

# AZ IDŐJÁRÁS

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG FOLYÓIRATA

SZERKESZTI:  
DR. RÓNA ZSIGMOND

Alapította: Héjjas Endre 1897-ben.

XLII. ÉVFOLYAM 1938.

ÚJ SOR. XIV. ÉVFOLYAM

## TARTALOM:

Oldal	Oldal
<i>Dr. Aujezsky László:</i> A „tisztá jégeső” kérdése — — — — — 233	<i>Dr. Keöpeczi-Nagy Zoltán:</i> Taming (Kína) meteorológiai megfigyelései 1938. VII—XII. — — — — — 259
<i>Dr. Berkes Zoltán:</i> A földmágnességi kutatások legújabb eredményei és azok kapcsolata a meteorológiai jelenségekkel — — — — — 243	<i>A Magyar Meteorológiai Társaság ügyei:</i> Tagdíjat fizettek — — — — — 260
<i>Bacsó Nándor:</i> Az ekvivalens hőmérséklet — — — — — 248	<i>A Meteorológiai Intézet közleményei:</i> Részletesebb időjelzés Budapestre a következő 12 órára — — — — — 260
<i>Bacsó Nándor:</i> Magyarország időjárása 1938 november és december havában — — — — — 252	<i>Előadások:</i> Kulcsár István. — Schulek Béla. — Bacsó Nándor, Bacsó Nándor — — — — — 261
<i>Irodalom: Filippo Eredia:</i> Meteorologia pratica superiore. — <i>Andrea Mellicchia:</i> Studio generale sull'andamento delle pressioni nel periodo 1881—1930 — — — — — 257	<i>Különlélek:</i> Meleg vagy hideg van-e a gomolyfelhők belsejében. — Meteorológiai Intézetünk az 1885 évi országos kiállításon — — — — — 262

### Das Wetter. Le Temps. The Weather. Il Tempo.

<i>L. Aujezsky:</i> Das Problem des reinen Hagels — — — — — 264
<i>Z. Berkes:</i> Über die Ergebnisse der neueren erdmagnetischen Forschungen und deren Zusammenhang mit den meteorologischen Erscheinungen — — — — — 265
<i>Z. Nagy v. Keöpeczi:</i> Meteorologische Beobachtungen aus Taming (China) VII—XII. 1938. — — — — — 266
<i>F. Bacsó:</i> Das Wetter in Ungarn im Monat November — — — — — 266
<i>F. Bacsó:</i> Das Wetter in Ungarn im Monat Dezember — — — — — 267

# MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG

ALAPÍTTATOTT 1925-BEN

Diszelnök: Dr. Darányi Kálmán, ny. m. kir. miniszterelnök.

Tiszteleti tag: Dr. gróf Teleki Pál, m. kir. miniszterelnök.

## Tisztikar:

Elnök: Dr. Róna Zsigmond, Meteorológiai Intézeti ny. igazgató.

Alelnökök: Dr. Cholnoky Jenő, egy. tanár, Dr. Belák Sándor egyet. tanár.

Főtájtár: Dr. Réthly Antal, Meteor. Intéz. igazgató, c. rk. egyetemi tanár.

Titkár: Tóth Géza, osztálymeteorológus.

Szerkesztő: Dr. Róna Zsigmond.

Pénztáros: Bacsó Nándor, Met. Int. adjunktus.

Ellenőr: Dr. Aujezsky László, osztály-meteorológus, egyet. m. tanár.

Könyvtáros: Éndrey Elemér, Meteor. Int. főkalkulátor.

Ügyész: Dr. Angyal László, ügyvéd.

## Igazgatótanács:

Sachsenfelsi Dietrich Alfréd, vezérőrkapitány, rendk. követ és meghat. miniszter.

Dr. Kozma Jenő kormányfőtanácsos.

Vassel Károly, altábornagy.

## Levelező tagok:

Dr. P. Angehrn Tivadar S. J., csillagjai igazgató. (1931.)

Dr. Fleischmann Rudolf, gazd. főtanácsos, áll. magnemesítő telepi igazgató.

Fraunhofer Lajos, ny. Meteorológiai Intézeti igazgató. (1928.)

Héjjas Endre, ny. Meteor. Int. aligazgató, „Az Időjárás” megalapítója. (1925.)

Dr. Hille Alfréd, légiforgalmi műszaki aligazgató, egyet. m. tanár. (1929.)

Dr. Jordán Károly, rk. egyet. tanár. (1928.)

Marcell György, Meteorológiai Intézeti ny. igazgató. (1928.)

Dr. Réthly Antal, c. rk. egy. tanár, Meteorológiai Int. igazgató. (1928.)

Dr. Steiner Lajos, egyet. m. tanár, Meteorológiai Intézeti ny. igazgató. (1925.)

Dr. Thirring Gusztáv, Föv. Statiszt. Hiv. ny. igazgató. (1930.)

## Választmányi tagok:

Dr. Ballenegger Róbert, c. rk. egy. tanár, Dr. Berényi Dénes, egyetemi m. tanár.

Dr. Borbély Kálmán, ny. min. tanácsos.

Dieter János, min. tanácsos, Vizrajzi Intéz. igazgató.

Éder Oszkár, tüzerőrnagy.

Dr. Hajósy Ferenc, középisk. tanár.

Dr. Ijjász Ervin, erdőmérnök.

Dr. Kerpely Kálmán, ny. egyetemi tanár.

Dr. Kéz Andor, egyetemi m. tanár.

Dr. Konkoly-Thege Gyula, min. osztályfőnök, Közp. Statiszt. Hiv. elnöke.

Konkoly-Thege Miklós, ny. meteorológus.

Kulin István, Met. Int. asszisztens.

Dr. Magyary Zoltán egyetemi tanár.

Dr. Massány Ernő, Met. Int. aligazgató.

Dr. Pekár Dezső, ny. min. tan., geofiz. int. igazgató.

Dr. Pécsi Albert ny. f. keresk. isk. igazgató.

Poppe Kornél, ny. alezredes.

de Pottere Gérard, ny. min. tanácsos.

Schenk Jakab, kísérletügyi főigazgató.

Sulyok Zoltán, föv. felső mezőg. isk. tanár.

Dr. Szabó Gusztáv, műegyetemi tanár.

Dr. Száva-Kovács József, egy. m. tanár.

Dr. Tangl Károly, egyetemi tanár.

Dr. Terkán Lajos, csillagász, egyet. m. tanár.

Dr. Viczenik Ferenc, min. oszt. tanácsos, számv. igazgató.

## Vidékiek:

Dr. Keller Oszkár, főisk. tanár, Keszthely.

Tátray Pál, polg. isk. igazgató, Tótkomlós

Dr. Milleker Rezső, egyet. tanár, Debrecen

Dr. Prinz Gyula, egyetemi tanár, Pécs.

Dr. Thóbiás Gyula, földbirt. Alsófüged.

Tóth Ágoston, tanár, rendi számvivő, Zirc.

## Számvizsgáló bizottság:

Marcell György, ny. igazgató.

Dr. Berkes Zoltán meteorológus

Dr. Keöpeczi Nagy Zoltán, meteorológus.

## KIVONAT AZ ALAPSZABÁLYOKBÓL:

Rendes tag 3 évi kötelezettséggel évi 6 pengő.

Pártoló tag, legalább 1 évi kötelezettséggel legalább évi 5 pengő.

Alapító tag egyszersmindenkorra 100 P. Felvételtkor 1 pengő nyomtatványköltség fizetendő.

Tagsági oklevél díja 1 P 20 f.; kiváltás nem kötelező.

Tagilletmény: „Az Időjárás”.

Postatakarékpénztári

A Társaság kiadványait a tagok kedvezményes áron kapják.

Választmányi ülést a Társaság minden második hónap — július és augusztus kivételével — első keddjén tart. (Tagfelvételek!)

Társasági ügyekben felvilágosítást a tisztviselők a Meteorológiai Intézetben a délelőtt folyamán adnak.

csekkszám: 22861.

# AZ IDŐJÁRÁS

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG FOLYÓIRATA

SZERKESZTI: DR RÓNA ZSIGMOND

MEGJELENIK KÉTHAVONTA.

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, II., KITAIBEL PÁL-UTCA 1. SZ.

## A „tisztá jégeső“ kérdése.

### 1. Bevezetés.

Mezőgazdasági körökben gyakran találkozunk azzal a felfogással, hogy különösen nagy jégkárok az olyan jégeső alkalmával keletkeznek, midőn a jégdarabokkal egyidőben esőcseppek egyáltalában nem hullanak. Ezt a jelenséget — mivel a meteorológiai irodalomban neve még nincsen — „tisztá jégesőnek“ óhajtjuk hívni.

Ismeretes, hogy a jégesőknek legalábbis túlnyomó többsége esővel vegyesen játszódik le. Vannak meteorológusok, akik a tisztá jégeső előfordulását e miatt kétségbe vonják, a reá vonatkozó észleléseket egyszerű tévedésnek minősítik. Másrészt a mezőgazdák a jégeső jelenségében erősen érdekelve vannak és erre vonatkozó megfigyeléseiket (hacsak az nem bizonyulna fizikailag lehetetlennek) elutasítanunk nem szabad. Kétségtelen, hogy a tisztá jégeső ritka jelenség, de ez még nem jelenti azt, hogy sohasem fordul elő, sőt még azt sem, hogy az előforduló jégkároknak elég jelentékeny részét nem éppen ez hozza-e létre, úgy amint a gazdák megfigyelései tanúsítják. Ne feledjük, hogy néhány évtized előtt még más ritka légköri jelenségek előfordulásában is kételkedtek, mint pl. a gómbvillámében, melynek valóságát ma senki sem tagadja, sőt már több fényképfelvétel is bizonyítja.

Másrészt kézenfekvő okok szólnak a mellett is, hogy amikor tisztá jégeső fordul elő, akkor a károknak nagyobbaknak kell lenniök, mint az esővel vegyesen lehulló jégeső alkalmával.

A tisztá jégeső fogalmával kapcsolatban tehát a következő két érdekes kérdést kell tisztáznunk:

1. Meteorológiai szempontból lehetetlen, vagy legalább valószínűtlen-e az, hogy a jégeső időnként „tisztá jégeső“ alakjában jelentkezék? Ha nem, akkor minő körülmények közt kell vele elsősorban találkozunk?

2. Mi a magyarázata annak, hogy a tisztá jégeső kártékonyabb, mint az esőcseppekkel vegyesen hulló jégeső?

Már eleve sem látszik valószínűnek, hogy az a sok mezőgazda, aki a tisztá jégeső előfordulását és fokozott kártevő képességét hirdeti, mind tévedett volna. A kérdés azonban közelebbről is megvizsgálandó, mert az időjárásí észlelések kényes természete miatt mégis elképzelhető lenne, hogy a laikus megfigyelő valamilyen téves látszatnak esett áldozatul.



## 2. Mi okozza a tiszta jégeső iránt való kétségeket?

Ákik a tiszta jégesőt egyszerű észlelői tévedésnek minősítik, azok álláspontját a következő két körülmény támasztja alá:

a) A jelenséget szakember kifogástalan módon (tudomásunk szerint) nem észlelte és nem írta le.

b) Amikor jégdarabok és esőcseppek együtt esnek, akkor a jégeső a laikus figyelmét sokkal inkább leköti. Elképzelhető lenne tehát, hogy valahányszor a jégdarabok száma jelentékeny a velük együtt hulló esőcseppek számához képest, akkor az esőcseppeket az észlelő nem is veszi észre.

E két érvelés azonban nem meggyőző erejű. Az a) alatti meggondolás csak annyit bizonyít, hogy a tiszta jégeső (ha egyáltalában előfordul), úgy ritkán fordul elő. Mivel azonban maga a jégverés is nem túlságosan gyakori jelenség, és amikor előfordul, akkor is rövid tartama és kellemetlen kísérőjelenségei miatt a zárt helyen tartózkodó megfigyelő nehezen figyelheti meg, azért a) még korántsem zárja ki azt, hogy az előforduló jégesők bizonyos hányada tiszta jégeső lehessen.

A b) alatti érvelés pedig nehezen egyeztethető össze azzal, hogy a gazdák éppen a tiszta jégesőtől félnek és ezért nagyonis figyelnek arra, hogy a jégeső valóban esőcseppek nélkül hull-e le. Ilyen irányítású figyelés mellett szinte elképzelhetetlen, hogy az esőcseppeket észre ne vegyék, amikor csakugyan hullanak.

## 3. Valószínűtlen jelenség-e a tiszta jégeső?

A meteorológiai irodalom a tiszta jégeső kérdésével meglepően keveset foglalkozott. A legtöbb kézikönyv egyáltalában nem nyilatkozik arról, hogy jégeső alkalmával a jégdarabok magukban is szoktak-e esni, vagy csak cseppekkel vegyesen fordulnak elő. Egyedül *Róna Zsigmond* (Az Éghajlat, II., 667. old.), *Cholnoky Jenő* (Általános Földrajz, I. 71. old.) és *C. Kassner* (Wolken und Niederschläge, 95. old.) térnek ki erre a kérdésre és kiemelik a tiszta jégeső előfordulását, sőt az utóbbi két szerző annak gazdasági jelentőségét is. Érdekes, hogy éppen két jeles magyar kutató lett figyelmes erre, ugyanakkor, amikor nagynevű külföldi szerzők (mint pl. *Hann, Humphreys, Defant, Kendrew, Gockel, Trewartha, Clayton, Warren Smith, Angot, Grosse, Brückmann*, valamint a „*Lexique Mé-téorologique*“ és a „*Meteorological Glossary*“ kiváló szerzői is!) szó nélkül haladtak el a szóbanforgó érdekes kérdés mellett.

A jégeső keletkezésére vonatkozó mai ismereteink<sup>1</sup> egyáltalában nem zárják ki azt, hogy valamely helyen jégdarabok hulljanak a nélkül, hogy ugyanott folyékony csapadék is esnék.

Először is mi sem bizonyítja azt, hogy jégeső csakis közönséges esővel egyidőben képződhetnék. A záporcseppek ugyan mindig kis jégdarabok elolvadása útján keletkezett, és részleges elolvadás esetén valóban kétféle halmazállapotú csapadéknak kell lelesnie. De ez természetesen nem kényszerít még annak a feltételezésére, hogy ne érhessen földet olyan csapadék, amelynek teljesen cseppekké olvadt része még nincsen. Erre éppen olyan esetekben, midőn nagyszemű csapadék alacsony olvadási szintű felhőkből esik ki, könnyen nyílhat alkalom.

<sup>1</sup> V. ö. *Aujeszký: Untersuchungen über Dynamik und Vorhersage der Hagelfälle in Ungarn etc. Meteorol. Zeitschr.* 1931. — Újabb ismereteink a jégesőről. *Természettudományi Közlöny*, 1934. — A csapadék halmazállapotát meghatározó meteorológiai tényezők. *Vízügyi Közlemények*, 1935. — Népszerű időjárásban, Budapest, 1936., 70—74. l.

De még abban az esetben is, amidőn jégeső és cseppekből álló eső egyszerre és egyazon rétegben keletkezik, ez a kétféle halmazállapotú csapadék korántsem tartozik egyidőben és egyhelyen földet érni, sőt azok *szétválása* zivataros és jégesős időjárási helyzetekben nagyon könnyen bekövetkezhetik.

A) Lehetséges nevezetesen mindenekelőtt az, hogy a jégdarabok leesése az esőcseppek lehullását *időbelileg megelőzi*. Ismeretes, hogy az esőcseppek lehullási sebességének van egy felső korlátértéke — nyugvó levegőben kerekén 8 m/sec — amelynél nagyobb cseppesési sebesség aerodinamikai okokból nem fordulhat elő; ekkora sebességnél ugyanis a légellenállás a cseppeket szétfújja apró cseppecskékből álló vízpermetté. A jégdarabok azonban tovább nőhetnek és zuhanási sebességük sokszorosan nagyobb lehet. Ebből teljesen plauzibilis, hogy *a nagy jégdarabok a lehulló esőn keresztül zuhanhatnak és az esőt megelőzve érhetnek földet*.

Ezen az alapon igen valószínűnek kell tartanunk azt, hogy egy adott észlelőhelyen „tisztá jégeső” hullhat és a közönséges esőt az illető talajmenti észlelő csak bizonyos késedelmi idő után fogja megkapni.

De ezen túlmenőleg még az az eset is elképzelhető, hogy valamely helyen csakis tisztá jégeső hull és még a zivatar későbbi folyamán kap az illető talajmenti állomás közönséges vízcseppekből álló esőt. Három olyan tényező is van, amely ezt a jelenséget létrehozhatja, és minden bizonnyal időnként valóban létre is hozza.

B) Az egyik a csapadéknak leesés közben való elpárolgása, amely tudvalevően éppen erősen felmelegedett vidék felett előnyomuló nyári zivatarfrontokon igen nagyarányú lehet. A nagy sebességgel eső masszív jégdarabok földet érnek, ellenben az esőcseppek még a lehullás folyamán elpárolognak és a talajig nem jutnak le. Ha szem előtt tartjuk, hogy a nyári zivatarfrontok felhőalatti terében eleinte csak 30—40% légnedvesség van, akkor e tényező hatékonyosságát kellő fokban tudjuk méltányolni.

C) Egy másik tényező, amely a tisztá jégeső keletkezésében szerepet játszhat, a kivételesen erős emelkedő légmozgás. Tudjuk, hogy zivataros eső, kivált pedig jégeső csakis igen heves felszálló mozgású légoszlopokban képződik. Ha az emelkedő légmozgás sebessége eléri a 8 m/sec-ot, akkor ezen keresztül semmiféle vízcseppekből álló eső le nem hullhat. Az erős felszálló áramban keletkező és hirtelen nagyra növekedő jégdarabok azonban rövid időn belül oly súlyosakká lehetnek, hogy a heves felszálló mozgás ellenére — esetleg 10 m/sec sebességveszteséget szenvedve is, de még mindig 20, esetleg 30 m/sec körüli sebességgel — a földre zuhanjanak.<sup>2</sup> Ebben az esetben a *túl heves felszálló légmozgás maga gondoskodik a kétféle halmazállapotú csapadék elkülönítéséről*.

D) A negyedik tényező, amelynek a tisztá jégeső jelensége körül lényeges szerepe lehet, a szél. A vízszintes légmozgás a leeső csapadékot kitéríti függőleges pályájából és olyan pályára kényszeríti, amelynek a vízszintessel alkotott irányszögese megegyezik a függőleges esési sebességből és a vízszintes szélességből alkotott hányadossal. Minél gyorsabban esik valamely csapadék, annál kevésbé fog a függőleges esési vektortól eltérni. A nagy jégdarabok és a korlátolt méretű esőcseppek közt fennálló sebességkülönbség arra vezet, hogy *viharos szélben az eső messze előresiet a légáramlás irányában, a nagy jégdarabok ellenben csak kevés irányváltozást szenvednek el*. A szél tehát végeredményben a kétféle csapadéknak úgy térbeli, mint időbeli elkülönítését még akkor is létrehoz-

<sup>2</sup> A zuhanási sebesség számszerű tárgyalását l. alább a 4. pontban.

hatja, ha a kétféle csapadék együtt keletkezett és eleinte egyazon esési pályát futottak be.

