8	18	-	10

Ötnapi hőmérsékleti közepek s azok eltérése a normális értéktől.

Állomások	Jan. 31—febr. 4.		5—9.		10—14.		15—19.		20—24.		Febr. 25—márc. 1.	
	C°	eltérés Δ	C°	eltérés Δ	C°	eltérés Δ	C°	eltérés Δ	C°	eltérés Δ	C°	eltérés Δ
Herény	-4.1	-	-1.0	-	3.8	-	3.1	-	4.1	-	1.0	-
Budapest	-4.5	-3.6	-1.3	-0.6	3.7	+4.4	4.8	+5.1	6.3	+5.9	2.2	+1.2
Nagyszeben	-6.8	-3.0	-1.5	+1.8	3.9	+6.6	3.9	+7.2	5.9	+8.4	1.2	+2.0

kipállás, a kártevőknek is túlságosan kegyelmez a tél enyhe volta s egyáltalán szélsőséges éghajlatunkhoz számtalan nemzedéken át szoktatott gazdasági növényeink egész életfeltételeire sokkal természetesebb a hideg, mint az annyira enyhe tél, minő az idej volt. Mindazonáltal nem lehet az enyhe tél és ki nem elégitő terméseredmény között régebben fennállott kapcsolatot egyszerűen a mai viszonyainkra ráhúzni, még pedig azért nem, mert teljességgel nem tudhatjuk, hogy részleteiben mennyire és mily értelemben apasztotta meg a háború a termelés lehetőségeit s csak nagy általánosságban tudjuk, hogy a lehetőségek és feltételek súlyosan megromlottak. Az idézett kapcsolatok tehát így általánosítva nem alkalmasok a jövőbelátásra és nem is szándékozunk ezt tenni, de az azokhoz fűződő érdekeknél fogva, mégis fel kellett azokat említenünk.

Önmagában a *februárius időjárásának* kisebb a jelentősége, mint a másik két hónappal együttesen. Amit külön is el kell róla mondanunk, az kiderül a táblázatból. Hogy általában az egész országban melegebb volt a februárius a normálisnál, azt már hallottuk, de hogy átlagos enyhesége mellett sem szűkölködött keményebb téi napok nélkül, azt a hőmérsékleti minimumok rovatából látjuk. Eszerint az északi hegyvidéken koronként a fagypon alatti 20 fokon is alúlereszkedett a hőmérő higanyszála és a Nagyalföldön és az enyheségéről ismert déli vidéken is nem ment ritkaságszámba a -15° , sőt az ennél nagyobb hideg sem. Még pedig februárius harmadika és negyedike volt az a két nap, amelyen a hőmérséklet majd az egész országban a legalacsonyabb volt. Februárius első két ötöde ugyanis még folytatja és zárja az idej egész télnek egyetlen zordonabb, télies jellegű és hosszabban megtartó időszakát, amely januárius utolsó ötödében vette kezdetét. Ennél hidegebb és tartósabb intermezzót egész télen át nem tapasztaltunk. A hideg szüntével, vagyis a harmadik ötöddel kezdve a hőmérséklet zezugos vonal szerint változott, de egészben mégis emelkedett és a harmadik, részben a negyedik pentád végén éri el tetőpontját, hogy a huszas napoktól kezdve ismét némileg visszaessék.

A felhőzet nagyobb ugyan a közepesnél, de nem nagyon és nem aránylagosan az ország minden vidéken, amivel párhuzamos jelenség a csapadéknak szintén igen aránytalan mennyiségi eloszlása. Száraz jellegű volt az időjárás az ország északnyugati és délkeleti szélén, meg a legszorosabb délvidéken. A Nagyalföldön, legalább ennek középső és északi tájain, nemkülönben a Dunántúl normális körüli, egyebütt normálon fölüli a csapadék. A csapadék gyakorisága hasonló eloszlást mutat, mint a mennyiség, amellyel számszerint is párhuzamosan változik.

Sávoly Ferenc dr.

