

# IDŐJÁRÁS

---

## SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

AMBRÓZY P. (Budapest), F. BAUR (Bad Homburg), BÉLL B. (Budapest), BODOLAI I. (Budapest), M. BOSSOLASCO (Genova), M. ČADEŽ (Beograd), CZELNAI R. (Budapest), F. F. DAVITAJA (Tbiliszi), H. ERTEL (Berlin), SZ. P. HROMOV (Moszkva), S. JAHO (Tirana), P. KASNECI (Tirana), KÉRI M. (Budapest), M. KONČEK (Bratislava), L. KRASTANOV (Szófia), A. MÁDE (Halle/Saale), W. OKOŁOWICZ (Warszawa), OZORAI Z. (Budapest), J. PASZYNSKI (Warszawa), F. STEINHAUSER (Wien)

## FELELŐS SZERKESZTŐ:

DÉSI F. (BUDAPEST)

## SZERKESZTŐ:

KAKAS J. (BUDAPEST)

68. ÉVFOLYAM

4

1964. JÚLIUS—AUGUSZTUS

---

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET  
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26.361

# IDŐJÁRÁS

ПОГОДА

WEATHER

TEMPS

WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

## TARTALOM

|  |     |
|--|-----|
| <i>Szepesi Dezső—Tánczer Tibor: Ciklogenezis a Genovai-öböl fölött a TIROS IV. képei tükrében</i>  | 193 |
| <i>Erdős László: A csupasz talaj párolgásának mérése liziméterrel</i>  | 201 |
| <i>Zemplényiné Tárkányi Zsuzsanna: A légköri aeroszol-extinkció hullámhosszkitevőjéről</i>   | 211 |
| <i>Hirling György: A Marczell György Observatórium „Malachit” típusú rádióteodolitjával mért szélesebségek és szélirányok pontossága</i> | 218 |
| <i>Endrődi Gabriella—Kissné Tóth Erzsébet: A Balaton vizének hőmérséklete és a tó hőháztartása</i>                                       | 226 |
| <i>Dunayné Szokol Ilona—Lépp Ildikó: Rendkívüli időjárási események két hidegfront átvonulásakor</i>                                     | 232 |
| <i>Weingartner Ferenc: A vízfelszín albedójáról</i>  | 237 |
| <i>Götz Gusztáv: Az időjárás néhány elemének szélső értékei a Földön</i>   | 239 |
| <i>Békeffyné Csonka Ilona: A Meteorológiai Világszervezet szerepe a Nemzetközi Hidrológiai Dekádban</i>                                  | 241 |

## IRODALOM

|   |     |
|---|-----|
| <i>Konček, M.—Briedoň, V.: Havazás és hótakaró Szlovákiában (Kéri M.)</i>                       | 246 |
| <i>Tverszkoj, P. N.: A meteorológia kézikönyve — A légkör fizikája (Adámyné Koflanovits E.)</i> | 247 |
| <i>Gangyin, L. Sz.: A meteorológiai mezők objektív analízise (Rákóczi F.)</i>                   | 248 |

## KRÓNIKA

|  |     |
|--|-----|
| <i>A Magyar Meteorológiai Társaság soproni, X. vándorgyűlése (Koppány Gy.) — Dési Frigyes a „Gerlands Beiträge zur Geophysik” szerkesztőbizottságának tagja — Légköri radioaktivitás méréseket koordináló munkaértekezlet Prágában (Polgár E.) — A Nemzetközi Geofizikai Együttműködés eurázsiai régiójának ülése (Béll B.) — A XX. Nemzetközi Földrajzi Kongresszus ülése (Péczely Gy.) — Sugárzási szimpózium Leningrádban (Ambrózy P.) — A meteorológiai világhálózat tervének kialakulása és távlatai (Tölgyesi I.) — Péczely György kandidátusi értekezésének nyilvános vitája (Sz. Lőrincz A.) — Nemzetközi délsarki analízis központ (A. Mohácsi M.) — W. O. Roberts előadása (Ambrózy P.) — Fellőtték az első „Nimbus” meteorológiai műholdat (Tánczer T.)</i> | 249 |
|--|-----|

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST II. KITAIBEL PÁL UTCA 1. TELEFON: 353-500

ELŐFIZETÉS: EGY ÉVRE 48 Ft (BEFIZETÉS A 100.080-70. ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET BEV. SZÁMLÁN).  
A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG TAGJAINAK 24 Ft (BEFIZETÉS A 61.764. METEOR. TÁRS. TAGDÍJ) BEV. SZÁMLÁN  
MEGJELNIK KÉTHAVONKÉNT EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

*Szepesi Dezső—Tánczer Tibor:*

## **Ciklogenezis a Genovai-öböl fölött a TIROS IV képei tükrében**

*Изучение циклогенеза над Генуэзским заливом с использованием облачных снимков ТАИРОС IV.* Дается синоптическое описание орографического циклогенеза, имевшего место в Генуэзском заливе 14 апреля 1962 г. Данный циклон образовался на холодном фронте циклона, располагавшегося над Скандинавией, благодаря эффекту горной системы Альп, на движение воздушных масс. Подробно рассматриваются явления, предшествовавшие циклогенезу, а также и различные этапы развития циклона. Сделанные автором заключения иллюстрируются снимками с ТАИРОС IV, имеющимися для рассматриваемого периода. Для 15 апреля приводится мозаичная картина, позволяющая, кроме генуэзского циклона и его холодного фронта, получить представление и о конвективной облачности, распространяющейся за холодным фронтом на обширной территории. В работе рассматриваются и облачные системы, независимые от циклогенеза, но наблюдаемые на снимках, именно облачные «дорожки» и конвективные ячейки.

×

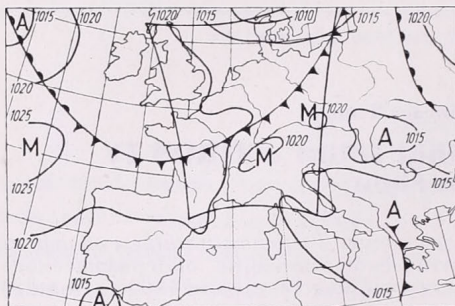
1960. április 1. óta napjainkig nyolc TIROS meteorológiai mesterséges hold ontotta szinte szüntelenül a képeket a felhőtakaró földkörüli eloszlásáról. A műholdas felhőészlelés a meteorológia korszerű megfigyelési eszközévé vált. A felhőképek hasznos segédeszköznek bizonyultak a szinoptikus analízisben: a ciklonok, frontok pontos helyének megállapításában vagy a trópusi vidékeken a pusztító erejű hurrikánok, tájfunok idejében való felismerésében. Ma már hosszú azoknak a cikkeknek a sora, amelyek egy-egy időjárási folyamat elemzését a TIROS felvételek felhasználásával végzik el, és az ilyen irányú kutatások segítségével máris előbbre jutottunk több probléma, köztük a hurrikánok keletkezési mechanizmusának tisztázásában. Ezek a kutatások reménytelül kecsegtetnek a jövőre nézve, és nem kizárólag a szinoptikus meteorológia területén. A felhőképeknek a legnagyobb gyakorlati jelentősége a repülés szempontjából van, ott is elsősorban a távolsági, transzkontinentális légiutak esetében. Megtörténtek az első próbálkozások a TIROS adatoknak a numerikus előrejelzésben történő felhasználására is. Ezek ugyan még csupán kezdeti stádiumban vannak, de máris sejtetik az e téren nyíló tág perspektívákat.

A meteorológiai mesterséges holdakkal elért kezdeti eredményekről *Szepesi* [1] munkájában olvashattunk. A TIROS-okkal elért újabb és újabb sikerekről a Magyar Meteorológiai Társaság Vándorgyűlésein hallhattunk [2, 3, 4]. *Czelnai* [5] a műholdas felhőmegfigyelés előnyeit tárgyalta a konvencionális földi felhőészlelésekkel szemben.

Jelen cikkünk Közép- és Dél-Európa időjárásának egyik elég gyakori sajátosságával, a Genovai-öbölben lejátszódó ciklogenezissel foglalkozik. A rendelkezésre álló TIROS felvételek alapján áttekintjük a ciklogenezis folyamatát és előzményeit, és

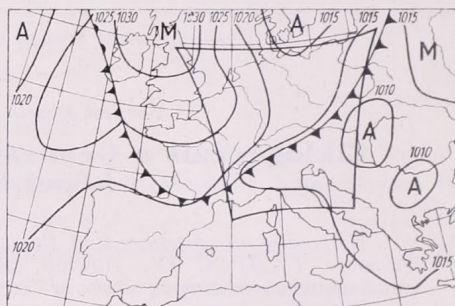
ennek kapcsán kitérünk a képeken látható felhőzet egyéb jellegzetességeinek a tárgyalására is.

1962. április 12-én középpontjával Skandinávia fölött elhelyezkedő nagykiterjedésű ciklon hátoldalán hideg levegő árasztotta el Nyugat-Európát. Másnap a hidegfront elérte az Alpok térségét és ott kiterjedt esőzést, havazást okozott. A domborzat következtében a hideg levegő kétfelé vált, zöme a Földközi-tenger nyugati medencéje felé zúdult el, másfelől a Kárpát-medence irányába folytatta útját. Megindult a szia-



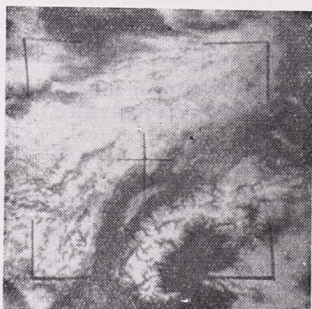
1/a. ábra: Szinoptikus helyzet 1962. április 12. 12 GMT

Fig. 1/a. Synoptic situation on the 12. April 1962 at 12 GMT



2/a. ábra: Szinoptikus helyzet 1962. április 13. 12 GMT

Fig. 2/a. Synoptic situation on the 13. April 1962 at 12 GMT



1/b. ábra: 1962. ápr. 12. 13.55 GMT. 905. pálya  
Fig. 1/b. 12. April 1962. 13.55 GMT. Orbít 905.