Azon esetben például, ha 7 m/sec sebességű felszálló áramban maximális méretű vízcseppek és 17 m/sec esési sebességű jégdarabok zuhannak le, egyidőben pedig az illető betörési fronton 15 m/sec sebességű szél van (ami a zivatarfrontokon uralkodó szélsebességnek még csak igen szerényen megbecsült értéke), akkor az esési pályák a következőképpen fognak alakulni:

Az esőcseppeknek a földfelszínhez viszonyított esési sebessége  $8 - 1 = 1$  m/sec, a jégszemeké viszont  $17 - 7 = 10$  m/sec lesz. A jégdarabok tehát 10-szer gyorsabban esnek. Három km magasból való leesésükhöz 300 sec kell, és ezalatt a szélvihar vízszintes irányban 4,5 km távolságba viszi el őket. Ezzel szemben a vízcseppek ugyancsak 3 km magasságból 3000 sec alatt esnek le és a szél őket ezalatt 45 km-re viszi el oldalt. *A kétféle csapadék lehullási helye közt ebben az esetben kereken 40 km vízszintes távolság áll elő!*

Akit ezek a fejtegetések még nem győztek meg arról, hogy a mezőgazdák által megfigyelni vélt tiszta jégeső *elvben nem valószínűtlen jelenség*, annak figyelmét még fel szeretnék hívni a következő tényre. Mint ismeretes, kivételes arányú jéges zivatarok alkalmával 1 kg-ot is meghaladó jégdarabok zuhannak le. Ezeknek a nagy jégdaraboknak az esési sebessége már nem sokat különbözik a kisebb bombák zuhanási sebességétől. Ez a sebesség az esőcseppek zuhanási sebességének *többszöröse*. Az ilyen jégdarabok tehát csak abban az egy esetben érhetnek földet vízcseppekkel egyidőben, ha véletlenül már jóval korábban lehullani kezdő esőcseppek is voltak az esési tér alsó részében. Nagy zivatarok későbbi időszakában ez a véletlen találkozás persze könnyen létrejöhet, de kezdetben nem kell fennállnia és a gyorsan vándorló zivatarfrontok előlő részén már alig lehetséges.<sup>3</sup> *Ennélfogva semmiféle logikai kényszer nem áll fenn arra nézve, hogy a tiszta jégeső lehetőségét tagadásba vegyük.*

Összefoglalva az eddigieket, a tiszta jégeső jelensége meteorológiai szempontból nem abszurdum, sőt a fentiek mérlegelése alapján még azt sem kell várnunk, hogy túlságosan ritka tünetemény legyen. Nincs tehát semmi tudományos alapunk arra, hogy a gazdáknak erre vonatkozó vélekedését mint téveset végleg elutasítsuk, sőt ezt annál kevésbé szabad tenünk, mert a gazdák éppen ebben a jelenségben legérzékenyebben vannak érdekelve, arra tehát figyelnek, és egyúttal a legkedvezőbb észlelési lehetőségek között is élnek.

Éppen ezért érdemes lesz rátérnünk arra a másik kérdésre, vajjon a tiszta jégesőnek gazdakörökben feltételezett fokozott pusztítóképesége mennyiben egyeztethető össze a tudományos megállapításokkal.

#### 4. A tiszta jégeső zuhanási sebessége.

Annak elbírálásához, hogy a tiszta jégeső nagyobb erőművi rombolást végezhet-e, mint a cseppekkel vegyes jégeső, szükségünk van az előfordulható zuhanási sebességek ismeretére.

Mielőtt tehát a tiszta jégeső károsító képességét a következő fejezetben megvizsgáljuk, *eljárást kell kidolgoznunk a jégdarabok esési végsebességének kiszámítására.*

<sup>3</sup> A legutóbbi érvelés már csak más fogalmazása az A) alatti gondolatmenetnek, de alkalmas arra, hogy az ott mondottakat teljesebb világításba helyezze.

A légtéren áteső testek — mint ismeretes — csak esésük első másod-perceiben esnek gyorsulva. Csakhamar oly nagy sebességre tesznek szert, amelynél az általuk kiváltott *légellenállás* egyenlővé lesz a súlyukkal. Ettől kezdve gyakorlatilag egyenletes sebességgel hullanak tovább, melynek értéke gömbalakú testek esetén következőképen számítható ki:

Legyen a gömb sugara  $R$ , sűrűsége  $D$ , a levegő sűrűsége  $\rho$ , a nehézségi gyorsulás  $g$ . (Minden adat GGS-egységekben!). Akkor az esést létesítő mozgató erő:

$$\frac{4}{3} \pi R^3 (D - \rho) g$$

Legyen  $V$  a zuhanási sebesség cm/sec-ban és  $c$  a gömb ú. n. *alaki tényezője* (ellenállástényezője), melynek értéke lényegében a gömb nagyságától függ és — alább még részletesező módon —  $1/2$  és  $1/5$  közt változhatnak. Akkor az esést akadályozó *légellenállási erő*:

$$c \pi R^2 \frac{\rho}{2} V^2$$

Az egyenletes esési sebesség beálltakor a két erő egymással egyenlő:

$$\frac{4}{3} \pi R^3 D g - \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g = c \pi R^2 \frac{\rho}{2} V^2$$

Az egyenlet bal oldalának elenyészően kicsiny második tagját (a jég szemre ható Archimedes-féle felhajtó erőt, melynek értéke az első tagnak alig hétszázadrésze) *elhanyagoljuk*, és az egyenletet  $V$ -re megoldva, csekély átalakítással nyerjük:

$$v = \sqrt{\frac{8}{3} R D g \frac{1}{\rho} \frac{1}{c}} = a \sqrt{\frac{1}{c} \sqrt{R} \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}}}$$

ahol  $\rho_0$  jelöli a normálállapotú levegő sűrűségét, a pedig a következő számot:

$$a = \sqrt{\frac{8}{3} D g \frac{1}{\rho_0}}$$

melynek értéke jó közelítéssel<sup>4</sup>  $1,34 \cdot 10^3$ . A légsűrűség csekély ingadozásától eltekintve írhatjuk:

<sup>4</sup> Az a állandó értékének kiszámításához ismernünk kell  $D$ -t, a jégdarab sűrűségét. A jég szemekben tudvalevőleg levegő van bebörtönözve, amely egyes rétegeiket homályossá teszi. Ezért a jég szem sűrűségét kisebbnek kell vennünk, mint a tömör jég sűrűsége (0,92); de nem tudtuk elfogadni *W. J. Humphreys* adatát sem (*The Physics of the Air*, 2. kiad. 346. old.), aki a jég szemek sűrűségét csak 0,80-ra becsüli, mert *Humphreys* a jég szembe börtönzött levegő mennyiségét alkalmasint túlértékeli. Megjegyzendő azonban, hogy a  $D$  értéke körüli bizonytalanság az a számértékét csak kevésbé befolyásolja, további gondolatmenetünket pedig semmiben sem érinti. Számításunkban  $D = 0,90$  értékkel dolgoztunk. A *Humphreys*-féle érték alapján  $a = 1,265 \cdot 10^3$  lenne.

$$v = a \sqrt{\frac{1}{c}} \sqrt{R}$$

ahol  $1/c$ -ről egyelőre csak annyit tudunk, hogy értéke 2 és 5 közé esik, tehát

$$v = b \sqrt{R} \quad . . . 1)$$

ahol a  $b$  számállandó értéke  $1,34 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{2}$  és  $1,34 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{5}$  közé esik, vagyis  $1,896 \cdot 10^3 \leq b \leq 2,996 \cdot 10^3$  . . . 2)

E szerint a tiszta jégeső jégdarabjai  $18 \sqrt{R}$  és  $30 \sqrt{R}$  m/sec közé eső végsebességgel érnek földet. Mődunkban van azonban még pontosabb becslést is adni, ha az  $1/c$  számértékről közelebbi adatokat szerzünk. Erre nézve az aerodynamikai kísérletek, mint ismeretes, az alábbi eredménnyel szolgálnak:  $c$  értéke függ a hulló gömb ú. n. *Reynolds-féle számától*. Amíg a Reynolds-féle szám kisebb, mint 150,000, addig  $c = 1/2$ . De ha a Reynolds-féle szám értéke 150,000-nél nagyobb lesz, akkor  $c$  értéke fokozatosan csökkenni kezd, és abban az esetben, ha a gömb Reynolds-féle száma eléri a 250,000 értéket, akkor  $c = 1/5$ .

A zuhanási sebesség pontos értékének ismeretéhez tehát *szükségünk van a leeső jéggömbök Reynolds-számának megállapítására*. Erre tudvalevően a következő képlet szolgál:

$$\frac{2 r v D}{14 \cdot 10^{-6}}$$

ahol  $D$  eddigi jelentése megmarad és  $r = R/100$ ,  $v = V/100$ .

A Reynolds-szám pontos ismeretéhez tehát  $V$ -t is kellene ismerni. De annak megbecsüléséhez, hogy a jégesőben a Reynolds-szám 150,000-nél kisebb vagy 250,000-nél nagyobb, elegendő  $V$ -t csak közelítő pontossággal tudni, ez pedig 1) alatt már rendelkezésünkre áll. Az adatok egyszerű behelyettesítésével meggyőződünk a következőkről:

a) Hogy *esőcsepp nagyságú jég szemekre* a Reynolds-szám jóval kisebb, mint 150,000;

b) Hogy kivételes méretű jégdarabok számára (pl.  $R = 14$ ,  $r = 0,14$ ) a Reynolds-szám meghaladja a 250,000-t.

Fentiek szerint ez annyit tesz, hogy az a) esetben  $1/c = 2$ , a b) esetben  $1/c = 5$ ; amit az 1) képletbe behelyettesítve, a következő eredményekre jutunk:

*Esőcsepp nagyságú jég szemek zuhanási végsebessége:*<sup>5</sup>

$$v = 18,96 \sqrt{R}$$

*Kivételesen nagy jéggömbök zuhanási végsebessége ellenben:*

$$v = 29,96 \sqrt{R}$$

<sup>5</sup> A következő képletekben a sebességet (a számítás kényelme érdekében) m/sec-ban fejezzük ki;  $R$ -t azonban továbbra is cm-ben mérjük.

Ezt a két szélső esetet és a közbeeső átmeneti eseteket összefoglalhatjuk az alábbi tételben:

*A gömbalakúnak feltételezett jégdarabok esési végsebessége*

$$v = (19 + X)\sqrt{R} \quad . . . 3)$$

ahol  $v$  az esési sebesség  $m/sec$ -ban,  $R$  a gömb sugara  $cm$ -ben,  $X$  pedig egy számérték, amely kicsiny (esőcsepp nagyságú) jég szemek esetében elhanyagolható, nagy jégdarabok esetében azonban 11-ig növekedhetik.

Fenti számításban a jégdarabok felületének érdességéből származó hatást nem vettük figyelembe, de nagyságilag bizonyára helyes értéket nyerünk. Állíthatjuk például, hogy a nem is oly ritkán előforduló  $R = 1$   $cm$  sugarú jégdarab már 20  $m/sec$  körüli végsebességet ér el.

Ezek elintézése után már áttérhetünk arra a kérdésre, vajjon a tiszta jégeső kártevésai szükségképpen nagyobbak-e, mint az esőcseppekkel vegyesen hulló jég kártételei.

### 5. Nagyobb kárveszélyt kell-e a tiszta jégesőtől várnunk?

A jégeső erőművi pusztítóképességét a jégdarabok mozgási energiája szabja meg. A jéggömbök sugarának már csekély növekedése is nagyfokban növeli a mozgási energiát. A mozgási energia ugyanis arányosan egyrészt a jéggömb tömegével, ami a sugár harmadik hatványával arányosan nő. Másrészt arányos a mozgási energia ezenfelül még a sebesség négyzetével is, ami a 4. pont értelmében a sugárral magával áll arányban. Végeredményben a mozgási energia a jéggömb sugarának negyedik hatványával arányos. *Kétakkora átmérőjű jégdarab már tizenhatszor nagyobb erőművi pusztítóképességet jelent, ha tiszta jégeső alakjában zuhan le a felhőből.*

Képletünk azonban csak az esetben érvényes, ha az esési térben a levegőn kívül más ellenálló közeg nincs. Érvényes ezek szerint a tiszta jégesőre, de nem lehet érvényes a nagyszámú vízcseppel együtt lehulló jégesőre. A vízcseppek ugyanis semmi körülmények közt 8  $m/sec$  sebességnél gyorsabban nem esnek, miéltis a sokkal nagyobb sebességgel zuhanó nagy jégdarabok útjában akadályt jelentenek. A nagy sebességgel zuhanó jégdarabok elgázolják az útjukban lévő, náluk lassabban hulló esőcseppeket. Ebből származik az a fékező hatás, amelyet az esőcseppek a lehulló jégdarabokra fejtenek. Ennek a fékező hatásnak kétféle oka van, egy közvetlen erőművi fékező és egy bonyolultabb hőtani úton érvényesülő hatás, melyeket röviden szemügyre kell vennünk.

A közvetlen erőművi hatás abból áll, hogy a gyorsan zuhanó nagy jégdarabok az útjukban talált aránylag lassan eső vízcseppeknek mozgási energiát adnak át. Minden egyes esőcsepp elgázolása alkalmával a jégdarab veszít a mozgási energiájából, az esőcsepp pedig ebből az energiából vagy gyorsulást kap — ha sebessége még nem érte el eddig a számára maximális 8  $m/sec$  értéket—; vagy széthull igen kis cseppek halmazára — ha sebessége már a maximális értéken van — és ez esetben a jégdarab elveszti mozgási energiája részben kapilláris energiává, részben hőenergiává alakul át. *Az esőcseppek jelenléte tehát annyit tesz, hogy a légtérben olyan esőfékező közeg lép fel, amelynek sebessége 8  $m/sec$  fölé nem emelkedhetik,*

<sup>0</sup> Ha a jégesőszemekben lévő légürök Humphreys-féle értékét fogadjuk el és ennek megfelelően a fentebb említett  $D = 0,80$  scűrűséggel számolunk, akkor a jégdarab tömege még kisebb lesz és okfejtésünk a fortiori érvényes marad.

ellenben a benne lehulló testek sebességét aszimptotikusan a 8 m/sec határsebességre igyekszik lecsökkenteni.

Az esőcseppeknek ezt az erőművi fékező hatását a jégdarabokra Cholonky Jenő professzor is kifejtette egyik előadásában. Felmerülhetne azonban az az ellenvetés, hogy az esőcseppek száma az esési térben nem elég nagy ahhoz, hogy a jégdarabok zuhanását kellően meglassítsa, és ezáltal gyakorlatilag is számottevő különbséget hozzon létre a tiszta jégeső és az esővel vegyesen hulló jégeső pusztítóképesége között.

Ennek az ellenvetésnek az elbírálása végett arról kell számszerű értékelést szereznünk, vajjon *miként aránylik a zuhanó jégdarab tömege az általa elgázolt esőcseppek összes tömegéhez*. Ha a jégdarab tömege nagy az elgázolt cseppek össztömegéhez képest, akkor a mozgási energiában szenvedett vesztesége elhanyagolhatóan kicsiny lesz és érdemleges fékező hatás nem fog létrejönni. Ha azonban az elgázolt cseppek összes tömege ugyanakkora, vagy még nagyobb is, mint a jégdarab tömege, akkor a cseppek lényeges fékező hatást fognak a jégdarabra kifejteni.

Mármost könnyű lesz belátnunk, hogy az utóbbi eset legtöbb zivataros eső alkalmával valóban fennáll. A normális zivataros eső alkalmával a cseppek átlagos esési sebessége 5 m/sec-ra, az esőintenzitás pedig 1 mm<sup>3</sup>/min-ra becsülhető. Ez azt jelenti, hogy egy négyzetméter alapú és 5.60 = 300 méter magasságú légoszlopban ilyenkor éppen 1 kg víz van jelen lehulló cseppek alakjában. Másszóval 1 négyzetcentiméter alapterületű, 3000 m magas légoszlopban éppen 1 gr össztömegű esőcseppek foglalnak ilyenkor helyet.

Hulljon most ebbe az esőző rétegbe felülről egy jéggömb, amelynek főköre — a számítás kényelme érdekében — legyen egy négyzetcentiméter területű. Ennek a jégdarabnak a sugara  $\frac{1}{\sqrt{\pi}}$  cm, esési sebessége tehát a fenti 3) képlet értelmében *minimálisan*

$$v = \frac{19}{\pi^{1/4}} = 14.27 \text{ m/sec}$$

volna abban az esetben, ha az esőcseppek fékező hatása elhanyagolható lenne. A jégdarab tehát ebben az esetben több, mint 2,5-szer gyorsabban esne le, mint az imént említett esőcseppek. Ennélfogva esése folyamán az alatta lévő légoszlopban helyetfoglaló esőcseppeknek legalább háromötöd-részét el kell gázolnia. Ha pl. öt km magas légoszlopon hull keresztül, akkor elgázol annyi esőcseppet, amennyi 3000 m magas és 1 négyzetcentiméter alapú légoszlopban benne van. Ebben a térfogatban azonban, az utolsó bekezdés végén mondottak értelmében, éppen 1 gr össztömegű vízcsepp van benne. Az elgázolt cseppek összes tömege *nagyobb*, mint a gázoló jégdarabé, mert egységnyi főkörterületű jéggömbünk sugara csak  $\frac{1}{\sqrt{\pi}}$ , az ilyen jéggömb tömege tehát (még ha  $D = 0,90$  sűrűséggel számolunk is<sup>6)</sup>, csak

$$\frac{4}{3} \pi \left( \frac{1}{\sqrt{\pi}} \right)^3 \cdot 0,90 = 0,662 \text{ gr}$$

A gázoló jégdarab tömege és az általa elgázolt vízcseppek összes tö-

mege közt tehát olyan kedvezőtlen arány áll fenn, hogy az esős rétegen átzuhanó jégnek lényeges lassudást kell elszenvednie!

Kimondhatjuk most azt a tanulságot, hogy az esőcseppek jelenléte már tisztán eröművi úton is lényeges fékező hatást gyakorol a mérsékelt nagyságú jég szemekre. Mivel pedig a jég szemek pusztító képessége a sebesség négyzetével arányos, azért ez a hatás a jégverés súlyossága szempontjából nagyon is szerencsés mértékben érvényesülhet.

Van azonban az esőcseppek elgázolásának egy másik, már nem tisztán eröművi hatása is. Amikor ugyanis a jég szemek az első meleg légtérben esőcseppeket gázolnak el, akkor a meleg esőcseppek nagy hőkapacitásuk miatt számottevő hőmennyiséget adnak át a jégnek. Ez a hőenergia a jégdarabokat erélyesen elolvasztja, méreteiket kisebbíti, és a jég szemek esési energiáját (miután az a sugár negyedik hatványával arányos) igen jelentősen csökkenti. Az esőcseppek elgázolása tehát nemcsak eröművileg, hanem hőtanilag is olyan irányban hat, hogy a jégdarabok zuhanási energiáját csökkenti és pusztító képességüket mérsékeli.

C. Kassner szerint az esőcseppeknek köszönhető fokozott olvadás még azért is nagyon előnyös, mert a jégdarabok éleit és csúcsait lesimítja és sértő képességüket ezáltal is lényegesen csökkenti.

Végül a jégverés terméspusztító hatásának megítélésében nem szabad szem elöl téveszteni azt, hogy élő szervezetek megkárosításáról van szó. Amikor a jégeső növényi részeket sért meg, az már nem olyan egyszerű eröművi rombolás, mint amidőn például egy üvegtetőt üt keresztül. Az élőlényeknek bonyolult alkalmazkodási berendezéseik vannak. A növények nagyrésze eső alkalmával egészen más testtartást vesz fel, sérülékeny részeit jól elrejtí, a finom virágkelyheket összecsukja, stb. Ezenkívül a növényzet egyéb életfolyamatai is alkalmazkodnak az időjárás alakulásához. Amikor a jégesőt előbb vízcseppekből álló közönséges eső vezeti be (szerencsére ez a normális eset!), akkor a növényt a jégeső nem éri meglepetésként és reflexműködésnek tekinthető védekező berendezései kellő időben munkába léphetnek. De ha zivatarfront érkezésekor azonnal jégeső kezd esni, a nélkül, hogy előbb vízcseppek hullanának, akkor a növényzetet ez az eröművi behatás merőben készületlenül éri. Ebből a szempontból az esővel bevezetett jégverés olyan balesethez hasonlítható, amely elég lassan játszódik le, úgy hogy a balesetet szenvedő élőlény reflexei felébrednek és a legkényesebb szerveket (pl. embernek, állatnak a szemét) bizonyos fokig meg tudják védeni. A tiszta jégeső ellenben olyan balesethez hasonlítható, amely meglepetésszerű pillanatnyiséggel érkezik, mint pl. egy lövés, vagy a meteorológiai balesetek sorában a villámcsapás. Ezek lejátszódása oly rövid időt kíván, hogy a reflexek nem működhetnek és a kényesebb szervek védelméről nem gondoskodhatnak.