APRÓ KÖZLEMÉNYEK.

A légnomás legalacsonyabb havi értéke januáriusban. Időjárási krónikánk tanúsága szerint valami téren minden egyes év meghozza a maga rendkívülségét. Az idei januárius amellett, hogy igen enyhe és nedves, még páratlan alacsony légnomású is volt. Az alábbi kis táblázatban egybefoglaltam három állomásunk légnomási adatait. Ebből látjuk, hogy az egész országban kivétel nélkül rendkívül alacsony volt a légnomás, úgy a tengerparton, mint a középső, valamint a keleti részeken is.

	Budapest	Fiume	Nagyszében
	153 m.	20 m.	419 m.
40 évi átlag . . .	751·6	751·3	727·4
1915 januárius . .	739·0	739·7	717·3
Eltérés a normálistól	-12·6	-12·6	-10·1

Eddigi 40 évi észleléseink szerint hasonlóképpen igen alacsony volt 1895 januáriusának légnomása, azonban Budapesten mégis 1·8 és Nagyszébenben 1·2 m-rel volt az magasabb, mint az ez évi januárius légnomás. Fiume értéke mindkét évben közel egyezők voltak, az eltérés az észlelési és a műszerhibán belül esik. Januárius folyamán hazánk néhány nap kivételével legnagyobb részt légnomási minimumok befolyása alatt állott; főleg az ország nyugati felét érintették sokszor minimumok.

Dr. R. A.

A budapesti hőmérsékleti adatok.

Többeknek feltűnhetett, hogy a »Hazánk időjárása... etc.« c. közlemény táblázatában foglalt budapesti hőmérsékleti adatok nem egyeznek a Természettudományi Közlöny meteorológiai táblázatában közölt adatokkal. Ennek magyarázata, hogy az utóbbiak a meteorológiai intézetben (II., Kitaibel Pál-u. 1.) észlelt adatok, holott a lapunkban közöltek a fővárosi II. ker. vízműveknél létesített meteorológiai állomás adatai. Ezek jobban hozzámulnak a budapesti eddigi megfigyelési sorozathoz, mint az intézeti új állomás adatai. Hogy a főváros különböző pontjain felállított hőmérők egymástól eltérő adatokat szolgáltatnak, az természetes s ahhoz nem kell kommentár.

Nyáriás zivatar. Februárius hó 15-én délután 4—5 óra között délnyugatról nehéz felhők jöttek, melyek dörögve s villámlást váltva szivárvány hátrahagyá-

sával vonultak a Tisza völgyén fel északra. Az Időjárás teljesen tavaszi, napsütéses. Hő már a környéken sincs, sőt éjjel sem fagy. A Tisza sincs befagyva.

Nagyszőlős. *Horváth Mihály.*

Zivatar, zápor. Febr. 21-én egész nap nagyon felhős volt az égbolt; d. u. 5 óra 15 perckor az északnyugati égbolt alján villámlást észleltem s utána kis idő múlva távoli dörgést hallottam; ugyancsak az északnyugati égbolton 5 óra 35 perckor másik villámlást is láttam, melynek dörgeése már erősebben hallatszott. 6 óra 30 perckor pedig óriási zápor esett itt le, mely északnyugatra felől jött s 10 percig tartott és 14·4 milliméter csapadékot adott. Utána csendes eső esett este 10 óráig. A február 21-iki csapadék 17·4 mm-t tesz.

Sárospatak (Zemplén vm.).

Riszdorfer József, észlelő.

Nagy égiháború. Folyó évi februárius hó 15-én d. u. 4 óra 30 p.-kor Dny-ról jövő szélviharral eső, hó és jégeső kíséretében nagy égi háború vonult el Huszt felett. Folytonosan villámlott s hatalmas menydörgés kísérte a villámlást. Az égiháború 10 percig tartott.

Huszt.

Jeszenszky Ferenc,
m. k. főerdőmérnök.