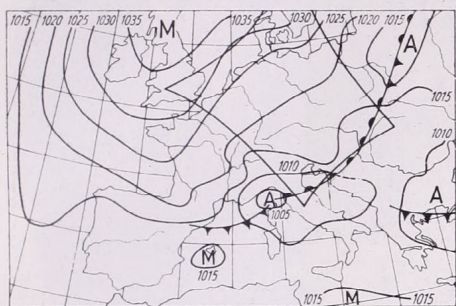
2/b. ábra: 1962. ápr. 13. 13.20 GMT. 919. pálya  
Fig. 2/b. 13. April 1962. 13.20 GMT. Orbít 919.

noptikusok előtt jól ismert folyamat: az Alpok nyugati oldalán a Földközi-tengerre jutó hideg levegő örvénytelőleg hat az Alpok „védelme” alatt álló meleg levegőre. Ennek eredményeképpen a Genovai-öböl fölött 1005 mb-os zárt izobárral önálló depresszió jött létre. Kövessük nyomon a vázolt fejlődési folyamatot a TIROS IV-nek ezen időszak alatt az Alpok térségében készített felvételei alapján.

Az 1962. április 12. 12 GMT térkép (1/a. ábra) szerint a hidegfront Tallin—Berlin—Orleans vonalában helyezkedett el. Az ekkor készült TIROS felvétel (1/b. ábra) jól rögzítette a hidegfront 200—300 km széles felhőzónáját. A képen látható területet a térképen folytonos vonallal határoltuk körül. A front felhőzetétől délebbre eső, azzal közel párhuzamosan ívben húzódó fehér sáv az Alpok hegykoszorúját borító hótakarótól származik. Az azt behalózó „erecskék” azokat a völgyeket jelentik, ahol a hó már elolvadt. Erre vonatkozólag több szép felvételt [3]-ban láthattunk. A front előtti területen — az Alpok előterében — a földi megfigyelések szerint nagy-kiterjedésű Ci felhőzet volt. Ennek nyoma a felvételen csak itt-ott fedezhető fel, jelezve azt, hogy a televíziós kamera annak csak sűrűbb változatát tudja rögzíteni.

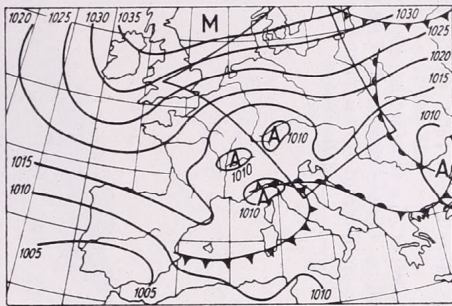
A hidegfront közelítőleg a felhős terület szélével esik egybe. Felhőzetét jobbra esőt adó  $N_s$ ,  $A_c$  alkotta.

Április 13-án 12 GMT-re a hidegfront elérte az Alpok vonulatát (2/a. ábra) és északi felét felhővel borította be (2/b. ábra), amelyből eső, havaseső hullott. Igen éles a frontális felhőzet vége. Mögötte a hideg levegőben kialakuló konvektív felhőzet



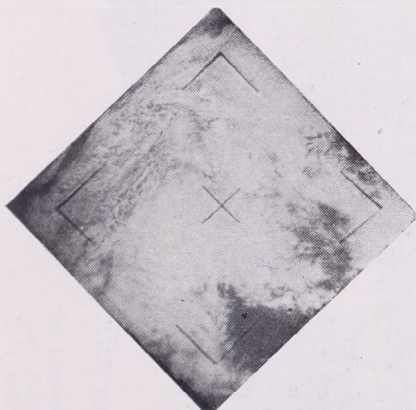
3/a. ábra: Szinoptikus helyzet 1962. április 14. 12 GMT

Fig. 3/a. Synoptic situation on the 14. April 1962 at 12 GMT

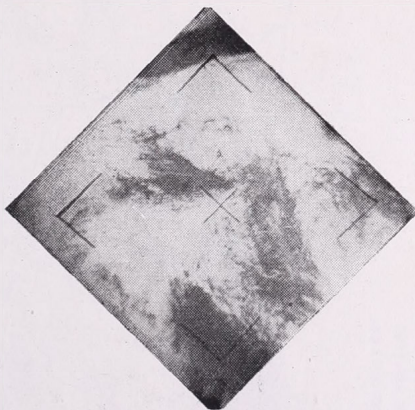


4/a. ábra: Szinoptikus helyzet 1962. április 15. 12 GMT

Fig. 4/a. Synoptic situation on the 15. April 1962 at 12 GMT



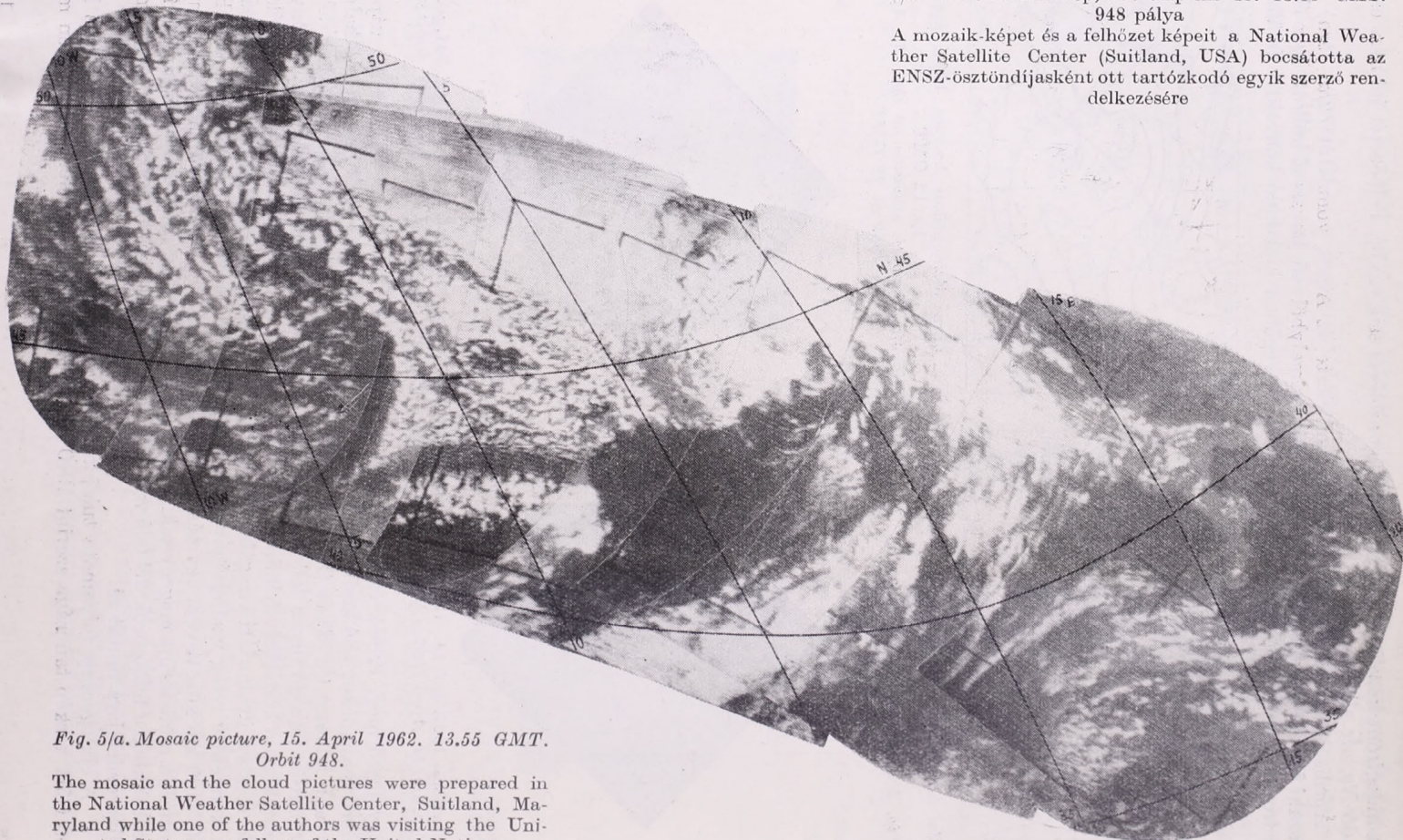
3/b. ábra: 1962. ápr. 14. 12.40 GMT. 933 pálya  
Fig. 3/b. 14. April 1962. 12.40 GMT. Orbít 933.



4/b. ábra: 1962. ápr. 15. 12.05 GMT. 947. pálya  
Fig. 4/b. 15. April 1962. 12.05 GMT. Orbít 947.

figyelhető meg. Ennek északi részén a világosabb felhőfoltok fejlettebb, zápor-szerű csapadékot adó konvektív celláknak felelnek meg. Az ettől délre fekvő halványabb felhőzet Cu, Sc és Cu cong felhőkből áll. Ezen a területen ugyanakkor délies irányban húzódó finom felhővonalak, ún. „felhőutcák” is megfigyelhetők. Bizonyos esetekben a konvektív felhőzet hajlamos, hogy ilyen felhősorokat alkosson. Elméleti, de részben gyakorlati vizsgálatok szerint is a felhősorok egymástól való távolsága a konvektív réteg vastagságával függ össze. A felhőutcák hosszúsága jelen esetben 50—100 km között van, egymástól való távolságuk 10—20 km. A felhőutcák irányítottasága rendszerint megegyezik a 1,5—3 km-es rétegben uralkodó széliránnyal, így esetünkben a felhősorok dél felé való szét tartása a szélsébség e szintben levő iránydivergenciájára mutat rá.

A ciklogenezis folyamata tulajdonképpen ekkor kezdődött meg. Az április 14. 00 GMT térkép tanúsága szerint 1010 mb-os zárt izobárral a Genovai-öbölben már



5/b. ábra: A TIROS felvételek alapján készített felhőanalízis (1962. április 15. 13.55 GMT. 948. pálya) és a földi időjárási megfigyelések (1962. április 15. 12.00 GMT.)