C. Kassner szerint a tiszta jégeső erős károkozó képessége abból magyarázandó, hogy a növényi szervek nedves állapotban rugalmasabbak, a hirtelen eröművi behatások elől könnyebben kitérnek, viszont száraz állapotban ridegebbek, fokozottan sérülnek és károsodnak.

Végeredményben tehát a következő hat tényezővel kell számolnunk: 1. Hogy éppen a legnagyobb jégdarabok válnak el legkönnyebben a velük együtt lehulló esőcseppektől és ezáltal a „tiszta jégeső” nagy valószínűséggel nagy darabokból álló jégeső is lesz; 2. hogy a „tiszta jégeső” durvább, nagyobb sértőhatású darabokból áll; 3. hogy a „tiszta jégesőt” esőcseppek eröművileg nem fékezik; 4. hogy olvasztó hatásukkal sem gyengítik; 5. hogy a „tiszta jégeső” a növényzetet nem védekező helyzetben,

hanem orvul támadja meg; 6. hogy a száraz növényi részek hirtelen eröművi hatásokkal szemben sérülékenyebbek.

A most előadott hat ok a tiszta jégeső fokozott károkozó képességét bőven igazolja. Ha tiszta jégeső egyáltalában van, akkor arról már *a priori* oly kátékonyt kell feltételeznünk, amilyen kártékonyak a gazdák is valóban tartják. Éppen ez a nagyfokú pusztítóképeség teszi szükségessé, hogy a tiszta jégeső kérdését (bár a jégesők túlnyomó része nem tiszta jégeső) mégis figyelemben részesítsük.

Fokozza még a kérdés gyakorlati jelentőségét, hogy a tiszta jégesőhöz hasonló jelentékeny károkozó képességet kell várnunk minden olyan jégesőtől is, amely bár esőcseppekkel vegyesen hull le, de az esőcseppek száma a jégdarabok számához és méretéhez viszonyítva nem elég nagy. Az ilyen „majdnem tiszta” jégeső létét úgyhiszem már senki sem vonhatja kéteségbe, roppant gyakorlati jelentősége pedig éppen a jelen fejezet tartalmából kellően kiviláglik.

E fontos kérdéscsoport tisztázása érdekében igen kívánatos lenne, ha a meteorológiai észlelők nemcsak a jégeső tényét, annak tartamát és a jégdarabok méreteit jegyeznék fel, hanem arravatkozóan is adatokat gyűjtenének, hogy a jégesővel egyidőben milyen méretű és térbeli sűrűségű esőcseppek hullottak le.

#### 6. Összefoglalás.

Fentiekben „tiszta jégesőnek” neveztük az olyan jégesőt, amellyel egyidőben esőcseppek nem hullanak. A tiszta jégeső ritka jelenség; egyes meteorológusok nincsenek meggyőződve arról, hogy egyáltalában előfordul. A jelenség előfordulása azonban igen valószínű, sőt nehéz lenne indokolni, hogy mi akadályozhatná meg időnként való fellépését. Gyakorlati szempontból ritka előfordulása ellenére is fontossá válhat, mert úgy látszik, hogy a növényzetet erősebben károsítja. Ennek oka nagyobb fejlettségében, darabjainak durvább felületében, az esőcseppek fékező hatásának elmaradásában, illetve az esőt megelőző hirtelen bekövetkezési módjában és a növényzet állapotában fennálló különbségekben is lenne keresendő.

A „tiszta jégesővel” gyakorlatilag egyforma elbírálás alá esik az olyan jégeső is, amelynek folyamán hullanak ugyan esőcseppek, de olyan kis számban, hogy a jégverés pusztítóképeségét nem szelidítheti meg. Kívánatos lenne ennél fogva, ha a meteorológiai észlelők a jégesőket ebből a szempontból is megfigyelnék és a jégesővel egyidőben hulló esőcseppekre vonatkozó tapasztalataikat feljegyeznék.

Dr. Aujeszky László.

## A földmágnességi kutatások legújabb eredményei és azok kapcsolata a meteorológiai jelenségekkel.

A Felvidék magyarlakta részeinek örvendetes visszatérésével a magyar geofizikai tudomány is nagy nyereségre tett szert. A visszacsatolt Ogyalla révén ú. i. 20 évi szünetelés után ismét megindulhat Magyarországon a földmágnességi elemek megfigyelése és így a Meteorológiai Intézet is jogosabban viselheti nevében az „és Földmágnességi” megjelölést. Időszerűnek látszik tehát, hogy észlelő munkatársainknak, valamint az érdeklődő meteorológusoknak beszámolót adjunk a földmágnességi kutatások céljairól és legújabb eredményeiről, annál is inkább, mert e vizsgálatok szerint a meteorológia és földmágnesség jelenségeinek egy csoportja egymással összefügg. Az összefüggés úgy értendő, hogy mindkét jelenségsorozatot a Nap anyagi és nem anyagi természetű (fény, hő) sugárzásaival kapcsolatos változásoknak van alávetve. Ezekről a kapcsolatokról lesz alábbiakban szó, előbb azonban nagyjában ismertetjük a földmágnesség mibenlétét.

A földmágnesség, mint ismeretes, abban nyilvánul, hogy szabadon mozgó mágneses tulajdonságú testek tengelye a Föld felszínén meghatározott irányt, közel az északi-déli irányt foglalja el. Földünk tehát úgy viselkedik, mint egy nagy mágnes, melynek sarkai (pólusai) a földrajzi sarkok közelében vannak. Úgy is kifejezhetjük ezt, hogy a Föld felületén *mágneses mező* (tér) található, a *térerősség* erővonalai délről-észak felé futnak. Az ilyen erőterek pontos leírásához a fizikában két adat kell: irány és erősség (úgy mint a meteorológiában a szél esetében, mely szintén ilyen *vektormennyiség*). Az irány megadásához két adat kell a térben, ezek a *magassági* és az *oldalszög*, melyeknek szerepét a földmágnesség tanában a *lehajlás* (*inklináció*) és az *elhajlás* (*deklináció*) szöge játssza; az első kifejezi, hogy a szabadon lengő mágnesű a vízszintessel mekkora szöveget zár be, a másik pedig megadja a tű tengelyének oldalirányú eltérését a valódi észak—déli iránytól, melyet csillagászati úton jelölhetünk ki. A térerősség méréséhez egységnyi erősségű teret kell megadni: ez a „*Gauss*”, olyan erősségű tér, melyben egységnyi pozitív mágneses tömegre, egységnyi erő (dyn) hat (100,000-ed része a „ $\gamma$ ” egység).

A vízszintes sikon az ú. n. *horizontális*, a függélyesben az ú. n. *vertikális* intenzitásról beszélünk. A Föld pozitív mágneses sarka a Déli-sark, a negatív az Északi-sark közelében van, ezért futnak az erővonalak délről—északra. A pozitív pólus helye a Déli-Jegestengerben,  $73^{\circ} 39'$  déli szélesség és  $146^{\circ} 15'$  keleti hosszúság, a negatív a Boothia-félszigeten, Észak-Kanadában  $70^{\circ} 30'$  északi szélesség,  $97^{\circ} 47'$  nyugati hosszúság alatt található. A mágneses tengely tehát nem követi és nem is metszi a forgástengelyt, legkisebb távolságuk 300 km. A pólusokon az inklináció szöge  $90^{\circ}$ , az egyenlítőn  $0^{\circ}$ . Az egyenlő lehajlású helyeket összekötő görbék az *izoklin*, az egyenlő elhajlású helyeket összekötő görbék az *izogon*, az egyenlő erősségű helyeket összekötő görbék pedig az *izodinám* vonalak. Budapesten az inklináció  $62^{\circ}$ , a deklináció  $2^{\circ}$  nyugatra, a horizontális intenzitás 0.21 Gauss.

Szokás még egyéb mennyiségeket is használni, főleg a mágneses háborgások tanában. Így pl. az ú. n. *mágneses karakterszám* kifejezi, hogy valamely napon a mágneses háborgások gyengék, közepesek, vagy erősek-e és ennek jelölésére a 0, 1, 2 számokat használják. A mágneses *aktivitátszám* pedig a mágneses energiaváltozás mértékszám.

Azt gondolhatnók, elég a Földön mindenütt egyszer megállapítani a

mágneses adatokat és akkor a Föld mágneses terét örök időkre jól ismerjük. Ez azonban nem áll az ú. n. földmágnességi elemek, deklináció, inklínáció, vízszintes intenzitás értékeire, melyek nemcsak térben, de időben is változnak. Van napi, 27 napi, évi, 11 évi, sőt 400 éves szakaszos (periódusos) változásuk is, nem beszélve az ú. n. szakasz nélküli (aperiódusos) háborgásokról, melyek jóval nagyobbak, mint az előzőek.

Ha a fenti változásoktól számítással megtisztítjuk az elemeket, akkor megkapjuk az ú. n. *állandó* (*permanens*) teret, melyre a periódusos és nem periódusos változások mintegy ráarakódnak (szuperponálódnak). Gauss, a nagy német matematikus potenciál-elmélete szerint majdnem az egész permanens mágneses mezőt a Föld belsejében lévő ható hozza létre, 1/40-ed rész légköri áramoktól, másik 1/40-ed rész pedig külső hatóktól ered. A háborgások oka és a külső ható nem lehet más, mint az ionoszféra elektromos áramai, esetleg kívülről áramló elektromos sugarak; a belső ható mibenlétét azonban sokáig homály fedte. A külső hatók megismerésében a rádió segítette a fizikusokat hatalmas mértékben, a belső ható azonban az észlelés számára hozzá nem férhető, az elméletek pedig sokáig nem voltak kielégítőek. Hogy e hatóról beszélhessünk, tisztáznunk kell, mi is az a mágnesség, hogyan jön létre?

A természetben csak a vas, nikkell és kobalt fémek mágnesesek. Elektromos áramjárta vezető körül azonban mindig van mágneses tér, tekintet nélkül anyagára (elektromágnes). Elgondolható, hogy a mágnességet a vasban is elektromos áram hozza létre, kérdés csak az, milyen áram, és miért éppen a vasban hoz létre ilyen teret. Az anyagfizika modern elmélete ennek lehetőségét kiderítette. Minden anyag atómközből áll végső fokon, amelyeken belül pozitív elektromos töltésű súlyos *atómmag* található, e körül pedig negatív töltésű könnyű parány, az *elektron* kering. Ezek a keringő elektromos töltések kész elektromágnesek — *magneton* a nevük —, melyek kísérletileg is jól észlelhető mágneses erőt hoznak létre, szép bizonyosságát adva az elmélet helyességének. Tekintettel azonban arra, hogy valamely anyagban a rengeteg atom mind más és más irányú teret hoz létre, azok páronként lerontják egymást és az anyag kifelé nem mutat mágnességet (Az atomok hőmozgása még segít a teret megszüntetni.) Ha valamely erő ezeket a parányi atommágneseket úgy rendezzi, hogy mind egy irányba mutatnak, akkor az anyag mágneses. Ez történik a vas, nikkell és kobalt esetében, ahol ú. n. kvantummechanikai erők állítják párhuzamosra az elemi mágneseket a hőmozgás ellenére is. Külső elektromos árammal ez a hatás még növelhető is, a vas erős mágnessé tehető. Növekvő hőmérséklettel a rendezettség megint csökken, elvész a mágnesség: a vörösen izzó vas már nem mágnesezhető.

Mint hogy a geofizikai kutatások szerint a Föld belseje vas- és nikkellből áll, gondolhatnánk arra, hogy ezek mágnessége az a bizonyos belső ható, mely a permanens mágnesség oka. Csak hogy a Föld belsejében több ezer fokos hőség uralkodik, amely körülmény az elmélet fennállását meg hiúsítja. (Nife-mág elmélet.)

A kutatás tehát ebben az irányban meddőnek bizonyulva, keresni kellett más okot. Ez az ok már csak elektromos természetű lehet, hiszen más mód nem ismeretes mágnesség keltésére. Hol van tehát az az elektromos töltés, melynek mozgása mágneses teret hoz létre a Földön? (A földben, vagy levegőben keringő áramokra itt nem lehet gondolni, mert az állandó áramlás fenntartása ismét új nehézséget jelentene.) Az atomfizika segít ki bennünket ismét. A Föld belsejében igen magas hőmérséklet és hatalmas nyomás (több millió atmoszféra) uralkodik, mely az ott lévő anyagokat ioni-

zálja, azaz az atom kötelékéből kiszakítja a negatív töltésű elektronokat. A leszakítást a horribilis hőmozgás idézi elő, a hatalmas nyomás meg azonnal összehérszeli az atommagokat, a könnyű elektronok pedig a kisebb nyomás irányában eltávoznak. (A rádiócsövek izzószálában szintén a hőmozgás szabadít fel elektronokat, melyek azután ki is lépnek a fémből a légüres térbe.) Az eredmény tehát az, hogy a Föld belseje pozitív, külső héja negatív töltésű lesz. Ha most arra gondolunk, hogy a Föld 24 óra alatt megfordul tengelye körül, úgy már meg is adtuk az elektromos töltést mozgató okot, mely elégséges a földi mágneses tér keltésére. Természetesen a forgásban mind a pozitív, mind a negatív töltés vesz részt, de a negatív közelebb lévén a felszínhez, erősebb teret létesít, mint a belső pozitív. A keletkezett mágneses tér nincsen ingyen, a *Lenz*-féle törvény értelmében a térgátolni igyekszik az öt létrehozó okot, jelen esetben a forgást, ami egyrészt abban nyilvánul, hogy a töltés visszamarad a forgásban, tehát a földben elektromos áramok (földi áramok) jönnek létre, másrészt fékeződik kissé a forgás. (Ilyesmit tapasztalnak is a csillagászok, de csak több ezer év alatt tesz ki a csökkenés 1 mp-et.) Az itt vázolt gondolatmenet *Haalck H.* potsdami geofizikustól ered, ki azt atomfizikai alapon számítással is követte és kiszámította, hogy kb.  $10^{33}$  számú atom ionosodása szükséges ahhoz, hogy a Föld forgássebessége létrehozza a  $2/3$  Gauss erősségű mágneses teret. (Ilyen alapon a Nap mágnessége is tárgyalható.)

Az elméletet támogatja az a tény, hogy a földi mágneses tér tényleg olyan, mintha nyugatról-keletre forgó negatív töltés okozná, másrészt a mágneses és forgási sarkok közel egyezők. Az eltérés itt onnan ered, hogy a mágneses tér visszahat a mozgó töltésre és annak forgásirányát eltéríti a szélességi körökhöz képest. (Épp úgy, mint ahogy a szél irányát is befolyásolja a Föld forgása.) A mágneses tengely precessziója a forgási tengely körül hozná létre az ú. n. szekuláris változás 400 éves periódusát.

Amint látjuk, *Haalck* elmélete pontosan számot ad a permanens mező minden tulajdonságáról. Nézzük most a külső hatókat.

Mint említettük, az összes mágneses térnek mintegy huszad része légköri eredetű áramoktól ered. Nemcsak a közönséges függőleges áramokról van itt szó, melyeket a föld felszínén észlelhetünk, hanem azokról is, melyek a magasabb rétegekben jönnek létre. A rádióhullámok terjedése u. i. azt bizonyítja, hogy a légkör felső rétegeiben, 100 km felett, a levegő elektromosan töltött, vezető állapotban van. Ez a réteg az elektromágneses rádióhullámokat visszaveri és így lehetővé teszi a rádióvételt, ellenkező esetben u. i. azok a világűr felé távoznának az antennából.

A légkör eme részét ionoszférának nevezik az ott előforduló ionok (pozitív és negatív) miatt és több réteget különböztetnek meg benne (E, F, stb. rétegek). Ezeknek a rétegeknek egy részében az ionok száma napszakos menetet mutat (nappal több, éjjel kevesebb), bizonyítva azoknak a napsugárzásból eredő voltát. A napsugarak (főleg az ultraibolya rész) ugyanis fényelektromos úton ionizálják a levegőt és így keletkezik az ionoszférának legalább is egy része. Az ionos réteg a Nappal együtt forog a Föld körül, ami ismét mágneses erőt hoz létre; az említett külső ható egy részét. A földmágneses elemek napi menetet tényleg ilyen okok idézik elő. Az évi változás szintén a Nap járásával függ össze és ez is az ionoszférából ered.

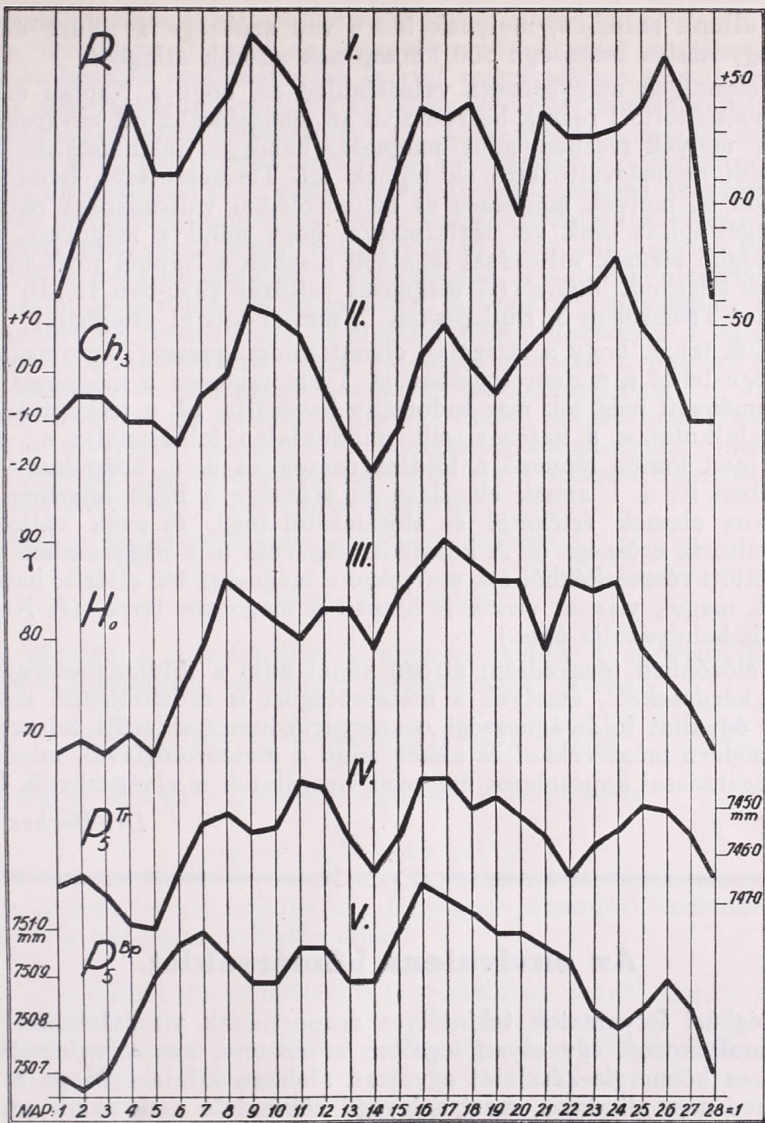
Mint látjuk, a földmágneses jelenségek igen nagy részét meg tudjuk magyarázni, a Föld és levegőjének töltése, forgása és a napsugárzás segítségével, azonban a háborgások ezekkel nem hozhatók összefüggésbe. A háborgások gyakoriságában 27 napos, meg 11 éves szakaszosság tapasztalható, melyek már egy egészen külső okra, t. i. a *napfoltokra* utalnak, me-

lyeknek hasonló periódusaik vannak. Ezek a periódusok a meteorológiai elemekben is jelentkeznek és itt található meg a fentebb említett kapcsolat is a két tudományág között.