Heves égiháború. Február 21.-én igen nagy mennydörgés és villámlás volt és mogyoró nagyságú jég esett, úgy hogy a földet egészen elborította; a jég 5 percig esett, utána eső következett, az eső 10 percig tartott és 10 mm-t tett.

Kecskéd (Komáromm.)

Batár Pál, észlelő.

Új Jupiterhold. Ebben a háborús világban sok hír vagy kikerüli teljesen figyelmünket, vagy pedig csak nagyon későn jut tudomásunkra, mely azonban béke idején a legnagyobb érdeklődésünket keltette volna fel. Most érkezett a hír, hogy Nichelsen csillagász a Cambridge melletti Harvard-egyetem csillagdáján a már 8 holddal bíró Jupiternek még egy kilencedik darabantjárt fedezte fel. Amint a »Naturwissenschaften« című folyóirat írja, feltehető, hogy ez az égitest a Nichelsen által végzett pályaszámítás szerint mint kilencedik Jupiterhold elfogadható.

Mestrovich Egon.

Tél a tavaszban. Már-már attól féltünk, hogy korán tavaszodunk, de most már az a bajunk, hogy nehezen megyünk ki a télből. Márciusban folyton havazott, egyik napról a másikra 10—15 cm-ért s most a fák hótól virágosak s mindent 40—50 cm. s még nagyobb hó borít. Itt fenn a hegyes vidékeken az olvadás bajt nem okoz, de ha egyszerre talál elolvadni a rengeteg s beláthatatlan hőtömeg, az Aranyos, a Marosmente nagy árvízveszélynek nézhet elébe.

Verespatak.

Tóth Kálmán,
közs. jegyző, észlelő.

A Neptunon túli bolygó létezésének kérdése még mindig problematikus. A kérdést egyrészt a Neptun és az Uranus pályaháborgásaival, másrészt a periódusos üstökőspályák megfelelő csoportosításával kapcsolatban igyekeznek megoldani. Az első eljárásnál nehézséget okoz, hogy Neptun felfedezése óta pályájának csak felét futotta még be és így pályazavarait még nem ismerjük eléggé, Uranus pedig a keresett bolygótól valószínűleg messzebb van, mintsem hogy mozgásában ez utóbbi pontosan megfigyelhető zavarokat okozhatna. Pickering és Caillot, Uranus pályazavaraival számítva, a titokzatos égitest Naptávolságát egyaránt 52 Föld-Naptávolságnynak találták. Pickering a bolygó tömegét a Földtömeg kétszeresének, míg Caillot ötszörösének számította. Úgy látszik, több eredménnyel bíztat az üstökőspályák vizsgálata. A periódusos üstökösök ugyanis — keringési idejüket tekintve — öt csoportba oszthatók; az első négy csoport tagjainak pályái megközelítőleg a négy nagy külső bolygó pályáival határosak, jeléül annak, hogy az eredetileg parabola vagy hiperbola mentén mozgó üstökösöket egy-egy nagy bolygó vonzása kényszerítette a naprendszerbe. Legfeltűnőbbben mutatkozik ez a jelenség Jupiternél. Néhány csillagász nézete szerint már most az ötödik csoportba tartozó üstökösöket — melyek keringési ideje 121 év — egy Neptunontúli bolygó terelte volna ellipszis pályára. Azonban ez a feltevés is bizonytalan, mert míg Pickering kimutatta, hogy

egy az ekliptikára merőleges pályásikú, Neptunon-túli bolygó feltételezésével a Neptun mozgásában bizonyos zavarokat, valamint egyes üstökösök pályáinak helyzetét meg lehet magyarázni, addig Forbes szerint az 1556.-i üstökösöt 1702.-ben egy a Naptól 87 Nap-Földtávolságra álló bolygó vonzása osztotta három részre (Naturwissensch. Wochenschrift).

Vladár Endre.