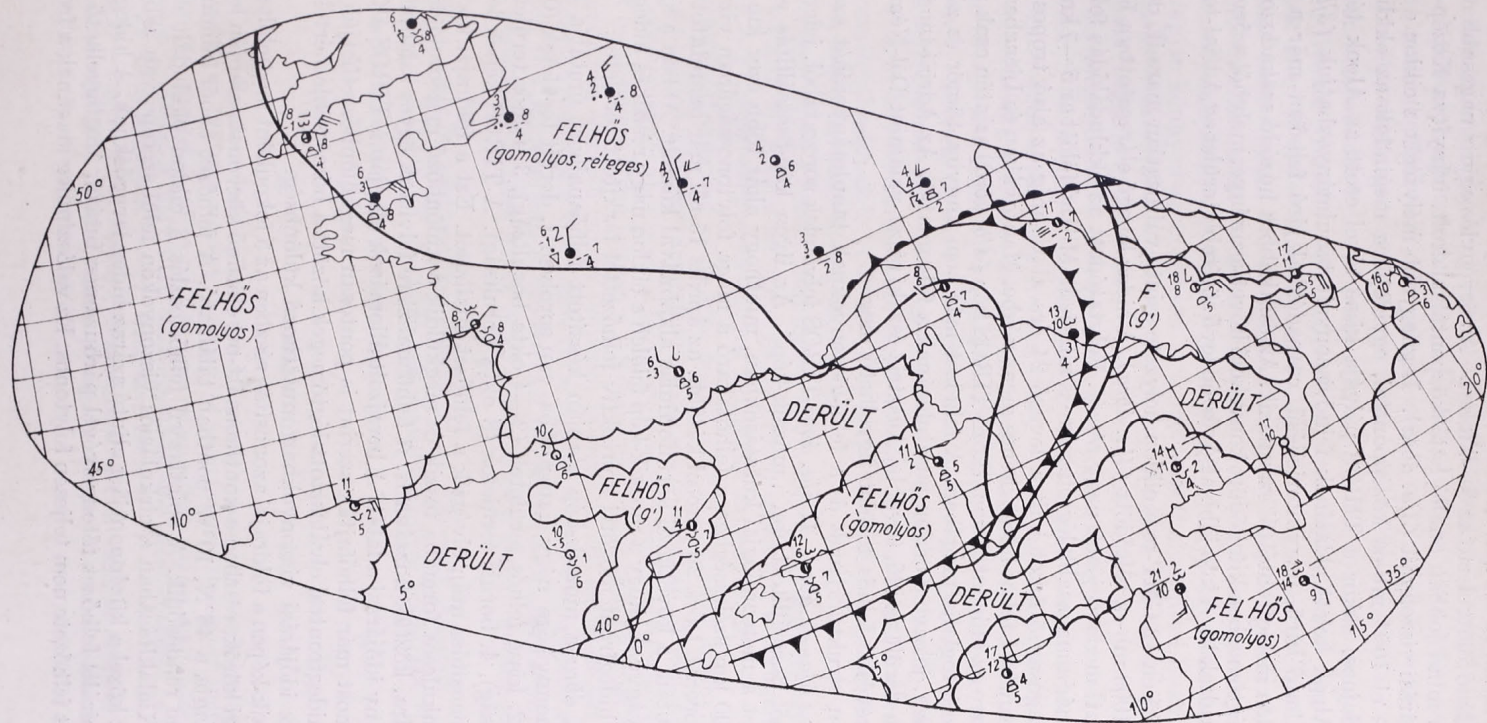


Fig. 5/b. Nephanalysis made from TIROS photographs (15. April 1962. 13.55 GMT. Orbit 948.) and the surface weather observations (15. April 1962. 12.00 GMT.)

megjelent a ciklon. 12 óra alatt az alsó troposzférában jelentékeny lehülés következett be, amely Milánó fölött elérte az 5—6 fokot. Az örvénylés egyre magasabb rétegekre terjedt ki és mind jobban önálló hatásközponttá alakult, irányítva Közép- és Dél-Európa időjárás viszonyait (3/a. ábra). Legnagyobb mélységét a ciklon e nap délutánján érte el 1004 mb-os középponttal, egyidejűleg megindult az okkludálódás folyamata. Sajnos, ekkor a TIROS pályája kissé távol esett az Alpok térségétől, csupán az Alpok keleti oldalának felhőviszonyait tanulmányozhatjuk (3/b. ábra). A képen látható sűrű, nagykiterjedésű, csapadékkal járó felhőzet már a kifejtett Genovai ciklon melegfrontjától származik. Az északabbra húzódó szakadozott felhőzet a hideg légtömegben kifejlődött konvekció következménye, melyből szórványosan záporok alakultak ki. A kép jobb alsó részén levő sötétebb terület az Adriai-tengernek felel meg.

Április 15-én 12 GMT-re a ciklon helyzete szinte változatlan maradt, de középpontja már 1009 mb-ra töltődött (4/a. ábra). A hideg levegő elárastotta a Földközi-tenger nyugati medencéjének nagy részét. Folytatódott az okkludálódás folyamata, és a lehülés már a magasabb légrétegekre is kiterjedt. Milánó fölött az 5—7 km közötti rétegben átlagosan 5 fokot hűlt a levegő 24 óra alatt, míg az alsó troposzférában ekkor már csupán 1 fokos hőcsökkenés ment végbe. Mantovában és Lienzben zivatar tört ki. Az erre az időpontra vonatkozó TIROS kép (4/b. ábra) szintén csak az Alpok keleti vidékeit foglalja magában. A felhőzet már nem annyira tömör és zárt, mint az előző képen, jelezve a ciklon pusztulásának a folyamatát. Az Adriai-tenger fölött itt is jobbra derült az idő, továbbá Ausztria északi része, valamint Dél-Németország fölött egy kevésbé felhős terület figyelhető meg.

A ciklon struktúrájának és a felhőviszonyoknak tanulmányozását szemléletesebbé teszi az 5/a—b. ábra. Az 5/a. ábra TIROS felvételek sorozatából, jelen esetben 10 felvételtől összeállított ún. „mozaik-kép”. Az ilyen kép-összeállítás rendkívül hasznos lehet a meteorológiai kutatásokban, minthogy akár több ezer km-en át és mintegy 1200 km szélességben a felhőtakaró a maga folytonosságában vizsgálható. A felvétel-sorozat 1 óra 20 perccel később, az április 15-ről már bemutatott felvétel (4/b. ábra) után, a következő körülfordulás alkalmával készült. Abban a szerencsés helyzetben vagyunk, hogy a mozaik-kép felöleli a ciklon nagy részét és hidegfrontját, valamint a hidegfront mögötti konvektív felhőzettel tarkított területet.

Az 5/b. ábra a mozaik-kép alapján készített felhőanalízist mutatja be. Ezen a felhőzet mennyisége négy kategóriába van sorolva: 1. derült területek (0—1 okta borultság), 2. kissé felhős területek (2—4 okta borultság), 3. felhős területek (5—7 okta borultság), 4. borult területek (8 okta borultság). A TIROS képek levétele és földrajzi azonosítása után elvégzik a felhőzet analízisét. Ezt a földrajzi koordináták szerint számkulcsos formába teszik és megküldik a különböző meteorológiai szolgálatok számára, köztük hozzánk is. A felhőanalízisre felvittük egyes szinoptikus állomások néhány időjárás adatát. A berajzolt állomások alapján a TIROS által jelzett felhőzetet most már felhőfajták szerint is pontosan megkülönböztethetjük. Látható továbbá a hidegfronttal elválasztott légtömegek között a hőmérsékleti értékekben és általában az időjárás viszonyokban mutatkozó különbség.

A mozaik-képen a földrajzi azonosítás részben az 5 fokonként megjelölt szélességi és hosszúsági körök, részben a kontinens itt-ott előtűnő körvonala alapján lehetséges. A ciklon magja a 45°N, 10°W pontban található. A felhőzet ebből kiindulva kissé spirálszerűen rendeződik. A spirálszerű felhőeloszlás a ciklon okkludált állapotára mutat rá. Kialakításában a cirkulációs viszonyokon felül szerepe van a beékelődő, a ciklonnak közel a középpontjáig eljutó száraz hideg levegőeknek. A hidegfront különben a spirális felhőzet fő tengelyével párhuzamos futású. Megfigyelhető továbbá, hogy a front felhőzete nem teljesen folytonos. Ez valószínűleg magának a front önálló

cirkulációs rendszerének a következménye. A levegő csekély nedvességtartalmának, a tengerfelszínnek és a hidegfront mögött minden bizonnyal meglevő leszálló mozgásnak az eredménye, hogy a front után a Földközi-tenger fölött szinte teljesen derült az égbolt. A szembetűnő nagyobb „felhőpamacs” (42°N, 9°E) Korzika szigetét jelöli meg, ahol a dinamikus és termikus konvekció felhőzet kialakulására vezetett.

Szépen kirajzolódik Franciaország atlanti-óceáni és földközi-tengeri partvonala. A Toulon-Rennes vonaltól délre helyenként záporosót előidéző konvektív cellák figyelhetők meg. E vonaltól északra zárt felhőtakaró fekszik, melyből esik az eső. Az Alpokat csak részben borítja felhőzet, nyugati része felismerhető, sőt néhány hótakarótól mentes „sötét” völgy is látható. A Pireneusok hegyvonulata időjárásilag éles választóvonalat alkot. A hegrendszer az azt borító orografikus felhőzet és hótakaró alapján könnyen azonosítható. A tengerparttól eltekintve Spanyolorzágnak a képen látható része fölött szinte mindenütt derült az idő. Ide ugyanis részben éppen a Pireneusok magas hegyvonulata miatt a hideg levegő már nem jutott el. A Vizcayai-öbölben kis megszakítással folytatódnak a Franciaország fölött látott konvektív cellák. Ezekről talán annyit megemlítenénk, hogy a ciklon és az anticiklon közötti erős hidegadvékcíójú területen jönnek létre, elsősorban tengerek fölött. A cellák középső része derült, ezt veszi körül gyűrű vagy patkószerűen a felhőzet, amelynek szélessége 15—20 km. Átmérőjük általában 35—90 km között változik, de ettől lényeges eltérések lehetnek. A nagyobb felbontóképességű kamerával készült felvételek szerint a felhőkarima sem összefüggő, hanem egymástól különálló felhőelemekből áll. Ebből arra következtethetünk, hogy a cellás konvekciónál különböző méretű mozgásformák játszódnak le. A 48°N, 11°W helyen látható fényes felhőfolt egy nagy-kiterjedésű fejlett zivatarfelhőtől származik.