A kapcsolat nem valódi, amennyiben egyik jelenségsorozat sem oka a másiknak, hanem mindkettő a Napon lejátszódó jelenségekkel van összefüggésben. Melyek ezek a jelenségek? Napunk egy hatalmas izzó gázgolyó, melynek felületi hőmérséklete  $6000^{\circ}$ , belsejében azonban több milliófokos a hőség. A legkülső réteg a *fotoszféra*, alatta van a *kromoszféra*, melyek héliumból, hidrogénből meg kalciumgőzből állanak. E rétegben időnként örvények alakulnak ki, melyek az említett gázokat eltávolítják a felületről. A kitörő gázoszlopokat mint *fáklyákat* és *protuberanciákat* észleljük, melyeknek helyén fekete foltok, a napfoltok maradnak vissza. A napfoltok erősen mágnesesek a bennük keringő elektromosan töltött anyagok miatt. A Nap maga is mágneses, mint a Föld és hasonló okokból is, *Haalck* szerint. A térerő a Napon kb. 50 Gauss, a foltoké néha százszor is nagyobb. A hatalmas gázkitörések Földünket is eléri (legalább is a legkönnyebb részecskék), ennek bizonyítéka a *sarkifény* jelensége. A sarkifényt ugyanis a felsőbb légrétegekbe nagy sebességgel beáramló elektromos részek okozzák, mint azt *Birkeland* laboratóriumi kísérletei kiderítették. Ezek a részek lehetnek elektronok, vagy pozitív töltésű hidrogénmagok. (Valószínűleg mindkét fajta töltés fellép, ellenkező esetben u. i. a Föld is, a Nap is feltöltődne.)

A sarkifény a napfoltok gyakoriságával éppen olyan erős összefüggést mutat, mint a földmágnességgel. Sarkifény fellépte mindig erős mágneses háborgásokkal szokott járni. A napfoltgyakoriság mértékszáma az ú. n. *vizonylagos napfoltszám*;  $R = 10 \text{ cs} + f$ , ahol „cs” a csoportok, „f” az egyes foltok száma. Ezt a számot a zürichi csillagvizsgáló *Wolf-Wolfer* módszere szerint napról-napra megállapítja és közli.

Tekintettel arra, hogy a felsőbb légrétegekbe nagy sebességgel beáramló részek, valamint az ott beálló hatalmas áramlások a levegő meteorológiai tényezőire (hőmérséklet, nyomás) is befolyást gyakorolnak, várható, hogy a mágneses háborgások kapcsolatot tüntessenek fel pl. a nyomással. A kérdést vizsgálat tárgyává tettem és a kapcsolat tényleg fellelhető volt. Erre a célra a legújabbban sokszor szereplő és a Nap tengelykörüli forgásával összefüggő szakasz a legalkalmasabb. A Nap u. i. 27 földi nap alatt saját tengelye körül megfordul a Földhöz képest. Ha tehát rajta valahol napfoltok vannak, azok 27 nap elteltével visszatérnek. Természetesen a napfoltok születése és élettartama nincs alávetve a 27 napos szakasznak, úgy hogy ez a periódus nem valódi, hanem csak látszólagos. Bemutatás céljaira az 1936-os esztendőt választottam, amikor is sok és hosszú élettartamú folt volt a Napon, úgy hogy több szakaszból lehetett képezni egy átlagos 27 napos szakaszt. A képen ábrázolt görbék 13, egyenként 27 napos szakasz átlagos periódusai. Az I. görbe a napfoltok, az alatta következő II. a mágneses karakterszám, a III. görbe a tromsói horizontális intenzitás, a IV. a tromsói légnyomás, az V. a budapesti légnyomás ilyen átlagos 27 napos szakaszt ábrázolja. Mint látjuk, a 27 napos szakasz elég jól felismerhető, a párhuzamosság pedig nem tagadható. A napfoltszám emelkedése a mágneses háborgás és intenzitás növekedésével jár együtt. A tromsói nyomás ugyanekkor csökken, a budapesti emelkedik, ami a légkör kiegyenlítő szerepének rovására írandó. Érdekes az is, hogy a háborgások 3 nappal a foltszám változás után, a nyomásváltozás meg 5 nap múltán lép fel a légkörben. A korreláció a két jelenség között 48%-ot tesz. Ez a körülmény is azt bizonyítja, hogy itt a Nap anyagi természetű sugár-



A mágnesség és légnyomás 27 napos szakaszának összefüggése a napfoltokkal 1936-ban. I: a viszonylagos napfoltszám változása (R), II: a mágneses háborgás karakterzáma (Ch), III: a tromsói horizontális intenzitás napi közepei (H), IV: a tromsói légnyomás napi közepei (P<sup>Tr</sup>), V: a budapesti légnyomás napi közepei (P<sup>Bp</sup>). A görbéket jelölő betűk indexe kifejezi, hogy az illető görbe kezdőpontja hány nappal van hátrább tolva a napfolt görbe kezdőpontjához képest.

Zusammenhang der 27-jährigen Periode des Erdmagnetismus und Luftdruckes mit den Sonnenflecken im Jahre 1936. — I. Relativzahl der Sonnenflecken (R), II. Charakterzahl der magnetischen Störungen (Ch), III. Tagesmittel der Horizontalintensität von Tromsö (H), IV. Tagesmittel des Luftdruckes von Tromsö (P<sup>Tr</sup>), V. Tagesmittel des Luftdruckes von Budapest (P<sup>Bp</sup>). — Die Indexzahlen, welche neben den Buchstaben der Kurvenbezeichnungen stehen, bedeuten die Anzahl der Tage in der Verschiebung des Kurvenbeginnes der Sonnenfleckenkurve.

zásával állunk szemben, melynek időre van szüksége a földre érkezésig. Ennek egyenletes sebessége 500 km/mp-nek adódik átlagban.

A jelenségek magyarázata valószínűleg az, hogy a Napból érkező és elektromosan töltött részek beáramolva az ionoszférába ott zavarokat idéznek elő, melyek részben mint mágneses háborgás jelentkeznek, részben pedig mint nyomásváltoztató ok lépnek fel. Természetesen lehetnek még más hatók is, melyek mágneses és meteorológiai változásokat okoznak, a fenti megállapítás csak azt tartalmazza, hogy mind a mágneses, mind a meteorológiai elemek változásai legalább részben a Napból jövő anyagi sugárzásnak köszönik létüket. (A mágneses változás 1936-ban  $15 \cdot 10^{-5}$  Gauss, a nyomásé Tromsöben 3, Budapesten  $\frac{1}{3}$  mm-et tett ki átlagban.)

Látjuk tehát, hogy a látszólag elvont földmágnességi kutatásnak nagy jelentősége lehet a meteorológiában is. Természetesen a mágneses kutatások eredményeit még sok más tudomány használja, pl. a térképírás, a geofizikai talajkutatás, a hajózás, stb. minduntalan felhasználja az eredményeket. Igen fontos tényező a földmágnesség az ú. n. kozmikus sugárzás kutatásában is, u. i. annak eloszlása és erőssége a Föld felszínén a geomagnetikus elemek értékétől és eloszlásától függ, és azok változásaival együtt változik erőssége is. A kozmikus sugárzás u. i. nagyrésztben elektromosan töltött részecskékből áll, melyekre a mágneses tér eltérítő hatást gyakorol, ők maguk viszont vissza is hatnak a mágneses térre. (A Nap mágnessége is befolyásolja őket.)

Az előzőkben törekedtem átfogó képet adni a földmágnességgel kapcsolatos kérdésekről, amelyek a meteorológust is érdekelhetik. Reméljük, hogy az ógyallai földmágnességi obszervatóriumot sikerült felszerelni az összes modern műszerekkel és akkor mind a meteorológiával, mind a kozmikus sugárzással kapcsolatos mélyebb vizsgálatok is elvégezhetők lesznek.

Dr. Berkes Zoltán.

## Az ekvivalens hőmérséklet.

A légtörli folyamatok tekintélyes csoportjának vizsgálatában szükségesnek mutatkozott egy olyan fogalom bevezetése, amely valamely légtömeg összes hőenergia-készletét egyszerű alakban kifejezi. Maga a hőmérséklet erre nem alkalmas, mert a levegő hőkészlete csak akkor arányos a hőmérséklettel, ha a levegő száraz. A szabad levegőben azonban elenyésző kivétellektől eltekintve mindig van több-kevesebb vízpára és ennek a páratartalomnak a halmazállapotváltozásai alkalmával jelentékenyen változhatik a levegő hőmérséklete, mert kicsapódáskor felszabadul az ú. n. párolgási hő. A berlini *Physikalische-Technische Reichsanstalt* legújabb vizsgálatai szerint a párolgási hő:

$$r = 597.3 (1 - 0.000955 t) \text{ cal/g} \quad . . . 1)$$

azaz minden gramm víz elpárolgása majdnem 600 kalória hőt köt le, kicsapódása viszont ugyanannyit szabadít fel. A közönséges léghőmérséklet tehát, mihelyt megvan a lehetőség a légtömegben kicsapódásra, nem jellemzi a légtömeg hőtartalmát, mert még adiabatikus — dr. Steiner Lajos jó magyar szavával élve — hőcserementes folyamatok alkalmával is megváltoz-

hatik, holott ilyenkor a hőtartalom változatlan marad. Ennek a hiánynak a pótlására vezette be *Bezold* az *ekvivalens hőmérséklet* fogalmát, amely *W. Knoche* későbbi meghatározása szerint számértékben megegyezik azzal a képzelt hőmérséklettel, amelyre az adott légtömeg felmelegednék, ha saját összes páratartalma kicsapódnék. Az ekvivalens hőmérséklet tehát csak képzeletbeli adat, mert teljes kicsapódás a természetben jóformán sohasem állhat elő, de alkalmas arra, hogy különböző hőmérsékletű és páratartalmú légtömegek hőenergiakészletének gyors összehasonlítására szolgáljon.

A fogalomnak az elméleti meteorológián kívül a gyakorlat embere is hasznát veszi, mert az időjárás előrejelzésekor a légtömeg-elemzésben tesz jó szolgálatot, a párolgás és lecsapódás folyamatait kihasználó fűtő- és hűtőberendezések tervezésénél egyenesen nélkülözhetetlen s újabban az életéghajlattanban (bioklimatológia) is fontos szerepet kapott az élő szervezetek lélekezése és hőszabályozása körüli tanulmányokban.

A *Meteorologische Zeitschrift*-ben *F. Linke*<sup>1</sup> alapos értekezésben számolt be az ekvivalens hőmérséklet fogalmának kialakulásáról, meghatározásáról, képleteiről és kiszámítási módjáról. Az ő nyomán érdemesnek tartjuk röviden ismertetni ezt a fontos fogalmat.

Egységnyi térfogatú száraz levegő hőtartalma:

$$Q = \rho c_p T \text{ cal/m}^3 \quad . . . \quad 2)$$

ahol  $\rho$  a sűrűség,  $c_p$  a fajhő állandó nyomás mellett,  $T$  az abszolút hőmérséklet. A  $c_p$  legújabbban kísérletileg meghatározott értéke:

$$c_p = 0.2404 (1 + 0.000063 t) \text{ cal g}^{-1}\text{-grad}^{-1} \quad . . . \quad 3)$$

Egységnyi térfogatú nedves levegő összes hőtartalma

$$Q' = \rho c'_p T + a r \text{ cal m}^{-3} \quad . . . \quad 4)$$

ahol  $c'_p$  a nedves levegő fajhője,  $a$  a tényleges (abszolút) nedvesség gram-mokban,  $r$  a párolgási hő kalóriákban.

$$c'_p = 0.2404 (1 + 0.000063 t) (1 + 0.851 q) \text{ cal g}^{-1} \text{ grad}^{-1} \quad . . \quad 5)$$

amely kifejezésben  $q$  a specifikus nedvesség, azaz 1 kg levegőben foglalt páratartalom kg-ban kifejezve.

$$q = \frac{0.623 e}{p - 0.377 e} \quad . . . \quad 6)$$

ahol  $e$  a párányomás Hg milliméterekben.

A 4) képletben az  $a$  helyett a párányomást vezetve be, az ismeretes

$$a = \frac{0.623 e}{RT} \quad . . . \quad 7)$$

összefüggés alapján kapjuk, hogy

<sup>1</sup> *F. Linke: Bedeutung und Berechnung der Äquivalenttemperatur. Meteor. Zeitschr. 1938. H. 10. S. 345.*

$$Q' = \rho c_p' T + \frac{0.623 e}{RT} r \quad . . . 8)$$

Az ekvivalens hőmérsékletet  $T_e$  úgy kapjuk meg, ha az egységnyi térfogatú nedves levegő összes hőtartalmát  $\rho \cdot c_p$ -vel elosztjuk (azért  $c_p$ -vel, mert feltételezve az összes pára kicsapódását, végállapotban már száraz levegővel van dolgunk).

$$\frac{Q'}{\rho c_p} = T_e = \frac{c_p'}{c_p} T + \frac{0.623 e r}{\rho RT c_p} \quad . . . 9)$$

Ebből  $\frac{c_p'}{c_p}$ -t kiemelve és az ideális gázokra érvényes egyenlet alapján  $\rho RT$  helyett  $p$ -t bevezetve

$$T_e = \frac{c_p'}{c_p} \left( T + \frac{0.623 e r}{p c_p'} \right) \quad . . . 10)$$

Tekintetbe véve az 5. és 6. alatti összefüggést, a nevező jelentéktelen tagjának elhanyagolásával a következő kifejezést írhatjuk fel:

$$T_e = \frac{c_p'}{c_p} \left[ T + 1548 (1 - 0.001 t) \frac{e}{p} \right] \quad . . . 11)$$

További alakítást kell végeznünk, hogy a közvetlenül nem észlelhető párap nyomás helyett a viszonylagos nedvességet vezessük be,

$$f = \frac{e}{E} \quad . . . 12)$$

szerint:

$$T_e = \frac{c_p'}{c_p} \left[ T + f 1548 \frac{E}{p} (1 - 0.001 t) \right] \quad . . . 13)$$

A képletben  $t$ ,  $f$  és  $p$  a független változók, ezek már mind közvetlenül műszerekről észlelhetők.  $f$  szorzója a fenti képletben  $t$  és  $p$  alapján könnyen táblázható, hasonlóképp a  $\frac{c_p'}{c_p}$  is, a hátralevő műveletek gyorsan elvégezhetők. Az  $f$  szerzőjének gyors megállapítására szolgáló táblázat *Linke: Meteorologisches Taschenbuch*-jának IV. kiadásában jelent meg.

Amennyiben nemcsak folyékony halmazállapot, hanem szilárd is előfordulhat a kicsapódásnál, akkor annak tekintetbevételével, hogy ilyenkor a párolgási hőn kívül az ú. n. fagyási hő (kb. 80 kalória) is felszabadul, a 13. képlet így módosul:

$$T_{e(\text{jég})} = \frac{c_p'}{c_p} \left[ T + f (1548 + 0.39 t) \frac{E}{p} \right] \quad . . . 14)$$

A fenti képletek felállítása közben elkövetett csekély elhanyagolás *Linke* szerint  $\frac{1}{2}$ —2% hibát okozhat  $T_e$  értékében, ez azonban, tekintettel arra, hogy a legtöbb esetben aránylag kicsiny érték kiszámításáról van szó, tényleg lényegtelen.

Ugyanerre az eredményre jutunk, ha nem egy térfogategység, hanem egy tömegegységnyi levegő hőtartalmából indulunk ki a

$$Q = c_p' T + r q \text{ cal g}^{-1} \quad . . . 15)$$

egyenlet alapján.

Az ekvivalens hőmérséklet 13. és 14. alatti értékei azonban még mindig hosszadalmasak és a gyakorlati felhasználás némely területén, így különösen a légtömegelemzésnél, ahol kívánatos volna rövid idő alatt ezrekre menő meteorológiai állomás táviratban érkező hőmérsékletéből és nedvességéből a megfelelő ekvivalens hőmérsékletek gyors meghatározása, nem alkalmazhatók. Ezért több, kevésbé szigorú képlet van használatban ennek helyettesítésére, vagy pótlására. Ezek közül használatos a *Robitzsch*-féle

$$t_e = t + 1570 \frac{e}{p} \quad . . . 16)$$

kifejezés. *Linke* szerint az 1570 tényező túl magas és ez a rövidített képlet csak  $-24^\circ$  hőmérsékletnél egyezik meg a 13. képlettel. A légtömegelemzésnél azonban még a *Robitzsch*-féle képlet is nehézkesnek bizonyul s ezért a hőtartalom kifejezésére még egyéb kifejezéseket alkalmaznak. Így *Prött*-től származik a

$$P = t + 2 e \quad . . . 17)$$

képlet, mely azonban már lényegesebb mértékben eltérhet a valódi ekvivalens hőmérséklettől, mert a légnyomás elhanyagolása mintegy 5%-os hibát okozhat benne. *Prött* másik, hasonló célt szolgáló képlete

$$P' = t' + 2 E' \quad . . . 18)$$

ahol  $t'$  a nedves hőmérő adata és  $E'$  a hozzátartozó maximális párányomás, körülbelül egyenlő értékű az előbbivel és előnye, hogy egyetlen műszert, a nedves hőmérőt kell leolvasni és a hőtartalommal arányos mennyiség egyszerű számítással megállapítható, vagy táblázatból kikereshető. Ezt a kifejezést a fűtő és hűtő berendezéseknél alkalmazzák, úgy hogy az eddig csak a nedvesség megállapítására használt nedves hőmérő adatok, amelyek a meteorológiai központokban évtizedek óta nagy mennyiségben gyűltek össze, a jövőben gyakorlati téren igen fontos felhasználást nyernek. A *Prött*-féle képletek szintén nem alkalmazhatók a légtömegelemzésben, mert a táviratokban a nedves hőmérő adatai nem közöltetnek.

A légtömegelemzésre szolgáló egyszerű és a rendelkezésre álló adatokból táblázatok nélkül is gyorsan és rendkívül könnyen megállapítható, a légtömegek hőtartalmára jellemző mennyiség az *Aujeszky*-féle szám<sup>2</sup>

$$A = t + 10 f \quad . . . 19)$$

ahol  $t$  a hőmérséklet egész fokokban,  $f$  a százalékokban kifejezett viszonylagos nedvesség első jegye. (Pl. 56% esetén  $10 f = 5$ ). Ez a mennyiség csak  $0^\circ$  körül egyezik meg az ekvivalens hőmérséklettel, egyébként nagyon

<sup>2</sup> *Aujeszky*: Über die Benutzung der Äquivalenttemperatur in der wetterdienstlichen Praxis. — „Gerlands Beiträge zur Geophysik“. Bd. 34 (Köppen-Band III), 1931. S. 131—141.

eltér attól, de amint a gyakorlat bebizonyította, mégis hasznos szolgálatot tesz egyes légtömegek megkülönböztetésében.