Az időjárás Szerepen (Bihar vm.) a f. é. februárius hóban. Az idei februárius hónap egyike volt a legváltozékonyabb időjárású hónapoknak. Kezdetén folytatódott a január végén beállott normális téli időjárás. Az első hat napján a hőmérő a déli órákban sem emelkedett 0 fölé; leghidegebb volt 6-án reggel — 19.1 fok, míg 7-én reggel már 0 fokon állt a hőmérő. Ekkor rohamos emelkedés állott be a hőmérsékletben, a reggeli órákban is csak néhány tized volt 0 alatt s így tartott egész a hó 25-éig, ebben az időben a legmagasabb hőmérséklet 13.6° volt 14-én s így az 1—14-iki idő alatt a hőmérséklet abszolút ingadozása 33.1° volt, ami valóban rendkívüli és szokatlan.

Ugyancsak rendkívüli és szokatlan volt a hónap második felének esős időjárása, amely 10-én elkezdődve folytonosan fokozódott és 23-án elérte a rekordot, egy napi 42.2 m/m.-nyi összegével.

Az ötödik öt nap esős időjárása határainkat nagy részben víz alá borította, lapályosabb földrünk helyenként 30—50 cm.-nyi víz alatt fekszenek.

A 23.-i esővel egyidejűleg — este — erős zivatar volt a község déli oldalán, erős dörgéssel és intenzív villámlással. 24-én a sok eső óra változott és havazott 3 napig. Így a hó utolsó 3 napja ismét normális téli időt hozott. A barometer ingadozása is a változó időnek megfelelően, erős volt a hónap folyamán. A max.: 763.6 m/m. 3-án és 7-én, a min.: 732.2 m/m. 23-án, az ingadozás: 31.4 m/m.

A levegőnedvesség havi közepe 87.0%. A hőmérséklet havi közepe 1.0°, a csapadékos napok száma 12. A csapadék havi összege 75.0 mm.

Rácz Béla, észlelő.

Szerkesztő és laptulajdonos: Héjas Endre meteor. int. adjunktus.

Csillagászati részében:

dr. Terkán Lajos, az ógyallai Konkoly-alapítványú asztrofizikai obszervatorium obszervátora közreműködésével.

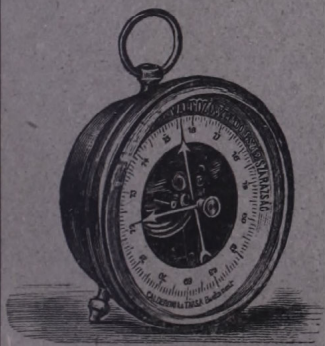
Az Időjárás 1898.—1914. évi évfolyamaiból teljes példányok (12 füzet) kaphatók „Az Időjárás” kiadóhivatalában (Budapest, II., Kitaibel Pál-utca 1.). Az 1898., 1899., 1900., 1910. és 1911. évfolyam ára egyenként 8 korona, a többi tizenháromé egyenként 6 korona. — Az első (1897. évi) évfolyam teljesen elfogyott.

Az Időjárás havonként jelenik meg, rendszerint $1\frac{1}{4}$ nyomtatott ívnyi tartalommal, borítékban.

A Nagym. Vallás- és Közoktatásügyi m. kir. Minister úr 1897. évi dec. 30.-áról 5401. eln. sz. alatt kelt rendeletével Az Időjárás-t a középiskoláknak a tanári könyvtárba való beszerzésre ajánlotta.

Összes olvasóinkat kérjük, hogy »Az Időjárás«-t ismerőseiknek s különösen középiskolák s egyéb kulturális intézetek vezetőinek és tagjainak figyelmébe ajánlani sziveskedjenek.

Megrendeléshez elegendő egy egyszerű levelező-lap. Néhány mutatószámot kívánatra ingyen küld a kiadóhivatal: Budapest II. Kitaibel Pál-utca 1.



Mindennemű meteorologiai műszer:

hőmérő, maximális és minimális hőmérő, légsúlymérő, nedvességmérő, = esőmérő, regisztráló műszerek stb. stb.

CALDERONI MŰ- ÉS TANSZER-VÁLLALAT R.-T.

Budapest, IV., Váci-utca 50.