Következő napra a ciklon feltöltődése folytatódott, úgyhogy helyét már magasnyomás foglalta el. A felhőzet mennyisége erősen csökkent, a ciklonális örvénylés megszűnt, a Földközi-tenger térségében helyreállt az „egyensúly”.

A bemutatott vizsgálat példa arra, hogy a TIROS felvételek mennyire hasznosak lehetnek az időjárás helyzet szinoptikus tanulmányozásában. A felhőképek jelentősége különösen megnő, ahol kevés a földi megfigyelő állomás, így elsősorban a tengerborította területeken. Ilyen formán a felvételeknek döntő szerepe lehet a mediterrán térség mindaddig kevésbé ismert időjárás folyamatainak elemzésében, amint erre *Jacobs-Haupt* [6] felhívta a figyelmet. De a megfelelő sűrű állomáshálózattal ellátott területeken is a konvencionális módszernél objektívebb adatokkal szolgál a felhőtakaróra vonatkozólag főleg azzal, hogy a felhőzetet a maga folytonosságában tárja elénk.

Végül a szerzők köszönetüket fejezik ki az Egyesült Államok Meteorológiai Szolgálatának a TIROS IV. felvételeinek rendelkezésükre bocsátásáért.

(A kézirat beérkezett 1964. szeptember 29-én.)

#### IRODALOM

- [1] *Szepesi D.*: A meteorológiai mesterséges holdakkal végzett kutatások kezdeti eredményei. Beszámoló az 1961-ben végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1962. 310—322 o.
- [2] *Mohácsi M.*—*Szepesi D.*: Meteorológiai mesterséges holdak méréseinek felhasználása a repülési meteorológiában. A MMT VIII. Vándorgyűlésén elhangzott előadások és hozzászólások. Veszprém 1962. augusztus 10—12. Budapest, 1963.
- [3] *Szepesi D.*—*Tánczer T.*: A TIROS IV mesterséges hold felvételei az Alpok és Kárpátok térségében. A MMT IX. Vándorgyűlésén elhangzott előadások és hozzászólások. Siófok 1963. szeptember 6—8. (Megjelenés alatt.)

- [4] *Tánczer T.*: Felhőrendszerek a TIROS felvételek alapján. A MMT X. Vándorgyűlésén elhangzott előadások és hozzászólások. Sopron 1964. augusztus 28—30. (Megjelenés alatt.)
- [5] *Czelnai R.*: A felhőzet megfigyelése műholdakkal. Időjárás 66. évf. 5. sz. 294. o. 1962.
- [6] *Jacobs-Haupt, I.*: TIROS Observations over the Mediterranean and North Africa. Proceedings of the First International Symposium on Rocket and Satellite Meteorology, Washington 1962. Amsterdam, 1963.

#### A CYCLOGENESIS OVER THE BAY OF GENOA STUDIED BY USING CLOUD PICTURES OF TIROS IV.

On April 14, 1962, an orographic cyclogenesis occurred over the Bay of Genoa. The present paper is containing a synoptical description of this process. In discussing the events preceding the cyclogenesis, attention is directed to movement of the cold front of a Scandinavian cyclone, along which the wave-deformation has developed. In Central Europe the cold air has been forced, because of the influence of the Alpine range, to proceed on its way in two different directions: partly towards the western part of the Mediterranean, partly towards the Carpathian Basin. The cold air arriving into the Mediterranean area produced a cyclogenetical effect on the warm air-mass being under the Alps' protection over the Bay of Genoa. This phenomenon described is typical enough in this region. The movement of the cold front and the different stages in the development of the cyclone are illustrated by cloud pictures taken by TIROS IV during this period. On *Fig. 1/a—b*, the position of the cold front at 12 GMT, April 12, is presented. The extensive cloud band of the front can be distinctly seen, as well as the Alpine range covered by snow. *Fig. 2/a—b*, has been taken immediately before the occurrence of the cyclogenesis. The front has reached the Alpine range and its northern half has been covered by clouds. In the rear of the front, convective clouds are seen, while in the southern region some „cloud streets” are present. The later are diverging southwards, proving the transversal divergence of wind at that level. On *Fig. 3/a—b*, the already developed cyclone is represented. At this moment, the cyclone reached its greatest depth with a pressure value of 1004 mb. Simultaneously, the occlusion process began. The Alpine region is covered by an extensive cloud mass. Northwards of this region, convective clouds, developed within the cold air-mass, are appearing. According to the synoptic chart for 12 GMT, April 15 (*Fig. 4/a*), the decaying of the cyclone started. A great part of western Mediterranean has been invaded by the cold air-mass. The occlusion process has continued. As a consequence of the subsidence, connected with the decaying process, the cloudiness considerably decreased, as shown on *Fig. 4/b*. For this stage, a mosaic of pictures is presented (*Fig. 5/a*), containing beside cyclone and its cold front a wide postfrontal area with convective cells. For the sake of comparison, the routine neph-analysis prepared by the satellite pictures is shown together with some data from surface reporting stations (*Fig. 5/b*). The cyclone is characterized by a spiral pattern of the cloudiness, demonstrating the occluded stage. The cloud system of the cold front can be clearly separated on the mosaic. However, this cloud system is not a continuous one, indicating the existence of the independent circulation system of the front. As a consequence of the subsidence in the rear of the cold front, of the low moisture content of the air, and of the presence of a cool maritime surface, the sky is almost completely clear in the postfrontal region over the Mediterranean. On the other hand, over the continent, thermal and dynamic convection is leading to the formation of convective cells producing scattered showers. The Pyrenean range is constituting a sharp discontinuity in weather conditions. Over Spain, there is almost perfectly cloudless, because she remained free of the cold air, partly as a consequence of the deflecting effect of the elevated mountain range.

## A csupasz talaj párolgásának mérése liziméterrel

*Evaporation from Bare Soil, Measured by Using a Lysimeter.* After a discussion of the method of determining the evaporation of the water content of the soil by using lysimeters, a modified lysimeter of small size is described, for which the common sources of errors can be to a certain extent diminished. A short discussion is given of results obtained by the use of this instrument during a period of two years (1961—1962) at Martonvásár-Erdőhát. At the end of the paper, the advantages and the sources of errors of evaporation measurements with the aid of lysimeters are discussed.

\*

*Измерение испарения обнаженной почвы при помощи лизиметра.* В настоящей работе рассматривается методика измерения испарения с почвы иной влаги при помощи лизиметра. Затем описывается малогабаритный лизиметр, измененный автором, позволяющий в определенной мере уменьшить обычные при таких измерениях источники погрешностей. Коротко анализируются результаты измерений, проведенных при помощи этого прибора в районе Мартонвашар—Эрдехат в течение 2 лет (1961—1962). В заключение рассматриваются преимущества измерения испарения при помощи лизиметра, а также источники погрешностей при этих измерениях.

\*

A liziméter a talaj és növényzet természetes párolgotatásának meghatározására szolgáló berendezés. Az elnevezés nem találó, mert nem utal párolgásmérő funkciójára. Az első, liziméternek nevezett berendezéseket még a múlt században szerkesztették a talajtápanyag kimosódásának meghatározására, innen maradt fenn az elnevezés [2, 9]. Nem mindenütt használják a liziméter elnevezést, pl. a szovjet szakirodalomban csak párolgásmérőkről beszélnek. Mások viszont a liziméter fogalmát tágabban értelmezik, és oda sorolnak olyan mérőberendezéseket is (pl. az átszivárgás mérőket, evapotranspirométereket stb.), amelyek nem a természetes párolgást mérik és külön kifejezőbb névvel is jelölhetők [9]. A továbbiakban lizimétereken csak azokat a természetes párolgás meghatározására szolgáló berendezéseket értjük, amelyekben elhatárolt talajmonolit van, és a párolgás meghatározása súlyméréssel is történik.

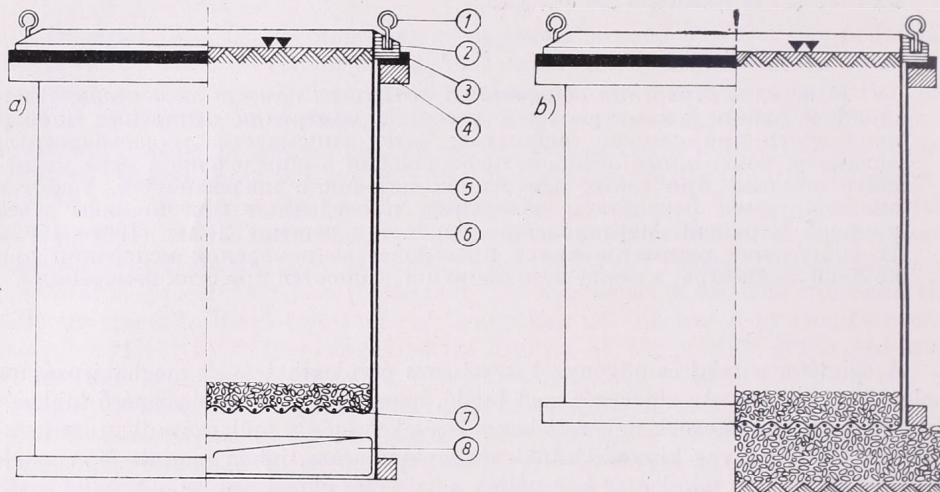
Méret és felépítés szerint igen sokféle liziméter típust használnak manapság világszerte, részletes áttekintésre nehéz lenne vállalkozni e helyen. Általános kép azonban itt is adható a liziméterekről a legfontosabb közös vonások alapján.