Az egyes hasonló célú kifejezések összehasonlítására vegyünk fel két közepes légállapotot,

$$1. \quad t = 10^{\circ}, \quad f = 50\%, \quad p = 750 \text{ mm}$$

és számítsuk ki a különböző kifejezések értékét. Ez esetben

Linke	$T_e = 293.36^{\circ} \text{ abs} = 20.36^{\circ} \text{ C}$
Robitzsch	$t_e = 19.63^{\circ} \text{ C}$
Prött	$P = 19.2^{\circ} \text{ C}$
Prött	$P' = 20.4^{\circ} \text{ C}$
Aujeszky	$A = 15^{\circ}$

$$2. \quad \text{Legyen } t = 0^{\circ}, \quad f = 50\%, \quad p = 750 \text{ mm.}$$

Linke	$T_e = 281.26^{\circ} \text{ abs} = 8.26^{\circ} \text{ C}$
Robitzsch	$t_e = 7.64^{\circ} \text{ C}$
Prött	$P = 7.4^{\circ} \text{ C}$
Prött	$P' = 7.4^{\circ} \text{ C}$
Aujeszky	$A = 8^{\circ} \text{ C}$

Egyes számításokban, ahol különböző tszf. magasságban lévő légtömegek hőtartalmának összehasonlítása szükséges, nem az egyszerű ekvivalens, hanem az ekvivalens-potenciális hőmérsékletet használják segédfogalomként. Erről egy következő alkalommal fogunk beszámolni.

*Bacsó Nándor.*

---

## Magyarország időjárása 1938. november és december havában.

### November.

November időjárása a sokévi átlaghoz képest enyhe és száraz volt.

Az első héten az Európa délnyugati része felett tartózkodó nagynyomású léghalmaz (anticiklón) hatása alatt állt hazánk időjárása és szubtrópusi eredetű meleg légáramlás következtében a hőmérséklet magasan az átlag fölé emelkedett. Kisebb eső ugyan mindennap előfordult az ország valamelyik vidékén, ugyanakkor azonban a többi területeken napos volt az idő. 8-án köd lépett fel és e miatt lényeges hőcsökkenés állott be. 9-étől 16-áig az egyre jobban kelet felé vonuló nagynyomású léghalmazban uralkodó leszálló légáramlás miatt túlnyomóan száraz, de helyenként ködös és ismét enyhébb idő uralkodott. Számottevő csapadék csak 17-én hullott, amidőn észak felől hűvösebb levegő áramlott be az országba. Ugyanekkor a magasabb hegyeken gyenge havazás is volt. A 20-áig tartó hűvösebb idő után újból megkezdődött a délnyugati légáramlás, a hőmérséklet emelkedett és 22-én bőséges országos eső, a Kékestetőn havaseső hullott. Ezután a hónap végéig jobbára száraz és enyhe maradt az idő, gyakran volt köd, időnként ködszitalás is, csak 26-án léptek fel egy északon elvonuló depresszió hatására esők.

## Időjárási adatok. — Climatological data.

1938. november	Hőmérséklet C° Temperature							Csapadék Precipitation					Napsütés Sunshine	
	Havi közép Monthly mean	Eltérés a norm.-tól Departure from normal	Abs. Max.	Nap — Date	Abs. Min.	Nap — Date	Fagyos nap Days with min < 0°	Téli nap Days with max < 0°	Összeg — Total mm	A normális %-ában In % of the normal	Eltérés a norm.-tól Departure from normal	Napok száma Number of days	Havas nap Days with *	Összeg óra Total hours
Sopron . . . .	6.6	+2.4	16.9	5.	-2.2	26.	3	6	26	52	- 24	10	1	73
Szombathely .	6.2	+2.1	17.9	7.	-2.0	2.	4	0	21	40	- 31	6	0	68
Magyaróvár .	7.0	+2.8	15.7	7.	-1.8	26.	2	0	42	87	- 6	9	0	61
Keszthely . .	6.9	+1.7	17.8	7.	-1.6	26.	4	0	16	29	- 38	8	0	78
Pécs . . . . .	7.5	+1.8	19.1	7.	-1.3	20.	1	0	17	47	- 30	9	0	90
Budapest . .	7.5	+2.5	16.4	7.	-1.3	20.	1	0	20	38	- 32	8	0	64
Salgótarján .	5.6	+2.0	13.3	6.	-3.1	25.	12	0	21	45	- 26	8	0	62
Kalocsa . . .	7.3	+2.3	16.7	7.	-2.1	20.	5	0	18	38	- 29	8	0	91
Szeged . . . .	7.3	+1.8	16.4	8.	-0.2	21.	1	0	25	59	- 17	8	0	97
Orosháza . .	7.3	+2.2	15.0	4.	-1.8	16.	2	0	15	38	- 25	9	0	74
Debrecen . .	6.7	+2.2	14.5	5.	-3.5	30.	4	0	14	31	- 33	6	0	59
Nyiregyháza .	6.7	+2.7	15.0	2.	-3.8	30.	5	0	22	49	- 23	8	0	44
Tarcal . . . .	6.7	+2.4	15.7	5.	-1.7	30.	2	0	24	55	- 20	6	0	50
Eger . . . . .	6.8	+2.8	16.0	5.	-1.4	16.	6	0	25	57	- 19	7	0	—
Kékes 1000 m.	3.3	+3.0	13.0	7.	-2.9	20.	9	0	30	45	- 37	12	3	110
Ógyalla . . .	6.6	+2.4	15.4	5.	-3.6	26.	5	0	22	47	- 25	6	0	79
Kassa . . . .	5.9	—	18.0	5.	-4.5	30.	7	0	21	42	- 29	9	0	—

E hónapban első ízben terjed ki beszámolóink a visszacsatolt területek időjárására és táblázatainkba annak két legnagyobb állomásáról, Ógyalláról és Kassáról vesszük fel adatokat.

A légnyomás középértéke Budapesten 754.3 mm, a tengerszintre átszámított érték 766.2 mm, az eltérés +2.8 mm volt.

A havi középhőmérséklet országszerte meghaladta az átlagot. Az eltérés a déli megyékben +2° körül, északon +3° körül volt. Különösen a magasabb hegyeken volt jóval enyhébb az idő a szokottnál, mert egyes ködös napokon a magaslatok kiállottak a ködből. A legnagyobb eltérés, +3.5° Bánkúton (Bükk hg.) fordult elő. A legnagyobb nappali felmelegedést, 15—18°-ot (Pécsett 19.1, Salgótarjánban 13.3°-ot) többnyire 7-én vagy 5-én, néhány helyen 2, 4, vagy 6-án észlelték. A legerősebb lehülés a Dunántúl nyugati felében 26, vagy 27-én, a Duna Tisza közén 20-án, a keleti megyékben 30-án állott be. Ezekben a napokon majdnem mindenütt a fagypontra alá süllyedt a hőmérséklet és a minimum többnyire -1, -3°-ot ért el (Tihanyban csak +1°-ot, Alcsúton -5.2°-ot). Ezeknek az erősebb lehüléseknek a kisugárzási jellegét bizonyítja az, hogy a legmagasabb hegyeken is hasonlóak voltak a minimumok (Dobogókő -2.0°, Kékestető -2.9°). A talajmenti lehülések jóval erősebbek voltak mint az angol házikóban talált értékek és általában -5°-ig süllyedt a radiáció minimuma, de Alcsúton 20-án -8.5°, Királyhalmon 16-án -8.3° volt. A fagyos napok száma igen eltérő, amennyiben Tihanyban és Nagykanizsán egy sem fordult elő, Salgótarjánban pedig 12. A legtöbb helyen 3—7 volt a számuk. Téli nap még csak Bánkúton (1) és Kékestetőn (2) adódott. A talaj hőmérséklete minden rétegben meghaladta az átlagot. A kormozott gömbü

	Budapest 1938 nov. 2-6.	7-11.	12-16.	17-21.	22-26.	
Ötnapos köz. hőm.	11.3	8.5	7.7	4.6	5.9	Temp. C <sup>0</sup>
Eltérés a norm.-tól	+2.1	+0.4	+0.6	-0.3	+2.5	Depart. from norm.

napsugárzás-hőmérő legmagasabb adatai 30 és 50°, havi középértékei 15—25° között váltakoztak.

A budapesti napi középhőmérséklet csak 3 napon mutat hiányt (az eltérések 8-án  $-0.4^\circ$ , 9-én  $-0.2^\circ$ , 20-án  $-1.6^\circ$ ), egyébként meghaladta a 65 éves napi átlagot. Tekintélyesebb hőtöbbletek főleg 5-e táján fordultak elő, (4-én  $+4.5^\circ$ , 5-én  $+7.3^\circ$ , 6-án  $+3.6^\circ$ , 7-én  $+5.6^\circ$ ), egyébként nem érte el az  $5^\circ$ -ot az eltérés. Az ötnapos középértékek egynek kivételével magasabbak, mint az átlag.

A csapadék havi mennyisége országszerte kevesebb volt, mint az átlag. A havi összeg általában 15—25 mm között váltakozott, ami az átlag 30—50%-ának felel meg. Egyes helyeken még nagyobb hiány mutatkozott, így Sőregpusztán csak 6, Mezőhegyesen csak 8 mm csapadék hullott le összesen az egész hónap folyamán. Az átlagot megközelítő, vagy kissé meghaladó esőmennyiséget csak az ország északnyugati szögletében és az Északi Hegyesvidék néhány helyén mértek. (Magas Tax 67, Lontó 53, Királyháza 52 mm). A csapadékos napok száma szintén kevesebb volt a szokottnál, 10-nél több csak kevés helyen, a Dunántúl nyugati és déli részén, továbbá a hegységekben fordult elő, néhol viszont, így Sőregpusztán és Terényben csak 2—3 napon volt mérhető eső. Havazás csak a magasabb fekvésű helyeken volt, a Kékestetőn 3, Bánkúton és Sopronban 1—1 napon, összefüggő hóréteg azonban ott sem képződött. Zivatart és jégesőt nem észleltek. Az aránylag nagy csapadékhiány ellenére egyetlen teljesen száraz nap sem volt a hónap folyamán, hanem legalább 1—2 tized mm csapadék valamely vidéken mindig adódott ködszítalásból. Ezekről eltekintve gyakorlatilag száraz napok voltak 12—16-a és 19-e, amidőn csak kis területek kaptak néhány tized mm csapadékot. Országos eső 4-én és 22-én volt. A legnagyobb 24 órai csapadékmennyiség általában 10 mm körül volt, de Királyházán 34, Kapuvárott 25, Dobogókőn és Parádon 20 mm esett 22-én.

A napsütés tartama a Dunántúl keleti felén és a hegyvidékeken meghaladta az átlagot, általában attól csak kevéssé tért el, míg az Alföld keleti részén nagyobb, 20—30%-os hiány mutatkozott. A napfény nélküli napok száma 6 (Szeged) és 16 (Balatonfüred) közé esett. A borultság 65—75%-os középértékei az átlagnak többnyire megfelelőek voltak, csak északkeleten haladták meg azt 10—15%-kal, míg a 80—90%-os viszonylagos nedvesség alig mutat eltérést az átlaggal szemben. A párolgás a gyakori szélcsend miatt kevesebb volt az átlagnál. Az uralkodó szél iránya délies volt (SE, S, SW), szélvihar 1—2 fordult elő.

November enyhe, szélcsendes és száraz időjárása általában kedvező volt a mezőgazdaságnak, mert az őszi munkákat nem akadályozta és az elvetett gabona szépen kikelt. Egyes helyeken több csapadék kellett volna a vetés fejlődéséhez. A gyakori sűrű köd a közlekedésnek kellemetlen volt, úgy a fővárosban, mint az országúton késések és balesetek fordultak elő.

## December.

December időjárása hidegebb és az ország legnagyobb részén csapadékosabb volt, mint a sokévi átlag.

A hónap első napjaiban enyhe és esős idő uralkodott, mert egy délnyugat felől átvonuló depresszió előoldalán szubtrópusi eredetű meleg légáramlásban volt részünk. 6-ára érkezett meg a hidegfront és átvonulása országos esőt, valamint kisebb lehülést okozott. Ezután 14-éig ismét igen enyhe s túlnyomóan száraz, helyenként ködös volt az idő. Az Oroszország belsejéből jövő hideg légtömegek első hulláma 15-én nyomult be észak felől az ország területére s általános lehülést okozott. A síkságon is lezuholt az idei első hó. A hőmérséklet meg-megújuló havazás közben napokig erősen süllyedt és 19-én érte el a mélypontot. A hőcsökkenés pár nap alatt 15° volt, 20-án kezdődött a hideg enyhülése, mert a Földközi-tengeren megjelenő depresszió hatására délkeleti légáramlás indult meg. Az enyhülés majdnem állandó havazás közben folytatódott és 24-ével végződött be. 25-én újabb havazással és erős hófúvással ismét hidegbetörés következett, majd két napos derültebb időszak erős kisugárzási fagyokkal. 28-ától a hónap végéig ismét borús, vagy ködös és helyenként csapadékos, hideg idő uralkodott.

A légnyomás középértéke Budapesten 751.9 mm, a tengerszintre átszámított érték 764.1 mm, az eltérés +0.6 mm volt.

A havi középhőmérséklet az ország legnagyobb részén az átlag alatt maradt és csak az északkeleti megyékben közelítette meg, vagy érte el kivételesen a sokévi átlagértéket. Az eltérés a Dunántúlon többnyire -2° és -3° között volt (Balatonfüred -1.8°, Lenti -3.1°), a Duna Tisza közén

## Időjárási adatok. — Climatological data.

1938. december	Hőmérséklet C° Temperature								Csapadék Precipitation				Napsütés Sunshine		
	Havi közép Monthly mean	Eltérés a norm.-tól Departure from normal	Abs. Max.	Nap — Date	Abs. Min.	Nap — Date	Fagyos nap Days with min ≤ 0°	Téli nap Days with max ≤ 0°	Összeg — Total mm	A normális %-ában In % of the normal	Eltérés a norm.-tól Departure from normal	Napok száma Number of days	Havas nap Days with *	Összeg óra Total hours	
Sopron . . .	-1.9	-2.8	9.0	3.	-18.5	27.	18	15	40	85	-	7	19	12	39
Szombathely .	-1.5	-2.3	10.0	4.	-18.3	27.	24	13	46	107	+	3	16	11	49
Magyaróvár .	-1.1	-2.2	7.8	3.	-13.0	27.	20	12	37	74	-	13	15	9	37
Keszthely . .	-0.6	-2.1	9.0	4.	-12.4	18.	17	11	55	115	+	7	17	12	41
Pécs . . . .	-0.2	-1.9	12.4	2.	-13.5	30.	17	11	31	63	-	18	16	8	38
Budapest . .	0.1	-1.4	10.0	3.	-12.8	27.	16	11	50	94	-	3	19	10	19
Salgótarján .	-1.2	-1.5	10.7	3.	-19.3	27.	21	12	46	112	+	5	17	9	26
Kalocsa . . .	-0.9	-2.0	10.1	2.	-17.0	27.	18	10	55	128	+	12	18	10	31
Szeged . . .	-0.2	-1.5	15.0	2.	-16.2	27.	19	11	86	215	+	46	19	7	40
Orosháza . .	-0.2	-1.1	15.0	2.	-18.0	19.	18	11	73	174	+	31	19	9	39
Debrecen . .	-0.5	-1.2	14.7	2.	-18.2	27.	18	12	52	113	+	6	19	12	32
Nyiregyháza .	-0.6	-0.6	16.0	2.	-16.0	19.	17	13	45	110	+	4	11	5	31
Tarcal . . . .	0.2	+0.1	12.0	2.	-14.7	19.	15	11	42	111	+	4	13	6	44
Eger . . . . .	-0.3	-0.8	10.5	2.	-15.7	27.	16	11	55	128	+	12	14	5	—
Kékes 1000 m.	-4.4	-2.6	7.7	2.	-18.0	19.	28	16	65	105	+	3	19	15	38
Ógyalla . . .	-0.7	-1.6	8.1	2.	-14.9	27.	19	11	64	121	+	11	23	11	50
Kassa . . . .	-1.0	—	11.5	2.	-16.5	19.	21	12	42	105	+	2	16	6	—

—1.5° és —2.5° között, a Tiszántúlon —1° körül, végül az északkeleti vidékeken 0° és —1° között. Tarczal középhőmérséklete az egyetlen, amely 0.1°-os hőtöbbletet mutat. A legmagasabb hőmérséklet többnyire 2, 3-án, vagy 4-én állott be és a Dunántúlon 8—10°-ig, az Alföldön 11—16°-ig emelkedett. A legalacsonyabb hőmérsékletet a legtöbb helyen 27-én mérték, néhol azonban már 18. vagy 19-én. Ekkor kevés kivétellel (védett városi felállítású állomások) a —15°-ot is elérte a hideg, sőt helyenként —20°-ot is mérték. (Zalaegerszeg —20.0°, Kecskemét —21.2°, Mezőhegyes —20.7°). A talajmenti fagy még erősebb volt, Mezőhegyesen, Turkevén és Szombathelyen —23° volt a radiáció minimuma. A fagyos napok száma 16. és 22 között váltakozott, a magas hegyeken 28 volt, téli nap a síkságon 10—12, Sopronban 15, a magasabb hegyeken 16—17 fordult elő. A talaj hőmérsékletének középértékei a novemberi és a hóeleji enyhe időjárás miatt, továbbá a hidegek idején a legtöbb helyen meglévő hótakaró védőhatása következtében magasabbak voltak, mint az átlag. A napsugárzás-hőmérő szélső értékei 25—35° között, havi közepei 10° körül voltak.

Budapest 1938 nov. 27—dec. 1. 2—6. 7—11. 12—16. 17—21. 22—26. 27—31.

Ötnapos köz. hőm.	6.0	6.0	3.7	2.6	—6.5	—0.5	—6.0	Temp. C°
Eltérés a norm-tól	+3.6	+3.4	+1.8	+0.9	—7.0	—0.9	—7.2	Depart. from norm.

A budapesti napi középhőmérséklet 6-a és 8-a kivételével a hónap első felében, továbbá 21—24-éig, tehát 17 napon átlagfeletti, a többi 14 napon az átlagnál alacsonyabb volt. A hőtöbbletek 2-án (+6.2°) és 3-án (+6.9°) voltak jelentékenyek, míg a negatív eltérések közül elsősorban a 18-i (—11.1°), a 19-i (—11.2°), majd a 27-i (—9.7°) válnak ki, de tekintélyesek még a 17-én, 20-án, 26-án és 28-án mutatkozó 6° körüli hiányok is. Az ötnapos középértékek közül az első négy hőtöbbletet mutat, a 17—21-i és a 27—31-i pedig igen nagy negatív eltérést.

A csapadék havi mennyisége változatosan alakult, de többnyire meghaladta, vagy legalábbis megközelítette a sokévi átlagot. A Dunántúlon Zala és Tolna megyékben az átlagot 25—40%-kal meghaladó csapadéktöbbletet találunk, a Balaton körül és az északi megyékben néhány % hiány mutatkozott. Az Alföldön szintén túlnyomó volt a csapadékbőség és csak kivételesen (Baja) maradt a havi összeg az átlag alatt. Az Északi Hegyvidéken az átlagnak nagyjából megfelelő csapadék hullott le. A legnagyobb havi összegeket az ország délkeleti szélén mérték (Szeged 86, Mezőhegyes 83 mm) a legkevesebb Pécsen (31 mm) esett. A csapadékos napok száma 11 (Nyíregyháza) és 21 (Budapest Svábhegy) között változott, a legkevesebb Szabolcs és Szatmár megyékben, a legtöbb a hegyeken fordult elő.