Felszínig a talajba süllyesztett külső edényben helyezkedik el egy illeszkedő belső edény, amelyben a talajmonolit van. Felülről mindkét edény nyitott. A belső edény, ill. a talajmonolit felszíne ( $F$ ), valamint a talajmonolit mélysége ( $h$ ) pontosan meghatározott. Alulról mindkét edény lehet zárt, a külső edény lehet nyitott is, a belső edény pedig lehet szitával határolva. A belső edény alatt az átszivárgás mérése végett gyakran elhelyeznek egy külön vízfelfogó edényt is. Még egy speciális mérleg tartozik nélkülözhetetlenül a liziméter berendezéshez. Ha a mérleg külön áll, a belső edényt kiemeléssel mérik. Sokszor a belső edény és a mérleg egybe van építve. Különösen nagyméretű lizimétereknél hidraulikus mérleggel szokták egybeépíteni a belső edényt, ezekkel a párolgás folyamatosan regisztrálható. Nagy liziméterek esetében a külső edény rendszerint speciális betonépítmény, amelyhez a belső edény csak a talaj felszínénél illeszkedik többé-kevésbé.

Igen fontos a természetes talajból vett monolit sértetlen behelyezése a liziméterbe. Ez a legtöbb liziméternél, különösen a nagyméretűeknél nehezen teljesíthető. A legegyszerűbb esetben a lizimétert megtöltik talajjal és hosszabb idő után helyreáll

a természeteshez közel hasonló talajszerkezet. Mások külön mintavevőt használnak, amelyből azután átpréselik a monolitot a liziméterbe [3, 7]. Van olyan típus is, amelynek az alja levehető, az alsó pereme élezve van, és így magát a lizimétert nyomják, ill. ütik bele a talajba. Természetesen a talajmonolit kisebb-nagyobb sérülése így is elkerülhetetlen. A lizimétereket a párolgás meghatározása végett naponta, öt-, vagy tíznaponként mérlegelik. A hidraulikus liziméterek általában folyamatosan regisztrálják a párolgást.

A vízháztartással foglalkozó szakemberek véleménye erősen megoszlik arról,



1/a—1/b. ábra: A módosított kis liziméter vázlatos képe

hogy a liziméter adott hibaforrásaival alkalmasnak tekinthető-e a természetes párolgás kielégítő pontosságú meghatározására. Vannak, akik elvileg alkalmatlan eszközt látnak benne, mások a legelfogadhatóbbnak tekintik a többi közvetett módszerrel szemben.

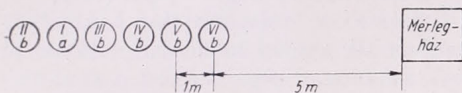
Martonvásár-Erdőháton 2 éven át (1961—1962) több liziméterrel azonos talajfajtán kísérleti jellegű párolgásméréseket végeztünk. Az alábbiakban e mérésekkel kapcsolatos tapasztalatainkat tárgyaljuk.

#### A liziméter ismertetése

Terveztünk egy liziméter típust, amely mérete szerint az ún. kis liziméterek csoportjába sorolható. Méretben ( $F = 500 \text{ cm}^2$ ,  $h = 25 \text{ cm}$ ) körülbelül megegyezik a Popov-féle [4] és a német agrometeorológiai állomáshálózatban rendszeresített kis liziméterrel [7]. Vázlatos képe az 1. ábrán látható. Fontasabb része; a belső edény (5), a külső edény (6), a vízfelfogó edény (8). A belső edény felső peremére, a külső edény alsó-felső peremére  $20 \times 20 \text{ mm}$ -es idomvasból esztergályozott szilárdító gyűrűk vannak hegesztve (4). A belső edény szilárdító gyűrűje trapéz keresztmetszetű, kifelé lejt, hogy a csapadékot pontosan fogja fel (2). A gyűrűbe két fül (1) van beépítve a kiemelő fogantyú számára.

Eszközöltünk három olyan előnyös módosítást is, amely más hasonló liziméter-típusoknál még nem terjedt el. A külső edény felső peremére PVC habarcsból készült szigetelés (3) van ragasztva, amely légmentesen lezárja a külső és belső edény közötti hézagot. A belső edényt alulról nem kapilláris lyukméretű szita ( $4 \times 4 \text{ mm}$ ) hatá-

rolja (7), a szita és a monolit között 20 mm-es kavicsréteg helyezkedik el. A szita pereme belülről illeszkedik a belső edény falához és süllyesztettfejű csavarokkal van rögzítve. Így elegendő a belső és külső edény között csak 2 mm-es hézagot hagyni. Végül figyelmet érdemel az is, hogy a talajmonolit behelyezése a legkisebb hibalehetőségek mellett végezhető. A belső edény alsó pereme élezve van, és egy présszerkezet egyenletesen, rázkódásmentesen nyomja be a talajba. A fenéksztát a kavicsréteggel utólag kell fölerősíteni. A belső edénybe gyakorlatilag sérülésmentes talajmonolit kerül.



2. ábra: A liziméterek szabadföldi elhelyezése (Erdőhát)

A (b) típus belső edénye azonos az (a) típusúval. A külső edény a (b) típusnál alulról nyitott, és mélységben tér el az (a) típustól.

A liziméter súlyának méréséhez speciális, érzékeny lapmérlegre van szükség. Ehhez megfelelő mérlegtípust terveztünk, amelyet a Hódmezővásárhelyi Mérleggyár készített el. Méréshatára 0—100 kg, érzékenysége 5 g, áttétele 1 : 50. Az 5 g-os súlykülönbség — ha a liziméter felszíne  $F = 500 \text{ cm}^2$  —, 0,1 mm párolgásnak felel meg. A csapadék és párolgás mérése terén ui. tizedmilliméteres pontosságot szoktak megkövetelni. A mérleg ezt a pontosságot kellő karbantartás mellett biztonságosan kielégíti.

A folyamatos méréseket hat liziméterrel végezzük. A 2. ábrán bemutatjuk az elhelyezés rendjét. Az I(a) helyen alulról zárt külső edény, a II(b)—VI(b) helyeken alulról nyitott külső edények vannak. A liziméterek belső edényei külön számozva vannak, és a helyek között cserélhetők. Az I(a) és II(b) hely liziméterét minden mérés-kor kicserélik. A méréseket minden nap a reggel 7 órai terminusészlelés után végzik. Öt nap után az I(a) hely liziméterét kicserélik a III (b)—VI(b) hely soron következő liziméterével. Így egy hónap alatt mindegyik liziméter összesen ötször kerül az I(a) helyre. Minden hónap végén friss talajmonolitok kerülnek a liziméterekbe.

A liziméter súlya talajjal együtt kb. 30 kg. Egy személy kézierővel viszi a mérleg-házba, ahol a mérlegelés történik. Méréskor a kiemelt lizimétert és az üresen maradt külső edényt fémfedővel letakarják. A mérlegházra szükség van, mert a mérleg nagy érzékenysége miatt szabadban már gyenge légáramlás is megghiúsítja a pontos mérést.

Az átszivárgást csak az I(a) helyen mérik és az adatot mind a hat liziméterre azonosnak veszik. A csapadék mérése szabványos csapadékmérővel ( $F = 200 \text{ cm}^2$ ) történik.

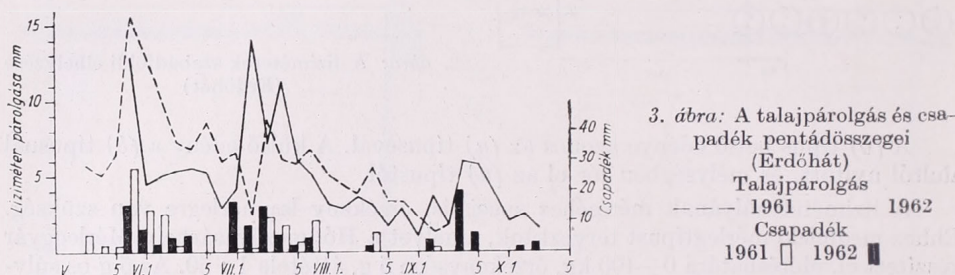
### Mérések liziméterrel

A liziméterrel mért párolgás a következő képletből számítható ki:

$$E' = \frac{10}{F} (G_1 - G_2) + (r - a) + \delta y \quad (1)$$

Az  $E'$  jelenti a liziméterrel mért párolgást adott időtartamra mm-ben, az  $F$  a liziméter felszínét  $\text{cm}^2$ -ben, a  $G_1$ ,  $G_2$  a liziméter súlyát az időtartam kezdetén és végén g-ban, az  $r$  a csapadékot mm-ben,  $a$  az átszivárgást mm-ben jelöli. A  $\delta y = c - b$  ahol  $b$  a liziméterből lefelé a talajba gőzalakban szállított vízmennyiség mm-ben, és  $c$  alulról a természetes talajból a liziméterbe átgőzölgött vízmennyiséget jelenti

mm-ben. Az (a) típusnál a  $b$  értéke hozzáadódik az átszivárgás értékéhez, a  $c$  pedig mindig nulla. Az I(a) helyen tehát a  $\delta y$  értéke mindig nulla. Mivel a  $\delta y$  értékét külön mérni nem lehet, nullának kell venni a többi II(b)—VI(b) helyen is, ezért ez képezi a lizimétertípus egyik kiküszöbölhetetlen szisztematikus hibáját. A jobboldal második tagja is lehet két esetben nulla; ha  $r = a = 0$ , vagyis nincsen sem csapadék, sem átszivárgás, és ha  $r = a$ , vagyis éppen annyi csapadék hullik, amennyi az előző napok csapadékából az átszivárgás. Az előbbi nagyon gyakori, jellemző, az utóbbi igen ritka eset. Tehát a legegyszerűbb esetben a liziméterrel mért párolgást a jobboldal első tagja adja meg.



3. ábra: A talajpárolgás és csapadék pentádösszegei (Erdőhát)  
Talajpárolgás  
----- 1961 ———— 1962  
Csapadék  
1961 □ 1962 ■

A párolgást csupasz, nem művelt talajról, a tenyészidőszakban liziméterekkel több év óta folyamatosan mérjük. A napi párolgás a reggel 7<sup>h</sup>-tól másnap 7<sup>h</sup>-ig elpárolgott vízmennyiséget jelenti. A napi értékekből számított pentádösszegeket a 3. ábrán mutatjuk be. Meg kell jegyeznünk, hogy a 31 napos hónapok utolsó pentádjai 6 napos összegeket foglalnak magukban. Szemléletesen megmutatkozik, hogy a talajpárolgás az időjárástól függően milyen erősen ingadozik. A napi értékek hasonlóan szélsőségesen változók, extrém esetekben mértünk 6—7 mm párolgást is, míg átlagosnak 1 mm körüli érték adódik.

A liziméteres párolgás-mérésekkel párhuzamosan naponta meghatároztuk a környező talaj nedvességét is 0—50 cm-es rétegekben, 0—10 cm-ben 2 cm-ként, négy sorozatban, 10—50 cm-ben 10, illetve 15 cm-es rétegenként két sorozatban. A mintavételek gondosan előkészített, lejtésmentes parcellán történtek, ahol feltételezhető,

## I. TÁBLÁZAT

Talajpárolgás havi összegei Erdőhátan (1961—62)

|                       | Talaj-réteg dm | V.    | VI.  | VII. | VIII. | IX.  |
|-----------------------|----------------|-------|------|------|-------|------|
| Liziméter             | 2,5            | 47,0* | 52,4 | 35,5 | 24,5  | —    |
| Talaj (napi)          | 2,5            | —     | 38,7 | 35,5 | 6,4   | —    |
| 1961 Talaj (standard) | 2,5            | 43,6  | 37,4 | 42,6 | 14,7  | —    |
|                       | 5,0            | 41,4  | 36,7 | 45,3 | 17,4  | —    |
|                       | 10,0           | 46,2  | 41,6 | 41,8 | 21,6  | —    |
| Liziméter             | 2,5            | —     | 27,6 | 47,7 | 15,9  | 21,5 |
| Talaj (napi)          | 2,5            | —     | 24,4 | 42,2 | 13,5  | 27,5 |
| 1962 Talaj (standard) | 2,5            | —     | 26,7 | 48,8 | 20,1  | 28,9 |
|                       | 5,0            | —     | 28,7 | 54,9 | 34,1  | 28,4 |
|                       | 10,0           | —     | 34,9 | 63,9 | 50,7  | 32,6 |

\* extrapolált havi összeg, a mérések V. 10-én kezdődtek.

hogy a felszíni lefolyás elhanyagolhatóan kicsiny. A vízháztartás alapegyenletéből szintén kiszámítható a természetes talaj párolgása:

$$r = E + f + V_s h (w_1 - w_2), \quad (2)$$

amiből

$$E = r - V_s h (w_2 - w_1), \text{ ha } f = 0. \quad (3)$$

A jelölések:  $E$  talajpárolgás mm-ben,  $r$  csapadék mm-ben,  $f$  lefolyás mm-ben,  $V_s$  a talajréteg térfogatsúlya,  $h$  a vastagsága dm-ben,  $w_1$  és  $w_2$  a talajréteg aznapi, illetve másnapi nedvessége a száraz talaj súlyszázalékában kifejezve.

A (3) képlet segítségével kiszámítottuk a naponkénti talajpárolgást különböző vastagságú talajrétegekre és összesítve is. Egyidejűleg a standard talajnedvesség (a mérések hetenként kétszer 10 cm-ként, 1 illetve 2 m-ig) adatok segítségével számítottuk a talajpárolgás havonkénti összegeit. Utóbbi esetben a  $w_1$  és  $w_2$  helyébe az előző havi és a vonatkozó havi talajnedvesség középértékeit helyettesítettük. A fenti számítások útján, valamint a liziméterrel meghatározott párolgás havi összegeit láthatjuk az *I. táblázaton*. Megállapítható, hogy 1961. augusztusának adatait nem tekintve, a vízháztartás alapegyenletéből számított havi párolgásösszegek elég jól egyeznek a liziméterrel mért értékekkel. A standard talajnedvesség havi középértékeiből számított párolgás körülbelül ugyanúgy egyezik a liziméterrel mért párolgással, mint a talajnedvesség napi adataiból naponta kiszámított és összegezett párolgásértékek. Az utóbbi eljárás a napi talajmintavételek miatt rendkívül munkaigényes, míg a standard talajnedvesség havi közepeiből a párolgás havi összegének kiszámítása végtelenül egyszerű. Nyilvánvaló, hogy a párolgásnak egy hónapra, vagy még hosszabb időszakra történő kiszámításakor az utóbbi eljárást célszerű előnyben részesíteni. Szembetűnő még az is, hogy a liziméterrel mért párolgásértékek általában valamivel meghaladják a vízháztartás alapegyenletéből számított havi párolgásösszegeket.

#### *A liziméteres párolgás-mérések hibaforrásai*

A természetes párolgás általában négy módszerrel határozható meg: súlyméréses (liziméteres), diffúziós kicserélődéses, a vízháztartási és hőháztartási módszerrel. A súlyméréses módszert ismertettük a fentiekben. A diffúziós módszernél általában léghőmérséklet-, légnedvesség- és szélgradiensek igen pontos, folyamatos mérésére van szükség. A vízháztartás és hőháztartás alapegyenleteiből maradéktagként számítható ki a párolgás.

A liziméteres módszer előnyeit a többi módszerrel szemben némi módosítással *Puskarev* nyomán [6] a következőkben foglalhatjuk össze. Általában igen egyszerű, kevésbé munkaigényes módszer. Külön hibaforrások nélkül mérhető a párolgás bármilyen kiterjedésű, domborzatú felszínen, bármilyen időjárási helyzetben. A liziméterrel nemcsak az összpárolgást, hanem a talajpárolgást és a növényi párolgotatást elkülönítve is meghatározhatjuk [5]. A mérés pontossága általában eléri, vagy meghaladja a többi módszerét. A párolgás meghatározásának pontossága nem csökken a mérési időtartamok csökkentésével.

Mindamellet a párolgás liziméterrel történő meghatározása számos hibaforrást foglal magában. Mint minden fizikai mérésnél, itt is elkövetünk véletlen és szisztematikus hibákat. Több mérőeszkőzzel párhuzamosan végzett méréseknél a véletlen hiba származhat a mérőeszközök közötti ahomogenitásból és az észlelési hibákból. A szisztematikus hibák a mérőeszköz fizikai tökéletlenségei következtében lépnek fel. Az összes hibaforrások eredményeként a mért érték többé-kevésbé eltér a valóságtól. Adott esetben ezt az eltérést jól jellemzi a természetes talajpárolgás ( $E$ ) és a liziméterrel mért párolgás ( $E'$ ) viszonylagos különbsége:  $(E - E')/E$ . A *II. táblázatunk* tartalmazza az *I. táblázat* adataiból kiszámított viszonylagos különbségeket. Tehát

az  $E$  helyébe a (3) képletből számított értékeket helyettesítettük. A valódi  $E$  értéket nem tudjuk, mert a párolgásmérésnek nincsen általánosan elfogadott módszere. Így a *II. táblázat* csak a párolgást meghatározó kétféle módszer összehasonlítását nyújtja. A kapott viszonylagos különbségek nem egyedül a liziméteres módszer, hanem a két módszer együttes hibaforrásából származnak. Hasonlóan nem tudnánk jellemezni elkülönítve a liziméteres módszer hibaforrásait, ha az  $E$  értékét másik módszerrel határoznánk meg. Ezért csak az a lehetőség marad, hogy a liziméteres párolgásmérés összes fontosabb hibaforrását megvizsgáljuk és ennek alapján ítéljük meg a módszer megbízhatóságát.

## II. TÁBLÁZAT

*A talajpárolgás és a liziméterrel mért párolgás viszonylagos különbségei. Erdőhát (1961–62)*

|                        | Talaj-<br>réteg<br>dm | V.    | VI.   | VII.  | VIII. | IX.  |
|------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| Talaj (napi)           | 2,5                   | —     | —0,35 | 0,00  | —2,82 | —    |
|                        | 2,5                   | —0,08 | —0,40 | 0,16  | —0,66 | —    |
| 1961. Talaj (standard) | 5,0                   | —0,13 | —0,43 | 0,21  | —0,40 | —    |
|                        | 10,0                  | —0,03 | —0,25 | 0,15  | —0,13 | —    |
| Talaj (napi)           | 2,5                   | —     | —0,13 | —0,13 | —0,17 | 0,21 |
|                        | 2,5                   | —     | —0,03 | 0,02  | 0,20  | 0,33 |
| 1962. Talaj (standard) | 5,0                   | —     | 0,03  | 0,13  | 0,53  | 0,24 |
|                        | 10,0                  | —     | 0,20  | 0,34  | 0,68  | 0,37 |

A következő fontosabb hibaforrásokat vizsgáljuk meg:

1. a liziméterekbe kerülő talajmonolitok ahomogenitásából és az észlelésekből eredő hiba;
2. a talajmonolit teljes vagy részleges elszigetltsége a környezettől;
3. a talajmonolit fémfallal érintkezik, amelynek a hővezetőképessége erősen eltér a talajétól;
4. a páramozgás a talajmonolit és az altalaj között mennyiségileg meghatározhatatlan;
5. ha felszíni lefolyás van, a liziméterben túlnedvesedés léphet fel;
6. nem mérhető pontosan a liziméterbe jutó csapadék;
7. az átszivárgás csak egy liziméterben mérhető;
8. a párolgás az aktív talajrétegből nem azonos a liziméter mélységével egyező talajréteg párolgásával.