Havazást a síkságon 5—12 napon, a magasabb hegyeken 15—17 napon észleltek. A 15—20. közötti havazás után úgy a Dunántúlon, mint az Alföld nagy részén maradt néhány centiméteres hótakaró, míg a hegyeken vastagabb (a Kékestetőn 30—40 cm-es) hóréteg képződött. Karácsonyra a síkságon majdnem mindenütt elolvadt a hó, csak a magas hegyeken maradt meg. A 25-i bőséges havazás után újból hó fedte a földeket, csak az északkeleti területek maradtak hótakaró nélkül. Ezt a hiányt a 29—31-i havazások pótolták. A hónap végén a Kékestetőn 55 cm-es hó fektet. Teljesen száraz nap egy sem fordult elő a hónap folyamán, legalább néhány tized mm-t, vagy nyomot szolgáltató ködszitalás, hószállingózás mindennap volt. Túlnyomóan száraznak tekinthetők 5, 8, 11 és 27-e. Országos csapadék annál több napon esett: 1, 3, 6, 16, 17, 20, 21, 24, 25-én. A

legnagyobb 24 órás csapadékmennyiséget 28 mm-t Szegeden mérték 3-án, a többi állomásokon legfeljebb 10—20 mm között volt a 24 órás maximum.

A napsütés tartama csak Sopronban és Szombathelyen és Lentiben haladta meg az átlagot, egyébként több-kevesebb hiányt mutatott és helyenként, így Budapesten és Kékesen még az átlag felét sem érte el. A napfény nélküli napok száma 16—23 volt. A felhőzet 75—85%-os közepe 10% körüli értékkel meghaladták az átlagot, a nedvesség 85—90%-os havi értékei többnyire szintén néhány %-os többletet jelentenek. A párolgás a csapadékos időnek megfelelően kevesebb volt, mint az átlag. Az uralkodó szél iránya a Dunántúlon és a Duna Tisza közének déli részén déli, vagy délkeleti, egyébként északi vagy északkeleti volt, szélvihar 25 és 26-án lépett fel, amikor sok helyen hófúvást is okozott.

December időjárása nem mindenütt kedvezett a mezőgazdaságnak. Az első hetek enyhesége az őszi vetést jól fejlesztette, a hónap második felének zord hidegei azonban nem mindenütt találtak kielégítő mennyiségű hótakarót, helyenként kifagyott a vetés.

Bacsó Nándor.

---

## IRODALOM

---

**Filippo Eredia:** *Meteorologia pratica superiore*. Róma, 1938. 196 old., 118 ábra.

Ez a nagyvonalú könyv a jeles olasz tanárnak, Eredia-nak előadásából keletkezett és a maga nemében a gyakorlati légkör tan legidősebb tankönyvének nevezhető. Azok a lényegesebb felfedezések és szempontok, amelyek az utolsó évtized kutatásainak legfőbb gyümölcsei, tankönyvalakban ezúttal első ízben kerülnek közzétételre.

A szellemes bevezetés a gyakorlati légkör tan történetéről és katonai jelentőségéről szól. Röviden felsorolja az olasz kutatók részvételét a meteorológiai régibb és újabb haladásában: Torricelli felfedezte a barométer elvét; a firenzei *Accademia del Cimento* elkészíti az első nedvességmérő műszert; 1725-től kezdve műszeres időészlelő állomások létesülnek Padovában, Milánóban, Balognában, Rómában; P. Secchi a vatikán-államban Leverriert megelőzve megszervezi az első időjárási sürgőnyhálózatot; Marconi megteremteti a mai légkör tan fejlődésének nélkülözhetetlen feltételét, a rádiót; szakmánk ezeket az eredményeket mind az olasz szellemnek köszönheti.

A könyv 6—8. oldalán gazdag adatanyagot találunk arra nézve, hogy az időjárásnak az újabb hadi történelemben hányszor jutott döntő szerep.

A nagyarányú munka további része nagy és igen tanulságos képanyaggal ellátott fejezetre oszlik: Időészleléstan — Időjelzéstan — Izobármeteorológia — Éghajlat és repülési klimatológia. Ezek tartalmából csak azokat a részeket emeljük ki, amelyek ezúttal első ízben kapnak megfelelő tárgyalást egy nagyobb meteorológiai tankönyvben: A légköri turbulencia, mint fontos meteorológiai alapjelenség (30—32. old); a repülőgépek eljegesedése (51—58. old.); légtömegtan és frontológia (60—79. old); különösen jól kiemelt megkülönböztetése a kétféle lesiklófelületnek (olasz szakkifejezéssel: *superficia di scorrimento attiva e passiva*, 75. old); domborzati meteorológia (kitűnő képekkel, 79—82. old); Európa és az olasz birodalom rövid klimatográfiája (159—166. old). Sok olvasót a Tuniszról, az Aegei Tengerről, Libiáról, a Szaharáról, Szudánról és Szíriáról szóló éghajlati fejtegetések fognak legjobban érdekelni.

A munka legkiválóbb sajátsága, hogy úgy a művelt laikusnak, mint a szakembernek is gyönyörűséget szerez és tanulságot nyújt.

Dr. Aujeszky László.

**Andrea Melicchia:** *Studio generale sull'andamento delle pressioni nel periodo 1881—1930*. — Analisi periodica dell'andamento della pressione nel mediterraneo e relazione tra onde di pressione e forme isobariche. — Confronto ed analisi periodica di alcuni

diagrammi di pressione atmosferica a diverse altezze sul livello del mare. (Kivonatok a „Contributi allo studio di variazioni della pressione atmosferica 1881—1930” című munkából, összeállította C. Fabris; 1—46., 50—65., 70—75. old.) Bologna, 1938.

Ez a három alapos dolgozat igen lelkiismeretesen tárgyalja azt a kérdést, vajjon az utolsó évtizedekben történtek-e változások az európai éghajlatban, illetve a légnyomás alakulásában.

Az első értekezés az 1880—1930., sőt részben az 1855—1930. közötti időszak légnyomásészleléseit vizsgálja meg igen szellemes módon, a következő állomások adataiból: Róma, Génua, Moncalieri, Catania, Velence, Modena, Zürich és *Budapest*. A teljes kiinduló anyagot táblázatosan közli. A nyersanyag terjedelméről fogalmat ad az, hogy a táblázatokban egyedül Budapest számára 1320 számadat (havi-, évi valamint 5 és 10 éves közepek, továbbá havi szélső értékek) szerepelnek. A részletes feldolgozás a következő eredményekre vezetett:

A légnyomás járása 1906. óta feltűnő változást mutat. Addig a légnyomásnak egyszerű évi szakasza volt, ettől kezdve évi kettős hullám látszik kibontakozni. A sok érdekes ábra között látható Budapestnek Schiaparelli és Vercelli eljárásával szinusz-hullámoktól megtisztított légnyomásgörbéje (27. ábra). Szerző 2, 5, 6, és 10, valamint kb. 33 esztendőszakaszságot vél felismerni. Olaszországban talán még egy 18 éves hullám is van, de ez Budapest adataiban *nem* jelentkezik. Sem a 11 éves univerzális periódus, sem a Brückner-féle szakaszosság, sem a Köppen által hőmérsékleti értékekre kimutatott 44.5 éves szakaszosság a légnyomásértékekben nem mutatkozik. Igen érdekes még az a megállapítás, hogy a havi legmagasabb és legalacsonyabb légnyomásértékből alkotott különbség értéke minimumhoz látszik tartani. Ez a jelenség legélesebben Budapest adataiban észlelhető, Déle Európában viszont elmosódik.

A második dolgozat módszert ad arra, hogy a légnyomás százados járásának és az egyes légnyomási alakulatok gyakoriságának egymással való kapcsolata megállapítható legyen. A vizsgált időszakra azonban semmiféle világos kapcsolat nem mutatható ki, aminek alkalmasint a régebbi évtizedekben szokásban volt pontatlan izobárrajzolás az oka.

A harmadik értekezés megmutatja, hogy a talált eredmények az észlelőállomások távolabbi környezetére is érvényesek és még 2500—3000 m magasságban is fennállnak. E célból megvizsgáltatnak a következő állomáspárok: Moncalieri (259 m) — Piccolo S. Bernardo (2160 m), Modena (64 m) — Stelvio (2543 m), Zürich (493 m) — Säntis (2500 m) és a következő állomáscsoport: Padova (17 m) — Venda (579 m) — Monte Grappa (1690 m) — Zugspitze (2962 m).

*Melicchia* e dolgozatai a felvetett kérdések igen részletes vizsgálatának minősítendőek.

Dr. Aujeszky László.

**Taming (Kína) meteorológiai megfigyelései: 1938. VII—XII.\***  
**Meteorologische Beobachtungen aus Taming (China): VII—XII. 1938.**

	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
A hőmérséklet (7+14+21 <sup>h</sup> /3) havi közép C <sup>0</sup>	—	28·4	21·5	17·0	7·8	—0·6	Temperaturmittel C <sup>0</sup> (7+14+21 <sup>h</sup> /3)
A hőmérséklet ( $\frac{\text{Max.}+\text{Min.}}{2}$ ) havi közepe	27·8	28·0	21·5	16·8	7·6	—1·0	Temperaturmittel ( $\frac{\text{Max.}+\text{Min.}}{2}$ )
Eltérés a 10 évi ( $\frac{\text{Max.}+\text{Min.}}{2}$ ) középtől	—1·0	+0·5	+0·1	+0·8	+0·7	—0·6	Abweichung v. 10 jäh. ( $\frac{\text{Max.}+\text{Min.}}{2}$ ) Mittel
A legalacsonyabb hőmérséklet	20·3/15	16·8/28	11·0/23	4·5/31	—5·6/25	—12·3/29	Minim. Temperatur
A legmagasabb hőmérséklet	36·0/22	38·2/3	33·8/4	32·8/3	24·0/3	14·8/2	Maxim. Temperatur
Közepes minimum	23·4	22·2	15·4	11·4	1·1	—5·5	Mittleres Minimum
Közepes maximum	32·2	33·8	27·6	22·3	14·0	3·4	Mittleres Maximum
Abszolút ingás	15·7	21·4	22·8	28·3	29·6	29·1	Abs. Schwankung
Közepes ingás	8·8	11·6	12·2	10·9	12·9	8·9	Mittl. Schwankung
Napi változékonyság	1·16	0·95	1·66	1·43	2·11	1·58	Interdiurne Veränd.
Téli (Max. $\leq$ 0 <sup>0</sup> )	—	—	—	—	—	9	Zahl der $\left. \begin{array}{l} \text{Winter- (Max. } \leq 0^0) \\ \text{Frost- (Min. } \leq 0^0) \\ \text{Sommer- (Max. } \leq 25^0) \\ \text{Hitz- (Max. } \leq 30^0) \\ \text{Heisse- (Max. } \leq 35^0) \end{array} \right\} \text{ Tage}$
Fagyos (Min. $\leq$ 0 <sup>0</sup> )	—	—	—	—	13	30	
Nyári (Max. $\leq$ 25 <sup>0</sup> )	31	31	23	6	—	—	
Hőség (Max. $\leq$ 30 <sup>0</sup> )	27	30	9	4	—	—	
Forró (Max. $\leq$ 35 <sup>0</sup> )	3	9	—	—	—	—	
Közepes felhőzet	5·8	3·6	5·7	4·1	2·4	4·9	Mittl. Bewölkung
Közepes szél erő	2·0	1·7	1·3	1·6	1·6	1·7	Mittl. Windstärke
Közepes nedvesség: 0/0-ban	—	74	68	81	65	82	Mittl. Feuchtigkeit 0/0
Csapadék $\left\{ \begin{array}{l} \text{mm} \\ \text{nap} \end{array} \right.$	167·1 15	5·6 4	21·4 7	45·0 8	— —	13·8 8	Niederschlag $\left\{ \begin{array}{l} \text{mm} \\ \text{(Tage)} \end{array} \right.$
Uralkodó szél (napok)	S 28(30 <sup>0</sup> /0) N 23(25 <sup>0</sup> /0) S 23(26 <sup>0</sup> /0) S 42(45 <sup>0</sup> /0) S 24(27 <sup>0</sup> /0) N 34(37 <sup>0</sup> /0)						Herrschender Wind (Tage)

\* A tamingi észlelések — az ottani háború következtében — 1937. V.—1938. VI. között szüneteltek. Itt a megfigyeléseket 1938. VII.-től — folytatólagosan — közöljük.

Dr. Keöpeczi-Nagy Zoltán.

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÜGYEI

A tagdíjat, illetőleg az előfizetési díjat beküldték 1939. II. 15-ig: *Budapestről*: Toldi könyvkereskedés, Groh Ede dr. (24), Borbély Kálmán dr., Műegyetem Vízépítési Tanszéke, Paskay Bernát, Aujeszy László dr., Egyetemi Földrajzi Intézet (30), Műegyetem Gazdaságföldrajzi Intézete (12), Ibusz, Országos Kaszinó, Szent István Társulat, Prack László dr., Fraunhofer Lajos, Kövessi Ferenc dr., Ranschburg könyvkereskedés, Fábriáncs Ferenc, Béll Béla, Tittes György, Dési Frigyes. *Vidékről*: Folyammérnöki Hivatal Gyula, Homonnay Preyer Sándor Tápiószéle, Tátray Pál Tótkomlós, Kőszénbánya Rt. Salgótarján (12), Gr. Semsey uradalom Balmazújváros, Kultúrmérnöki Hivatal Miskolc (12), Gr. Esterházy Móríc Majkpuszta, Székely László Rákoshegy, Gazdasági Akadémia Keszthely (3), Egyetemi Közegészségtani Intézet Debrecen, Hercegi Erdőgazdálkodás Tolnatamási (12), Ref. Gimnázium Kisújszállás, Gazdasági Akadémia Debrecen, Erzsébet Szanatórium Budakeszi (12), Rábaszabályozó Társulat Győr. B. N.

## A METEOROLÓGIAI INTÉZET KÖZLEMÉNYEI

Részletesebb időjelzés Budapestre a következő 12 órára. 1939. február elseje nevezetes időpont a magyar prognózisszolgálatban, amennyiben ezen a napon jelent meg először az egész országra kiadott időjelzés mellett külön a Budapestre szóló időjelzés. Nagy haladás ez, hisz nem is oly régen még egységesen egész Magyarországra jelent csak meg időjelzés és ezekben semmi részletezés nem volt. Az utóbbi években nagy fejlődést jelentett, hogy az időjelzésben az országot rendszerint már különböző részre tagolták; Dunántúl, Felvidék stb. Egy másik felosztás volt, hogy az országot az időjelzés szempontjából nyugat—keleti vagy észak—déli részekre tagolták. Ezt a felosztást már az újabb ismeretek és a nagyobb technikai felkészültség tette lehetővé. A nagyközönség azonban sokszor nem tudta, hogy Budapestet hová sorolja. Egyes külföldi államokban, mint pl. Németországban bizonyos kerületekre külön adnak ki időjelzést a kerület központjában lévő meteorológiai intézetből (Berlin, Breslau, Wien stb.). Hazánkban is fontos, hogy az időjelzés különböző területeket különböztessen meg, mert nálunk is már igen kis területeken különböző lehet az időjárás, eléggé eltérő földrajzi fekvések miatt. A pár hónappal ezelőtt visszacsaltolt Felvidék szintén rendkívül érdekes és sokszor az eddigi területeinktől eltérő időjárást mutat. Hazánk 10 millió lakosából majd 1 millió a főváros és környékén lakik, így indokolt, hogy a Meteorológiai Intézet e területre külön időjelzést adjon ki. A fővárosra kiadott külön időjelzést nem nálunk vették be először, mert egy pár nyugati államban már van erre példa (Párizs, London). Még az aránylag ily kis terület, mint a főváros is néha részletezésre szorul, hisz nagy különbség van egy-egy téli napon, amikor alacsony ködtakaró esetében a város belsejében sűrű köd van és már a környező magasabban fekvő villanegyedek gyönyörű napfényt élveznek. Van eset, hogy a lehulló csapadék a város alacsonyabb részein eső alakjában hullik, míg a magasbb részeken havazik.

E külön részletesebb időjelzés megindítására az adott alkalmat, hogy a Meteorológiai Intézet Igazgatósága lehetővé tette, hogy ezentúl ne csak a reggel 8 és este 19 órai külföldi időjárás adatok vétessenek fel és dolgoztassanak fel, hanem a 11 órás adatok is felvehetők legyenek. Ez mindössze a tehnikai személyzetten mulott. Február elsejétől ugyanis már négy saját rádiója van az Intézetnek.

A Meteorológiai Intézet prognózis-osztálya már régen foglalkozott ezzel a kérdéssel, hogy Budapestre külön adjon időjelzést. Belső tanulmányi célra „helyi prognózis” elnevezéssel 1936 decembertől 1938 májusáig, tehát másfél évig minden hétköznap el is készítette ezt. A „helyi prognózisok” beválását másnap igen szigorúan osztályozták.

Ennek bírálata nem volt nehéz, hisz személyes észlelések és a regisztráló műszerek szalagjai rendelkezésre álltak. Egy féleves anyagot átvizsgálva (1937. okt.—1938. márc), a következő eredményt kaptuk. Teljesen jól („egyes”) bevált 92, félig („kettes, hármas”) bevált 37, nem sikerült („négyes”) 24 volt. Tehát minden hónapban csak négy-öt olyan időjelzés fordult elő, ami rossz volt. Ez eléggé jó eredmény volt, ha figyelembe vesszük, azt, hogy akkor még nem volt a 11 órás időjárás helyzetből térképrajzolás. Ez az eredmény reményt nyújt, hogy most már a nagyközönség is megkedveli ezt az újítást. A részletesebb időjelzés Budapestre az egész országra szóló időjelzés után készül el és a rádió 12 órakor és 14 óra körül be is mondja. Az újságok közül csak azokban jelenhet meg, amelyek 12 óra után zárnak, mert előbb nem adható ki. A telefonon érdeklődők szintén megkaphatják 12 órától kezdve a Budapestre szóló időjelzést.

Egy távolabbi és sokkal nehezebb lépés most már, hogy ne csak 12 órára, hanem 24 órára lehessen kiadni időjelzést Budapestre is.

Z. I. A.

## ELŐADÁSOK

*Dr. Kulcsár István „Elmebetegek Meteoropathiája”* címen érdekes előadást tartott a Közkórházi Orvos Társaság 1938. dec. 21-i ülésén.

Előadó (Dr. Lajtavárilal együtt) 12 paralytikus és 8 szkizofréniás beteg pszichés viselkedését és vérnyomásingadozását figyelte meg két hónapon keresztül. Eredményeket utólag összehasonlították az Orvosi Hetilapban megjelenő frontátvonulási jegyzékkel. A *paralytikusok* vérnyomása nem mutatott érzékenységet a frontátvonulások iránt, de egy részük nyugtalansággal reagált a betörési frontokra, többen ú. n. paralytikus ictust kaptak, az egyik beteg meghalt egy betörési front átvonulása alkalmával. A *szkizofréniás betegek* közül kettő minden betörési frontot megérezett, kettő csak az erős betörési frontokat és négy nem volt frontérzékeny. Igen fontos eredmény, hogy a felsíklási frontok iránt mindegyik beteg közömbös volt. Kulcsár észlelése szerint tehát az elmebetegségek terén szintén érvényes az a sok más szerző részéről is megállapított szabály, hogy *a kétféle frontérzékenységet egymástól elkülönítve kell vizsgálni*. Teljesen félrevezetőek azok a vizsgálatok, amelyek csupán a frontátvonulások tényét hozzák kapcsolatba a betegekben észlelt jelenségekkel, holott a betegek rendszerint csak az egyik fajta front iránt érzékenyek, a másik iránt nem. Másik fontos eredménye Kulcsár vizsgálatának, hogy az egymást gyors ütemben követő gyenge frontok erősebb reakciót okozhatnak, mint egyetlen erős front. A hatásuk kumulációja tehát meglepően nagy mértékben jelentkezik. Egyes esetekben a posztfrontális tünetcsoportok nem mindenben úgy folytak le, mint ahogyan Petersen alapvető meteoropathológiai munkájában leírja, hanem napokig tartó vérnyomásemelkedés és pszichés nyugtalanság alakjában huzamosan megmaradtak. Ezt a jelenséget előadó *vegetatív utánlengésnek, illetve pszichés utánlengésnek* nevezi. Az előadáshoz *Kluge Endre dr.* és *Keller Kálmán dr.* főorvosok szóltak hozzá, mindketten a meteoropathikus kutatás fontosságát méltatták. A magunk részéről is igen örvendetesnek tartjuk, hogy a meteoropathikus tekintetben nagyon érzékeny elmebetegék viselkedését magyar kutató is klinikai tanulmányozás tárgyává tette.