Az első pont hibaforrásai véletlen hibát, a többi pontok hibaforrásai pedig szisztematikus hibát okoznak.

1. A véletlen hiba csökkenthető, ha a talajmonolitokat a lehetőség szerint homogén talajszelvényből vesszük, és párhuzamosan több liziméterrel mérünk. Bizonyításul feldolgoztuk hat liziméter párolgásadatait ( $n = 6$ ) huszonhét pentádból ( $j = 27$ ). Ennyi ismétlés esetén a véletlen hiba nagyságát egyszerű statisztikai vizsgálattal becsülhetjük. Legyen az egyes liziméterek párhuzamosan mért párolgása:

$$E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n \quad (4)$$

A középértékük:

$$\bar{E}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i \quad (5)$$

A szórás:

$$s_{E_i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E}_i)^2}{n - 1}} \quad (6)$$

A középérték hibaszórása:

$$S_{E_i} = \frac{s_{E_i}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E}_i)^2}{n(n-1)}} \quad (7)$$

Az abszolút hiba:

$$\varepsilon_\alpha = t_\alpha \cdot \bar{S}_j \quad (8)$$

ahol  $\bar{S}_j$  jelenti az összes  $j$ -edik pentádra kiszámított  $S_{E_i}$  értékek középértékét, a  $t_\alpha$  pedig a  $t$ -eloszlás paramétereit az  $\alpha$  valószínűségi szinteken a szabadsági fokok adott száma ( $FG = 5$ ) esetén.

A relatív hiba:

$$\eta_\alpha = \frac{\varepsilon_\alpha}{\bar{E}_j} \cdot 100 \quad (9)$$

ahol  $\bar{E}_j$  az  $\bar{E}_i$  összes pentádból kiszámított középértékét jelöli. Az eredményeket a *III. táblázat* tartalmazza. Látható, hogy ha hat liziméterrel mérünk, az esetek 50%-ában alig 4%-ra, az esetek 90%-ában 10,3%-ra és még 99%-os valószínűség mellett is legalább 20,6%-os pontossággal megközelítjük a talajpárolgás középértékét pentádonként. Ha a 95%-os valószínűségi szintet kielégítőnek elfogadjuk, ahol a relatív hiba 13,1%, akkor az abszolút hiba 0,6 mm lesz. Tapasztalat szerint ez az érték nem nagyobb, mint a legszárazabb időszakban előforduló átlagos napi párolgásértékek. Hasonló számításokat végzett *Sztruzer* két liziméter adatai alapján, és természetesen rosszabb közelítést ért el [8]. Azt lehet állítani, hogy a talajpárolgás pentád-összegeit, a fenti eljárással kielégítő pontossággal tudjuk mérni, viszont naponként, vagy még rövidebb időszakokra a párolgást csak igen nagy hibavalószínűséggel határozhatjuk meg. Ilyen mérésekhez a liziméterek számának további, jelentős emelése szükséges.

### III. TÁBLÁZAT

A liziméterrel mért párolgás középértékének közelítése hat liziméter adatai alapján. (Erdőhát)

| $\alpha$ (%)              | 50    | 60    | 70    | 80    | 90    | 95    | 99    |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $t_\alpha$                | 0,727 | 0,920 | 1,156 | 1,476 | 2,015 | 2,571 | 4,032 |
| $\varepsilon_\alpha$ (mm) | 0,167 | 0,212 | 0,266 | 0,339 | 0,463 | 0,591 | 0,927 |
| $\eta_\alpha$ (%)         | 3,70  | 4,70  | 5,90  | 7,52  | 10,27 | 13,10 | 20,55 |

$t_\alpha$  a  $t$ -eloszlás paramétere az  $\alpha$  valószínűségi szinten,

$\varepsilon_\alpha$  az abszolút hiba,  $\eta_\alpha$  a relatív hiba.

2. A talajmonolit teljes vagy részleges elszigeteltsége a liziméterben a környezettől különböző előjelű hibákat okoz. Esős időszakban nedvességtöbblet, száraz időszakban a természetes talajhoz képest erősebb kiszáradás lép fel a talajmonolitban. Előbbi fokozott, utóbbi csökkentett párolgást okoz. Zártfenekű lizimétereknél érthető, hogy az átszivárgó víz a liziméter fenekén összegyűlik és a párolgást természetellenesen megnöveli. Azonban ugyanezt a hibát szitafenekű lizimétereknél is észlelték [6, 7]. Az okot könnyű megmagyarázni. Általában 1—2 mm lyukbőségű szitákat építenek be, hogy a talajrészecskék kimosódását megakadályozzák. Az ilyen sziták viszont benedvesedéskor kapillárisként viselkednek. Csak akkor engedik az átszivárgó vizet távozni a liziméterből, ha a felülről felhalmozódó víz nyomása a szitában keletkező kapilláris erőket meghaladja, amikor az alábbi egyenlőség megbomlik:

$$2r \cdot \pi \cdot \alpha = \frac{2}{3} r^3 \pi \rho g + r^2 \pi h \rho g$$

Az  $\alpha$  jelenti a víz felületi feszültségét,  $\rho$  a sűrűségét,  $h$  a vízréteg vastagságát a szita felett. Az  $r$  a szitalyukak sugarát, a  $g$  a nehézségi gyorsulást jelöli. A  $h$  értéke könnyen kiszámítható adott lyukbőségű szitákhoz. A fenti szitákra a  $h$  értéke 10, illetve 20 mm felett van. Ez azt jelenti, hogy az ilyen lizimétertípusok csak egészen nagy csapadékok esetén részben áteresztők, különben úgy viselkednek, mint a zártfenekű típusok. A fokozott párolgást a talajmonlitok soronkívüli cseréjével szokták megszüntetni. Meg kell említeni, hogy az előzőekben ismertetett lizimétereknél, ahol a feneket nem kapilláris szita és kavicsréteg képezi, ez a hibaforrás kiküszöbölődik.

Az erősebb kiszáradás és a csökkentett párolgás hosszabb száraz időszakban zártfenekű lizimétereknél azért lép fel, mert hiányzik a vízgőzcsera és a kapilláris kontaktus az alsóbb talajrétegekkel. A szitafenekű lizimétereknél a vízgőzcsere biztosított, sőt a Popov-féle lizimétereknél még a kapilláris kontaktus is megvan, bár Vasziljev szerint csak akkor, ha közvetlenül vízréteggel érintkezik [6]. A párolgás-csökkenést a zártfenekű lizimétereknél a talajmonlitok periódikus cseréjével mérsékelik. Az általunk ismertetett típusnál a kapilláris kontaktus hiányzik, viszont a vízgőzcsere az I(a) hely kivételével zavartalan. Kérdés, hogy kell-e számolnunk erősebb kiszáradással és párolgás-csökkenéssel e típusnál száraz időszakokban, amikor már a talajnedvesség a kritikus értéknél kevesebb. Végeztünk egy nem egészen megbízható összehasonlítást két lizimétercsoport párolgása között. Az egyik csoportnál havonta történt monolitesere, a másik csoportnál nem. A párolgásértékek között szignifikáns különbséget nem kaptunk. Összehasonlítottuk továbbá monolitesere után másfél hónappal (közben az időjárás igen száraz volt) a természetes talaj nedvességét öt liziméter nedvességével. Mint kitűnik, IV. táblázatunkból a 0—25 cm-es rétegben

#### IV. TÁBLÁZAT

A liziméterek és a környező talaj nedvességének összehasonlítása 1962. X. 15-én (Erdőhát)

| Réteg cm | Talaj | Liziméterek |      |      |      |      |           |
|----------|-------|-------------|------|------|------|------|-----------|
|          |       | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    | $\bar{X}$ |
| 0—2      | 9,3   | 6,5         | 6,5  | 6,6  | 6,3  | 4,8  | 6,1       |
| 2—4      | 9,2   | 9,3         | 9,7  | 9,5  | 9,2  | 8,1  | 9,1       |
| 4—6      | 10,7  | 11,2        | 11,8 | 11,5 | 10,6 | 10,7 | 11,1      |
| 6—8      | 12,0  | 12,8        | 13,0 | 12,7 | 12,3 | 11,5 | 12,4      |
| 8—10     | 12,5  | 14,3        | 14,5 | 13,0 | 13,3 | 12,0 | 13,4      |
| 10—20    | 13,7  | 15,0        | 15,0 | 13,7 | 13,0 | 11,3 | 13,6      |
| 20—25    | 12,7  | 15,0        | 15,9 | 14,7 | 13,0 | 12,0 | 14,1      |
| 0—25     | 12,3  | 13,3        | 13,6 | 12,6 | 11,9 | 10,7 | 12,4      |

a természetes talaj és az öt liziméter átlagos nedvessége között gyakorlatilag nem volt különbség (12,3%, ill. 12,4%). Feltételezhető tehát, hogy e liziméter típusnál az erősebb kiszáradás elhanyagolható és a periódikus monolitesere fölösleges.

3. Mivel a liziméterben a talajmonlitot fémfal határolja, szükségszerűen torzult hőhátartás alakul ki benne. Ennek a fő okozója az, hogy a fémfal hővezetőképessége legalább egy nagyságrenddel meghaladja a talajét, és így a vertikális hőcsere a monolitban jóval élénkebb, mint a környező talajban. A legtöbb liziméternél, ahol a külső és belső edényt jelentős vastagságú légréteg szigeteli el egymástól, a horizontális hőcsere elhanyagolható. Más tapasztalatok és saját méréseink szerint, a liziméterek sajátos hőgazdálkodását a következőkkel jellemezhetjük. A liziméterben a talajhőmérséklet amplitúdója nagyobb, mint a környezetben. Az amplitúdó viszonylagos növekedése a felső rétegekben kisebb mértékű, viszont kb. 20 cm-től lefelé jelentősebb. A talajhőmérséklet napi menete a liziméterben fázisban mindig megelőzi a környező talajét. Ez 20 cm alatt 3—4 órát is kitesz. A hőmérséklet különbségek extrém

esetben 2—3 C°-ot érnek el. A napi középhőmérsékletek azonban már gyakorlatilag azonosak a liziméter és a környezet minden megfelelő rétegében. Ezért az eltérő hőmérsékletjárás párologásmódosító hatását nem szabad túlbecsülni. A felmelegedés nappali különbségének hatására némi párologástöbblet jelentkezhet, ez azonban éjszaka, az erősebb lehűlés hatására kompenzálódik. Gyakorlatilag kimutatható párologástöbbletet a fokozott felmelegedés hatására csak mikrolizimétereknél találtak [6].