Dr. A. L.

**Schulek Béla** főmérnök-öntözőbirtokos: *Mikor és mennyit öntözzünk? Újabb tapasztalatok és eredmények* címmel a Magyar Mérnök és Építész Egylet Vízépítési szakosztályában 1939. február 7-én előadást tartott. Előadó többévi vizsgálatai alapján megállapította, hogy több mezőgazdasági növény és gyümölcsfa (cukorrépa, kukorica, almafa) fejlődési folyamata, amelyet ő mérési adatokból készült fejlődési görbével ábrázolt, bizonyos határok között független az időjárástól és a talaj minőségétől és csak a fajta függvénye. A fejlődési görbék alapján több növényre nézve kijelölte azt az időszakot (pl. cukorrépánál június közepétől szeptember közepéig), amelyben a fejlődés a leggyor-

sabb és ezért a növény vízigénye is a legnagyobb. Ajánlotta, hogy ebben a fő fejlődési időszakban a gazda állandó mérések útján kísérje figyelemmel talajának víztartalmát és szükség esetén a fellépő hiányt öntözéssel igyekezzék pótolni, nehogy épen abban a döntő időszakban nélkülözze a növény a vizet és e miatt termés hozama csökkenjen. Későbbi öntözés ugyanis, amint azt különbözően csapadékos évek fejlődési görbéinek egybevetése mutatja, nem segíthet a döntő időszakban történt nélkülözés okozta károsodáson, épúgy, mint az emberi test fejlődésében is sokszor döntő a gyermekkor és az akkori esetleges nélkülözések később már nem igen pótolhatók. Egyszerű eszközt és módot ajánlott a talajminták vételére és kiszámítására, hogy a mérés a legegyszerűbb körülmények között is elvégezhető legyen, mert szerinte a mérés túlzott pontossága gyakorlati célra felesleges, hiszen elsősorban csak arról kell gondoskodni, hogy a talajnedvesség ilyenkor 50% körül elég tág határok között legyen (25% kevés, 75% sok). Szerinte ilyenkor napi 6—8 mm a vízszükséglet. Az állandó mérés a túlöntözés veszélyét is kiküszöböli. Az általa öntözött és öntözetlen területen termelt répák bemutatott nagyságkülönbsége szép bizonyíték volt a kifejtett tételek helyességére. A számos igen szép vetített képpel kísért értékes előadás a nagyszámú hallgatóság megérdemelt tetszését nyerte el.

B. N.

**Bacsó Nándor** *Turistameteorológia* címmel a következő turista vezetőképző tanfolyamokon tartott előadást: Magyar Turistaszövetségben 1938. okt. 18., nov. 8., 1939. jan. 29. Elektromos turistáknál 1938. okt. 21. Magyarországi Kárpátgyesületben 1938. nov. 25.

**Bacsó Nándor** a Rádióban 1939. február 5-én *Irányítható-e az időjárás?* címmel előadást tartott.

## KÜLÖNFÉLÉK

**Meleg vagy hideg van-e a gomolyfelhők belsejében?** Régóta meggyökeresedett és alapvetően tekintett nézet a meteorológiában az, hogy a felhőképződéshez szükséges lehülés főképpen emelkedő légmozgás folytán jön létre. Az emelkedő légmozgás egyik esete az, amikor helyi sűrűségkülönbségek állanak elő (rendesen az egyenlőtlen felmelegedés eredményeképpen) s Archimedes törvényének megfelelően a sűrűbb környezetbe beiktatott ritkább levegőtömb emelkedésnek indul. Elvileg az emelkedés addig tart, amíg a közben előálló adiabatikus lehülés a sűrűségkülönbséget, illetve a hőmérsékletkülönbséget meg nem szünteti. Ilyen módon keletkeznek a gomolyfelhők, azok a hatalmas felhőtornyok, amelyek erősebb kifejlődés esetén a helyi záporokat, zivatarokat hozzák. A fenti felfogás logikus következménye, hogy az ilyen felhőtornyok belsejében erős felszálló légáramlásnak kell lenni; azt a modern megfigyelések, elsősorban a vitorlázó repülők tapasztalatai teljes mértékben beigazolták. Ugyancsak következik azonban a fenti felfogásból az is, hogy az ilyen felhőtornyokban a hőmérséklet magasabb kell, hogy legyen, mint a környezetben.

Az utóbbi évek rendszeres meteorológiai repülései kapcsán gyakran nyílt alkalom

arra, hogy hatalmas gomolyfelhők, zivatarfelhők belsejében végezzenek méréseket. *Kopp* és *Lange* mérései azt a fentiek alapján meglepő eredményt adták, hogy a gomolyfelhők alacsonyabb hőmérsékletűek, mint a környezetük. Ha az említett mérések realitásában nem kételkedünk (amint a felhozott bizonyítékok alapján nem is kételkedhetünk), akkor ezzel egy olyan tény elé kerültünk, amilyen a tudomány történetében gyakran előfordul: újabb és megfelelőbb észlelési eredmények már sok, hosszú ideig begyökeresedett tudományos nézetet döntöttek halomra. Esetünkben azonnal felmerül a kérdés; miért emelkedik mégis a felhő, ha nem melegebb a környezeténél?

*Kopp* úgy akarta az ellentmondást megszüntetni, hogy segítségül vette a vízgőz és a levegő közötti sűrűségkülönbséget. Ismeretes, hogy azonos körülmények (nyomás és hőmérséklet) mellett a vízgőz jelentősen könnyebb, mint a levegő. Így megtörténhetik, hogy a felhő belsejében elhelyezkedő s telített, sőt túltelített levegő alacsonyabb hőmérséklet mellett is könnyebb a környező, aránylag száraz levegőnél. A számítás azt mutatja azonban, hogy a szükséges effektus létrehozására igen nagy, 5—600%-os túltelítést kell feltételeznünk.

Nincs ugyan kizárva, hogy ilyen eset is előfordul, mégis az esetek túlnyomó többsége számára ez a meglehetősen mesterkelt magyarázat nem ad megnyugtató megoldást. Mégis csak a Kopp-féle mérések körül van valami baj.

Újabb mérésekre volt szükség; ezek nem is késtek s világosságot hoztak a dologra. R. Renner az elmúlt évben Breslauban végzett méréseivel kimutatta, hogy egy olyan gomolyfelhőtoronyban, amely még fejlődésben, tehát emelkedő mozgásban van, tényleg magasabb a hőmérséklet, mint kívül. Ezzel a klasszikus nézet helyessége megerősítést nyert; nem kell tehát ezúttal attól tartanunk, hogy ismét meg kell szabadulnunk egy tudományos „babonától”. Hátra marad azonban annak a megvilágítása, hogy miért kapott Kopp és Lange eltérő eredményt. Renner ennek okát főként abban látja, hogy ők olyan felszállások adataira támaszkodtak, amelyek nem végig a felhő belsejében folytak le; rendszeren csak hirtelen felhőátrepülésekről volt szó, ahol nem lehetett megítélni, hogy közben a gép tényleg a felhő belsejébe hatolt-e be, avagy csak a szélén ment keresztül. A felhőtömeg szélén tényleg, Renner szerint is, alacsonyabb lehet valamivel a hőmérséklet, mint a környező felhőmentes térben, amit Renner részint a felhőtömeg felszínének erős kisugárzás vagy elpárolgás útján való lehűlésével, részint pedig a környezetben jelentkező leszálló áramlással és különböző örvényességi folyamatok hatásával magyaráz meg.

Érdekes még megemlíteni azt, hogy a felhőtorony tetejéhez közel Renner is a környezeténél alacsonyabb hőmérsékletet kapott a felhő belsejében is. Ez azonban egyszerűen megmagyarázható: a felszálló felhőtömeg emelkedés közben jelentékeny mozgási energiára tett szert s így még akkor is emelkedett, amikor a környezethez képest meglévő hőmérsékleti többlete már elfogyott.

Megfontolásaink természetesen csak életképes, emelkedésben levő felhőtornyokra vonatkoznak. Már teljesen kialakult vagy összeomlóban, leszáradóban levő gomolyokra és gomolymaradványokra általánosságban semmi bizonyosat nem állíthatunk hőmérsékleti jellegüket illetően. A réteges felhőknél pedig egészen eltérő viszonyokat várhatunk. Így például a téli idők inverziós helyzeteiben, az ilyenkor igen állandó jellegű kisugárzási sztrátuszfelhők felett a levegő rendkívüli mértékben felmelegedhetik s ilyenkor a felhő tömege sokkal hidegebb, mint a szomszédos felhőmentes téré. Kelletlenül érzi ezt az ember, amikor a napsütötte hegycsúcsról lefelé tartva a völgyet borító felhőtengerbe belép. Ha azonban az inverziót meleg, páradús leve-

gőnek a talajmentén fekvő hideg levegőtömegre való felsiklása okozza, akkor a felhőtömeg lesz meleg, amit pl. azonnal megérezünk, ha repülőgéppel merülünk bele.

Tóth Géza.

**Meteorológiai Intézetünk az 1885. évi országos kiállításon.** 1885-ben volt Budapesten az első nagyszabású országos kiállítás és azon a Meteorológiai Intézet is részt vett. Kelety Károly az országos Statisztikai Hivatal nagynevű igazgatója által megszerkesztett „Hivatalos jelentés a Budapesti 1885-i országos általános Kiállításról” IV. kötetének 2. füzetében a 47. oldalon a meteorológiai kiállításról a következőkben számolt be:

„A meteorológiai és föld-delejességi m. kir. központi intézet Budapesten különböző rendszerek szerint készített meteorológiai műszereket, hő-, légsúly-, nedvesség-, elpárolgás-, esőmérő eszközöket állított ki, részint önműködésre szánt (regisztráló), részint egyéni leolvasásokat igénylő szerkezetek szerint. Továbbá föld-delejességi mérésekre szolgáló igen szép, gazdag gyűjteményt mutatott be. Ezen műszerek a tudomány jelen állásának színvonalát jelzik, s noha külföldi mechanikus műhelyekben készültek, de az intézet műzeumának gazdagságát igen kedvező színben mutatják.”

„Nem kevésbé kedvező benyomást idéztek elő az intézet munkásságát illusztráló nyomtatványok, ú. m. az intézet érdemdús igazgatójának: Dr. Schenzl Guidónak munkája: „Magnetikai helymeghatározások Magyarországon; Dr. Gruber Lajos observatornak, „Ütmutatás földrajzi helymeghatározásokra”; Magyarország meteorológiai és földmágnességi atlasza több táblákban; végre a központi és némely vidéki meteorológiai állomások megfigyelései több kötetekben.”

„Dr. Schenzl Guidó, már mint a budai reáltanodának phisikai tanára és igazgatója, tüzetesen és nagy buzgalommal foglalkozott a meteorológiával és a földmágnességgel; a reáltanodában egy meteorológiai állomást rendezett be, mely később az országos meteorológiai intézetté nőtte ki magát. Ezen intézetben gyűlnek össze az ország területén szétszórva lévő észlelők megfigyeléseinek számai, melyek azután évkönyvben publikáltak. A központi intézetben a magnetikus észleletek is nagy mérvben miveltenek, s a tudós igazgató expedíciókat is rendez az ország magnetikai felvételének érdekében. Ezen munkásság nemcsak helyi, hanem általános európai kultúra érdekkel bír, s a szakértő körök által általános elismerésben részesítettetik.”

Közli: Dr. R. A.

---

DAS WETTER \* LE TEMPS  
THE WEATHER \* IL TEMPO

---

### Das Problem des „reinen Hagels“.

Durch den Ausdruck „reiner Hagel“ wird vom Verfasser ein Hagelfall bezeichnet, der nicht mit *gleichzeitigem* Regen verbunden ist. Entweder beginnt der Regen erst später, oder fällt überhaupt kein Niederschlag flüssigen Aggregatzustandes.

Im 1. Abschnitt der Arbeit wird darauf hingewiesen, daß die Frage des reinen Hagels auch eine weitgehende praktische Bedeutung besitzen dürfte, indem nach der in Landwirtekreisen herrschenden Ansicht durch den regenlosen Hagel besonders große Hagelschäden entstehen sollen.

Im 2. Abschnitt werden die Gründe angeführt, durch welche einzelne Fachkollegen zu einer Skepsis über die Existenz des reinen Hagels geführt wurden. Diese Gründe dürften nach Erachten des Verfassers keine Beweiskraft besitzen.

Im 3. Abschnitt wird die einschlägige Literatur angeführt und besonders auf die Stellungnahme von C. Kassner, S. Róna und J. Cholnoky hingewiesen. Verfasser betrachtet weiter den Vorgang der Hagelbildung und weist durch Zahlenbeispiele nach, daß ein Auftreten des reinen Hagels als wahrscheinlich zu bezeichnen sei. Die großen Regentropfen eines Gewitterschauers bilden sich zwar durch das Schmelzen kleiner Hagelkörner, doch können umgekehrt Hagelkörner auch völlig ungeschmolzen die Erdoberfläche erreichen. Außerdem sorgt der Umstand, daß Regentropfen nur bis zur bekannten Maximalgröße bestehen, und die bekannte Maximalgeschwindigkeit nicht überschreiten können, für eine Absonderung der großen Hagelsteine von den Regentropfen. Unterschiede der Fallgeschwindigkeit und verschiedenes Verhalten im Windfelde können sehr leicht zur Trennung der beiden Niederschlags-elemente führen.

Im Abschnitt 4. wird eine Formel für die Auftreffgeschwindigkeit des reinen Hagels entwickelt.

Unter Berücksichtigung des Widerstandbeiwertes für einen kugelförmigen Körper bei den in Frage kommenden Werten der Reynold'schen Zahl ergibt sich als Näherungswert der stationären Fallgeschwindigkeit

$$v = b \sqrt{R}$$

wo  $v$  die Endgeschwindigkeit in m/sec,  $R$  den Halbmesser in cm bezeichnet. Die Konstante  $b$  wächst mit dem Durchmesser von einem Wert von rund  $b = 19$  (für Eiskügelchen von Regentropfengröße) bis etwa  $b = 30$  (für sehr große Hagelsteine).

Aus dieser Abschätzung der Auftreffgeschwindigkeit  $v$  erhellt auch, daß große Hagelkörner besonders im Falle der bei Hagelbildung stets vorhandenen gewaltigen Geschwindigkeiten des aufsteigenden Luftstromes sehr oft die Regentropfen an Fallgeschwindigkeit weit übertreffen können und durch ihre bedeutende Auftreffwucht (proportional der 4. Potenz ihres Durchmessers) wesentliche Verwüstungen anrichten müssen.

Indessen behalten die obigen Berechnungen ihre Gültigkeit *nur für den reinen Hagel*. Namentlich wurde bei der Ableitung vorausgesetzt, dass der Fallraum außerhalb der Luft von keinem weiteren widerstandleistendem Medium ausgefüllt werde. Dies trifft aber für das Durchfallen eines kräftigen Regenschauers nicht zu, da von den verhältnismäßig langsam fallenden und in großer Zahl anwesenden Regentropfen nach unseren Berechnungen eine wesentliche Bremswirkung ausgeübt werden dürfte.

In Abschnitt 5. wird die mutmaßlich bestehende größere Schädigung der Pflanzen durch den reinen Hagel teils auf meteorologische Ursachen (Größe der gesondert herabstürzenden Hagelschlossen und fehlende Bremswirkung bzw. auftauende Wirkung der Regentropfen), teils aber auf pflanzenphysiologische Umstände (Ausbleiben der Reflexwirkungen bzw. der durch Prof. C. Kassner angegebenen Elastizitätswirkung bei plötzlich herabstürzendem Hagel) zurückgeführt.

*L. Aujeszky.*

## **Über die Ergebnisse der neueren erdmagnetischen Forschungen und deren Zusammenhang mit den meteorologischen Erscheinungen.**

Die Wiederkehr des Observatoriums von Ógyalla, wo die erdmagnetischen Beobachtungen nach 20-jähriger Pause ihre Fortsetzung finden, gab Veranlassung, die Bedeutung des Erdmagnetismus den Lesern unserer Zeitschrift vor Augen zu führen. Im ungarischen Text wurde ein allgemeines Bild über das Wesen des Erdmagnetismus entworfen, wobei die neuesten Theorien von Haalck erwähnt wurden. Auch wurden die Zusammenhänge des Erdmagnetismus mit den meteorologischen Erscheinungen im Wege der Sonnenflecken untersucht. Hiezu eignet sich am besten die 27-tägige Umdrehungsperiode der Sonne. Aus dem Jahre 1936 wurden insgesamt 13 Zeitabschnitte im Intervall von 27-tägigen Sonnenperioden zur Mittelbildung verwendet, um die durchschnittlichen Werte für diese Periode zu bilden u. z. für folgende Elemente, deren Gang auf Seite 245 auch graphisch dargestellt wurde. Kurve I. gibt die Relativzahl der Sonnenflecken; Kurve II. den Gang der magnetischen Charakterzahl; Kurve III. die Horizontalintensität von Tromsö; Kurve IV. die Tagesmittel des Luftdruckes von Tromsö, Kurve V. diejenigen von Budapest. Der Gang der Relativzahl der Sonnenflecken läuft parallel mit dem der magnetischen Charakterzahl, während die Horizontalintensität von Tromsö mit dem Luftdruck einen parallelen Lauf aufweist. Mit Zunahme der Horizontalintensität fällt der Luftdruck in Tromsö, während er in Budapest steigt. Die Untersuchung bezog sich bloß auf die Zahl der zentralen Flecken, die in der Nähe des Zentralmeridians der Sonne beobachtet wurden. Der Korrelationsfaktor zwischen Sonnenflecken und Horizontalintensität ergibt sich zu 0,47, zwischen Sonnenflecken und Luftdruck zu 0,52, zwischen Horizontalintensität und Luftdruck zu 0,40 mit einem wahrscheinlichen Fehler von  $\pm 0,05$ .

Die magnetischen Störungen (Kurve II) sind gegen die Sonnenfleckenkurve mit einer 3-tägigen Verspätung, die Werte des Luftdruckes mit einer 5-tägigen Verspätung gezeichnet, während die Werte der Horizontalintensität mit den Sonnenflecken gleichzeitige sind. Hieraus folgt, daß 1. die Änderungen der Sonnenflecken auf den Erdmagnetismus einwirken, 2. die aus den Sonnenflecken stammende materielle Strahlung ungefähr nach 3 Tagen in den Bereich der Erdatmosphäre eintrifft, was einer Geschwindigkeit von cca 500 Km/Stunde entspricht, 3. und daß die materielle Strahlung meteorologische und erdmagnetische Veränderungen hervorruft.

Der große Korrelationsfaktor zwischen der Horizontalintensität und dem Luftdruck verdient auch vom Standpunkt des sogenannten Barometereffekts der kosmischen Strahlung Beachtung.

*Dr. Z. Berkes.*

## **Meteorologische Beobachtungen aus Taming (China) VII–XII. 1938.**

Als Fortsetzung der zuletzt im Jahrgang 1937 Seite 273 mitgeteilten meteorologischen Beobachtungen aus Taming folgen hier auf Seite 259 die Angaben des zweiten Halbjahres von 1938. Die Lücke von V. 1937 bis VI. 1938 entstand zufolge der dortigen kriegerischen Ereignisse.

*Z. Nagy v. Keöpeczi.*

## Das Wetter in Ungarn im Monat November 1938.

Das Wetter des Monates erwies sich als zu mild und zu trocken.

In der ersten Woche herrschte eine milde subtropische Luftströmung unter dem Einfluß einer im SW Europas lagernden Antizyklone und die Temperatur stieg hoch über den Normalwert. Kleinere Regen wurden zwar täglich an verschiedenen Gabeten beobachtet, gleichzeitig aber war das Wetter anderswo sonnig. Am 8. trat Nebel auf, worauf Temperaturabnahme folgte. Vom 9. bis 16. war das Wetter zufolge der absteigenden Luftbewegung in der nach E vorüberziehenden Antizyklone vorwiegend trocken, stellenweise neblig und wieder zu mild. Beträchtlichere Niederschläge — in den höheren Bergen jedoch bloß geringer Schnee — fielen am 17., als kühle Luft von N ins Land einströmte. Nach der bis zum 20. herrschenden kühleren Witterung setzte wieder südwestliche Luftströmung und Temperaturzunahme ein; am 22. fiel Lendregen, auf dem Kékestető Schnee. Hernach blieb das Wetter bis zum Ende des Monates vorwiegend trocken mit häufigem Nebel und Nebelrieseln, nur am 26. traten kleinere Regen auf.

Unser Bericht erstreckt sich jetzt zum erstenmal auf das zurück gegliederte Oberland und in den Tabellen wurden die Daten der zwei größten Stationen Ógyalla und Kassa aufgenommen.

Der Luftdruck von Budapest war 754.3 mm, auf Meeresniveau reduziert 766.2 mm die Abweichung +2.8 mm.

Die Monatstemperaturen überschritten allgemein die normalen. Die Abweichung lag in den südlichen Komitaten um 2°, in den nördlichen um 3°. Besonders mild war das Wetter auf den höheren Bergen, die an nebligen Tagen aus dem Nebel heraus — ragten und ungestörten Sonnenschein erhielten. Die größte positive Anomalie trat in Bánkút (Bükk Gebirge) auf (+3.5°). Die maximale Temperatur von 15—18° (in Pécs 19.1°, in Salgótarján 13.3°) wurde zumeist am 7. oder 5. beobachtet, die Temperaturminima traten am 20., 26., 27., oder 30. auf. An diesen Tagen fiel die Temperatur fast überall unter den Gefrierpunkt, so daß Frost von —2, —3° entstand. (Tihany +1.0°, Alcsút —5.2°). Die bodennahen Abkühlung waren noch tiefer, die Radiationsminima erreichten allgemein —5°, in Alcsút am 20. —8.5°, in Királyhalom am 16. —8.3°. Die Zahl der Frosttage war sehr verschieden, in Tihany und Nagykanizsa kam kein einziger Frost vor, in Salgótarján wurde ein solcher an 12 Tagen beobachtet, sonst zumeist an 3—7. Tagen. Eistage gab es nur in den höchsten Lagen, in Bánkút 1, auf dem Kékestető 2. Die Bodentemperatur war in allen Schichten größer als normal. Die Insulationsmaxima schwankten zwischen 30—50°, die Mittelwerte derselben zwischen 15—25°. Siehe Tabelle auf S 253.

Das tägliche Temperaturmittel von Budapest zeigt nur an 3 Tagen einen Fehlbetrag (die Abweichungen: am 8. —0.4°, am 9. —0.2°, am 20. —1.6°), sonst übertraf es den 65 jährigen Normalwert. Größere positive Anomalien kamen um dem 5. vor (am 4. +4.5°, am 5. +7.3°, am 6. +3.6°, am 7. +5.6°), sonst erreichte die Abweichung 5° nicht. Die Pentadenmittel waren mit Ausnahme vom 17—21. größer als normal. Siehe Tabelle auf Seite 254.

Die Monatssumme des Niederschlages blieb fast überall unter dem Normalwert und variierte größtenteils zwischen 15—25 mm. (30—50% des Durchschnitts.) Stellenweise zeigte sich eine noch größere Trockenheit, in Söregpuszta fielen nur 6, in Mezőhegyes 8 mm im ganzen Monat. Eine der normalen entsprechende oder wenig überschreitende Menge wurde nur im NW-Winkel des Landes und im nördlichen Gebirge gemessen (Hoher Tax 67, Lonto 53, Királyháza 52 mm). Die Zahl der Niederschlagstage war auch gering, mehr als 10 wurden nur in den westlichen und südlichen Teilen Transdanubiens, und im Gebirge beobachtet, dagegen fiel messbarer Regen stellenweise nur an 2—3 Tagen (Söregpuszta, Terény). Schneefall kam nur im Gebirge vor (Ké-

kestető 3, Sopron, Bánkút 1—1 Tag), eine zusammenhängende Schneedecke entstand aber auch hier nicht. Trotz der allgemeinen Trockenheit gab es im Lande keinen Tag ohne geringen Niederschlag, mindestens fielen 1—2 Zehntel mm Nebelrieseln, oder einige Flocken Schnee. Praktisch trockene Tage waren mit sehr wenig Regen am 12—16. und 19. Landesniederschläge fielen am 4. und 22. Die größte 24-stündige Regenmenge schwankte um 10 mm, aber am 22. fielen in Királyháza 34, in Kapuvár 25, in Dobogókő und Paráđ 20 mm.

Die Sonnenscheindauer war in der östlichen Hälfte Transdanubiens und in dem Gebirge größer als sonst, die Abweichung war aber klein. Ein größeres Defizit um 20—30% zeigte sich in den östlichen Komitaten der Tiefebene. Die Zahl der sonnenscheinlosen Tage war 6—16. Die Monatsmittel der Bewölkung (65—75%) waren dem Durchschnittswert entsprechend, nur im NE zeigte sich ein Überschuß von 10—15%. Die Feuchtigkeit war normal. Die Verdunstung war wegen der häufigen Windstillen unternormal. Die vorherrschende Windrichtung war die südliche (SE, S, SW), Stürme kamen 1—2 mal vor.

Das milde, stille und trockene Wetter des Novembers war der Landwirtschaft günstig, weil die herbstlichen Arbeiten nicht gehindert wurden und die Wintersaaten sich gut entwickelten. Stellenweise war die Trockenheit einigermaßen beängstigend. Der häufige dichte Nebel hinderte den Verkehr und verursachte auch Unfälle.

### Das Wetter in Ungarn im Monat Dezember 1938.

Das Wetter dieses Monats war kalt und größtenteils niederschlagsreich.

In den ersten Tagen herrschte mildes und regnerisches Wetter mit südlichen Winden an der Vorderseite einer vom W vorüberziehenden Depression. Am 6. erreichte die Kaltfront das Land und ihr Durchgang verursachte Landregen und mäßige Abkühlung. Hernach war das Wetter bis zum 14. zu mild, trocken und an einigen Orten neblig. Am 15. brach die erste Welle der russischen Kaltluft vom N in das Land mit allgemeiner Abkühlung ein. Die Temperatur nahm bei täglichem Schneefall stufenweise ab und erreichte ihren tiefsten Punkt am 19. Die Abkühlung betrug in drei Tagen 15°. Die Milderung begann am 20., als eine in dem Mittelmeergebiet entstandene Zyklone südliche Winde verursachte. Die Temperaturzunahme setzte sich bei stetigem Schneefall fort und endete am 24. Am 25. folgte wieder ein Kälteeinbruch mit Schnee und Schneegestöber, hernach ein zweitägiges Strahlungswetter mit starken Frösten. Vom 28. an herrschte bewölktes, kaltes Wetter mit Schnee.

Das Luftdruckmittel von Budapest war 751.9 mm, auf Meeresniveau reduziert 764.1 mm, die Abweichung +0.6 mm.

Die Monatstemperatur blieb allgemein unter dem Normalwert, nur im NO erreichte sie denselben. Die Abweichung variierte in Transdanubien zwischen  $-2^{\circ}$  und  $-3^{\circ}$  (Balatonfüred  $-1.8^{\circ}$ , Lenti  $-3.1^{\circ}$ ), jenseits der Tisza um  $-1^{\circ}$ , in den nordöstlichen Gebieten zwischen  $0^{\circ}$  und  $-1^{\circ}$ , in Tarcál ausnahmsweise  $+0.1^{\circ}$ . Die Temperaturmaxima wurden am 2, 3. oder 4. gemessen und erreichten in Transdanubien  $8-10^{\circ}$ , in der Tiefebene  $10-16^{\circ}$ . Die Temperaturminima, meistens unter  $-15^{\circ}$ , traten am 27. oder am 18, 19. auf (Zalaegerszeg  $-20^{\circ}$ , Kecskemét  $-21.2^{\circ}$ ). Die bodennahen Abkühlungen waren noch stärker, in Mezöhegyes, Szombathely und Turkeve wurden  $-23^{\circ}$  beobachtet. Die Zahl der Frosttage schwankte zwischen 16 und 22, auf den höheren Bergen gab es deren 28, Eistage waren in den niederen Lagen 10—12, in den Gebirgen 15—17. Die Bodentemperaturen waren übernormal. Die Extremwerte der Insolationsmaxima lagen zwischen  $25-35^{\circ}$ , die Mittelwerte derselben um  $10^{\circ}$ .

Die Tagestemperatur von Budapest war mit Ausnahme vom 6. und 8. in der ersten Hälfte des Monats, ferner am 21—24, zusammen an 17 Tagen übernormal. Die Mehr-

beträge waren bedeutend am 2. (+6.2°) und am 3. (+6.9°), von den Fehlbeträgen ragten die am 18. (-11.1°), 19. (-11.2°), 27. (-9.7°) ferner die mit -6° am 17., 20., 26 und 28. hervor. Die Pentadenmittel von 17—21. und 27—31. zeigten große Abweichungen. (Siehe Tabelle auf Seite 256.)

Die Monatsmenge des Niederschlages war ungleich verteilt, erreichte aber meistens die normale oder kam ihr wenigstens nahe. In den Komitaten Zala und Tolna zeigte sich ein Überschuß von 25—40%, dagegen findet man in der Gegend von Balaton und in den nördlichen Gebieten Transdanubiens einen kleinen Mangel. In der Tiefebene war auch ein Überfluß vorwiegend, die größten Summen wurden von der SO—Grenze des Landes gemeldet (Szeged 86, Mezöhegyes 83 mm). Die geringste Monatsmenge fiel in Pécs (31 mm). Im nördlichen Gebirge war die Summe der normalen entsprechend.

Die Zahl der Niederschlagstage schwankte zwischen 11 (Nyíregyháza) und 21 (Budapest Svábhegy), die kleinste war in den Komitaten Szabolcs und Szatmár, die größte im Gebirgsland. Schneefall wurde in der Ebene an 5—12, auf den höheren Bergen an 15—17 Tagen beobachtet. In der zweiten Hälfte des Monats lag eine einige cm hohe Schneedecke überall, nur kurz vor Weihnachten ist sie geschmolzen. Nach dem 25. deckte die Äcker wieder eine ziemlich hohe Schneedecke, nur fehlte sie im nordöstlichen Teile des Landes. Diesen Mangel ersetzten die Schneefälle vom 29.—31. Die höheren Berge trugen vom 15. an eine ziemlich hohe Schneedecke und am Ende des Monats lag 55 cm Schnee auf dem Kékestető. Im Laufe des Monats gab es im Lande keinen ausgesprochen ganz trockenen Tag, denn irgendwo fiel täglich etwas Niederschlag. Vorwiegend trockene Tage waren der 5., 8., 11. und 27., Landesniederschläge fielen am 1., 3., 6., 16., 17., 20., 21., 24. und 25. Das größte 24 stündige Maximum 28 mm wurde am 3. in Szeged gemessen.

Die Sonnenscheindauer war nur an der W- und SW-Grenze übernormal, dagegen zeigte sich ein Defizit von 50% in Budapest und auf dem Kékestető. Ganz bewölkte Tage kamen 16—23 vor. Die Monatsmittel der Bewölkung (75—85%) überschritten den Normalwert um 10%, die der rel. Feuchtigkeit (85—90%) waren auch um einige % übernormal. Die Verdunstung blieb unter der normalen. Die vorherrschende Windrichtung war verschieden, in Transdanubien und im S-Teile des Gebietes zwischen Donau und Tisza war S oder SE, sonst N oder NE vorherrschend. Stürme traten am 25. und 26. auf und erzeugten Schneegestöber.

Das Wetter dieses Monats war der Landwirtschaft nicht überall günstig. Das milde Wetter der ersten Hälfte entwickelte die Saaten gut, jedoch die strengen Fröste der letzten Wochen fanden nicht überall eine Schneedecke und stellenweise fror die Saat daher aus.

F. Bacsó.

A MAGYAR METEOROLOGIAI TÁRSASÁG HIVATALOS LAPJA.

Kiadásért és szerkesztésért felelős: Dr. RÓNA ZSIGMOND.

14101 Sárkány Nyomda R.-T. Budapest VI. Horn Éde-utca 9. Tel.: 1—221—90.

Igazgatók: Dr. Wessely Antal és Wessely József.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

## AZ IDŐJÁRÁS ÉS A MINDENNAPI ÉLET

Írta:

**DR. AUJESZKY LÁSZLÓ**

a m. kir. orsz. Meteorol. és Földmagn. Int.  
adjunktusa.

Most jelent meg a Kir. Magy. Természet-  
tudományi Társulat kiadásában. Népszerű munka,  
mely az időjárásnak a gyakorlati élettel való  
mindennemű kapcsolatát tárgyalja. (332 old. 48  
ábra).

Megrendelhető a Magy. Meteorol. Társaság-  
nál is. Tagoknak kedvezményes ára 3 P. + 20  
fillér postaköltség.

## A METEOROLÓGIA ÉS ÉGHAJLATTAN ELEMEI

Írta:

**VÁGI ISTVÁN**

a soproni

Bánya- és Erdőmérnöki Főiskola r. tanára

ÁRA 17 PENGŐ

A Magyar Meteorológiai Társaság  
tagjainak és főiskolai hallgatóknak

12 P 75 F

A könyv főiskolai hallgatók részére röviden  
tárgyalja a meteorológia és éghajlattan elemeit.

A könyv 228 oldal, 51 ábrával.

Megrendelhető a szerzőnél

SOPRON, BÁNYA- ÉS ERDŐMÉRŐNKI FŐISKOLA

## BEVEZETÉS A METEOROLÓGIÁBA

Írta:

**TÓTH ÁGOSTON**

ciszt. rg. tanár

(Szent István könyv-  
vek 72. sz.) Kis nyolc-  
cadret alak, 205 oldal.  
28 kép. Ára 580 P

A Magyar Meteorol-  
ógiai Társaság tag-  
jainak 20% enged-  
mény.

E könyv a laikus által is könnyen érthető nyelven,  
élvezetes formában tárgyalja a meteorológiai ismereteket. Erdelődőknek felvilágosítás, kezdők-  
nek bevezetés, jártasabbaknak összefoglalás.

## AZ IDŐJÁRÁS

Írta:

**STEINER LAJOS dr.**

a Meteorológiai Intézet igazgatója

(80 oldal 11×16 cm. 8 ábrával)

A meteorológiai ismeretek népszerű  
összefoglalása.

A Magyar Szemle Társaság kiadványa

Ára fűzve 1 P, kötve 1.60 P.

Tagjainknak 0.80 P, ill. 1.40 P.

Megrendelhető a

Magyar Meteorológiai Társaságnál

### Kérelem lapunk olvasóihoz.

Lapunk régebbi évfolyamainak egyes számai elfogytak. Kérjük azért igen tisztelt  
olvasóink közül azokat, akik lapunkat nem köttetik be, vagy nem öhajtják megőrizni,  
hogy az alább felsorolt füzeteket nekünk visszaküldeni szíveskedjenek.

1922 Július—Augusztus 1926 Július—Augusztus

1936 Január—Február, Március—Április, Május—Június.

Azonkívül egy külföldi intézet számára szeretnők az 1920-as teljes évfolyamot  
megszerezni s hajlandók vagyunk érte 6 (hat) pengő térítést fizetni.

A Magyar Meteorológiai Társaság Elnöksége.

**Légnyomásmérőket (fémből),  
időjárásjelzőket, hőmérőket,  
(hajszálás) nedvességmérőket,  
i r á n y t ű k e t,  
regisztráló készülékeket**

elismerten **elsőrangú** kivitelen gyárt:

**G. LUFFT METALLBAROMETERFABRIK G. m. b. H. STUTTGART — S.**

Magyarországi képviselő:

**Seiner L. Zsigmond** optikai és fotócikkek képviselője

Budapest, XI., Eszék-u. 8. mft. 3.

Telefon: 2-682-31.

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG KIADÁSA

# METEOROLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK KÉZIKÖNYVE

Írta:

**Dr. RÓNA ZSIGMOND**

a m. kir. orsz. Meteorológiai és Földmágnassági Intézet igazgatója.

...

Tartalmazza az összes meteorológiai műszerek leírását, felállításuk és kezelésük módját. A könyv 192 old., 80 ábra. Ára 6 80 pengő. — A Magyar Meteorológiai Társaság tagjainak és főiskolai hallgatóknak csak 5 80 P. Megrendelhető a Magyar Meteorológiai Társaság-nál, Budapest, II. kerület, Kitaibel Pál-utca 1. szám

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG KIADVÁNYA

3. kötet

# IDŐJÁRÁS — ÉGHAJLAT ÉS MAGYARORSZÁG ÉGHAJLATA

Írták:

**Dr. RÉTHLY ANTAL és BACSÓ NÁNDOR**

A kézikönyv terjedelme X + 404 oldal (26 ív) 150 ábrával, 4 melléklettel műnyomó papíron és 2 számtáblázat melléklettel. A könyv tárgyalja az időjárás és az éghajlat elemeit. Közli Magyarország számos éghajlati táblázatát (1901–30 évek megfigyeléseiből) és hazánk éghajlati leírását, valamint Budapest éghajlatának részletesebb jellemzését. A függelék sok hasznos táblázatot tartalmaz.

**Ára 8 P, azaz nyolc pengő**

A Magyar Meteorológiai Társaság tagjainak és észlelőknek  
(bérmentes küldéssel) 15% kedvezmény.

Megrendelhető a pénz előzetes beküldésével

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

A pénz beküldhető postautalványon vagy 22861 sz. postai befizetési lapon.

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG KIADVÁNYA

2. KÖTET

# VÉDEKEZÉS AZ IDŐJÁRÁSI KÁROK ELLEN

Írta:

**Dr. AUJESZKY LÁSZLÓ**

a m. kir. orsz. Meteorológiai és Földmágnassági Intézet adjunktusa.

...

A Duna—Tiszaközi Mezőgazdasági Kamara pályadíjával jutalmazott munka. (1 köt. VIII—157 oldal, 26 képpel) Tartalmazza: a szárazság és túlbő csapadék elleni küzdelem kérdéseit, a hőmérséklet mesterséges javításának lehetőségét, a **tagy elleni védekezést**, a villámkárok elleni védekezést. Mit várhatunk a fásítástól?

Az időprognózis jelentősége az időjárás károk elleni küzdelemben.

Ára 4 P 20 f postai szállítással együtt. — Tagjainknak és főiskolai hallgatóknak 2 P + 20 f posta. Megrendelhető a Magyar Meteorológiai Társaság-nál, Budapest, II. kerület, Kitaibel Pál-utca 1. szám.