4. A vízgőzcserét a talajmonolit és az altalaj között mennyiségileg külön nem tudjuk mérni, ezért ez a tényező képezi a szitafenekű liziméterek egyik kiküszöbölhetetlen szisztematikus hibaforrását. Zártfenekű lizimétereknél ez a hibaforrás természetesen esik. A szitafenekű lizimétereknél éppen ez a cél, hogy a szabad vízgőzcserét biztosítsuk, és ezzel a talajmonolit fokozott kiszáradását kiküszöböljük. Ha a mérési időtartam közben a vízgőzcsere a talajmonolit és az altalaj között éppen kiegyenlítődik, akkor a hiba nem jelentkezik. Méréskor ezt tételezzük fel és ezt a tényezőt nullának vesszük.

5. Ha a csapadék olyan mennyiségű és intenzitású, hogy a talaj vízvezető képességét meghaladja, akkor szabad felszíneken lefolyás keletkezik, a liziméterben pedig túlnedvesedés lép fel. Zártfenekű lizimétereknél ennek fokozott párologás lesz a következménye. Szitafenekű lizimétereknél a vízkapacitás fölötti vízmennyiség némi fázis-késéssel leszivárog, és fokozott párologás nem mutatkozik.

6. A liziméterbe jutó csapadékot nem tudjuk kellő pontossággal mérni. Azonos szintben felállított csapadékmérők esetén ez a hiba szintén megvan, de kisebb mértékű. A környező talajra és a liziméter felszínére hulló esőcseppek rugalmas felverődése következtében a környező felszínre és a liziméter felszínére jutó csapadék mennyisége nem szükségszerűen azonos.

A környezet és a liziméter felszíne között a csapadékmennyiség eloszlásában mutató torzulás elméletileg elhanyagolható. Azonban a tapasztalat azt mutatta, hogy a liziméterek felszínén az alig megállapítható mikrodomborzati különbségek következtében egészen jelentősen szóródik a csapadék mennyisége. Ez a hiba a kisfelszíni lizimétereknél az egyik legdurvább hibaforrást képezi. Számos liziméter párhuzamos mérésével csökkenthető a hiba.

7. Az átszivárgást csak az I(a) helyen mérjük, és az adatot azonosnak tekintjük mindegyik liziméterre. A talajmonolitok ahomogenitása és a csapadékmennyiség szóródása következtében az átszivárgásnak is van szórása, amit kénytelenek vagyunk figyelmen kívül hagyni. Méréskor ezt a hibát a csapadékmennyiség szórásához számítjuk és ehhez képest el is hanyagolható.

8. Ha a párologás liziméteres mérésének összes eddig tárgyalt hibaforrását elhanyagolhatónak tekintjük, és a liziméterrel kapott párologást azonosnak vesszük a megfelelő természetes talajréteg párologásával, a módszer elméletileg még akkor sem nyújthat abszolút értékű eredményeket. A talajpárologás ugyanis háromdimenziós folyamat, nemcsak a talajfelszín, hanem az egész aktív réteg szerepet játszik benne. Az aktív réteg elméletileg az altalajvíz szintjéig terjed, gyakorlatilag mérsékeltlen nedves éghajlatú területeken kb. 1 m mélységig elegendő számításba venni. Zártfenekű liziméter csak akkor mérheti reálisan a talaj párologását, ha a talajmonolit mélysége az aktív réteg vastagságával azonos. Ez a követelmény csak nagyméretű liziméterekkel elégíthető ki. Az ismertetett kis liziméterben a talajmonolit mélysége 25 cm, a GGI—500-as liziméternél 50 cm, tehát az aktív réteg mélységének csak bizonyos hányadáig terjed. Ezért a zártfenekű kis liziméterek legalábbis száraz időszakokban szükségszerűen kevesebbet mérnek a talaj valóságos párologásánál. Ennek a hibának a nagysága úgy becsülhető meg, ha ismerjük, hogy a talajmonolit mélységével egyező talajréteg, és az aktív réteg többi része milyen arányban vesz részt a talajpárologásban. Ilyen számításokat tartalmaz az V. táblázat. A  $\delta_2$  értékekből

kitűnik, hogy Erdőháton az aktív réteg 25 cm alatti részének a párolgása eléri a 0—25 cm-es réteg párolgásának közel a felét. Egy ilyen tényezőt természetesen nem lehet figyelman kívül hagyni.

## V. TÁBLÁZAT

*A párolgás aránya különböző talajrétegek között a tenyészidőszakban (Erdőhát)*

|            | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 |
|------------|------|------|------|------|------|
| $\delta_1$ | 12   | 15   | 16   | 25   | 18   |
| $\delta_2$ | 46   | 44   | 23   | 58   | 45   |
| $\delta_3$ | 28   | 23   | 21   | 19   | 21   |

$\delta_1$  A 25—50 cm-es réteg párolgása a 0—25 cm-es réteg párolgásának %-ban.

$\delta_2$  A 25—100 cm-es réteg párolgása a 0—25 cm-es réteg párolgásának %-ban.

$\delta_3$  Az 50—100 cm-es réteg párolgása a 0—50 cm-es réteg párolgásának %-ban.

*Budiko* [1] kiszámította az 50—100 cm és 0—50 cm-es talajrétegek vízkészlet változásának az arányát tavaszi búza alatt, különböző éghajlati övezetekben, összesen 43 állomás adatai alapján. Kereken 100%-ot kapott eredményül, és ennek alapján arra a következtetésre jutott, hogy 50 cm mély liziméterek is alkalmatlanok a talajpárolgás mérésére. Szerintünk ez csak azt bizonyítja, hogy növénytakaró esetén az aktív réteg alsó része is döntő szerepet játszik a párolgásban, és növénytakaróval legalább 1 m mélységű lizimétereket kell használni. *Budikó* nyomán a megfelelő számításokat csupasz talajra mi is elvégeztünk, az eredményeket *V. táblázatunk*  $\delta_3$  értékei adják. Így kereken 20%-os arányt kaptunk, amit már egészen másként kell értékelni.

A döntő szempont azonban az, hogy szitafenekű lizimétereknél a talajmonolit és altalaj között a szabad vízgőzcseré biztosított, és ilyen módon a szitafenekű korlátozott mélységű kis liziméterek bizonyos hibával az egész aktív talajréteg párolgását mérik. Erre a viszonylag megnyugtató következtetésre kell jutnunk, ha összehasonlítjuk *I. táblázatunknak* a liziméteres párolgásra és a 0—100 cm-es aktív réteg párolgására vonatkozó adatait. Az *V. táblázat* adatai szerint a liziméteres párolgás az utóbbinál kb. 50%-al kisebbnek várható. A valóságban csak csekély mértékű ilyen tendencia mutatkozik, amely a mérés módszerek egyéb hibaforrásából adódó szóráson belül marad.

(A kézirat beérkezett 1964. szeptember 4-én.)

## IRODALOM

- [1] *Будыко, М. И.*: О методах определения испарения. *Метеорология и Гидрология*. No. 9. 1952.
- [2] Colloque de Hannoversch-Münden. Tome II. Lysimètres. Gentbrugge, 1959.
- [3] *Golzow, M. M.—Maximow, S. A.—Jaroschewski, W. A.*: Praktische Agrarmeteorologie. Dresden, 1955.
- [4] *Гедроливанский, В. Н.—Стернзак, М. С.*: Метеорологические приборы. Гидрометизд. Ленинград, 1953.
- [5] *Константинов, А. Р.—Струзер, Л. Р.*: Измерение суммарного испарения и транспирации сельскохозяйственных культур с помощью испарителей. Труды ГГИ. вып. 45 (99) Ленинград, 1954.
- [6] *Пушкарёв, В. Ф.*: Исследование методов наблюдений над испарением с почвы. Труды ГГИ. вып. 45 (99) Ленинград, 1954.
- [7] *Schubach, K.*: Wasserhaushaltsuntersuchungen an verschiedenen Bodenarten unter besonderer Berücksichtigung der Verdunstung. Ber. d. D. W. in d. US-Z. Nr. 40. Bad Kissingen, 1952.
- [8] *Струзер, Л. Р.*: О применении почвенных испарителей на сельскохозяйственных полях в зоне недостаточного увлажнения. Труды ГГИ. вып. 48 (102) Ленинград, 1955.
- [9] *Szabó L.—Szalay É.*: Liziméteres mérések. *Hidrológiai Közöny*, 5. szám 1962.

## A légköri aeroszol-extinkció hullámhosszkitevőjéről

*On the Wave — length Exponent of Atmospheric Extinction Caused by Aerosols.* This is a discussion of wave-length exponents obtained during the years 1962—63 at Budapest-Lőrinc by actinometric measurements with the method of Schüepp. The mean value of the exponents obtained in this way is in some discrepancy to the data found in available literature, equal to 2,2. It is demonstrated that an opposite relation exists between the value of the mean diurnal turbidity coefficient and that of the wave-length exponent; and that variations of the exponent are correlated to air-masses and to industrial pollutions.

\*

О показателе длины волны для экстинкции атмосферными аэрозолями. В работе рассматривается поведение показателей длины волны, полученных по методу Шюппа из актинометрических измерений, проведенных в г. Пешт-сентлёринц в 1962—63 г. г. Делается заключение о том, что средняя величина полученных таким образом показателей несколько отличается от литературных данных и равно 2,2. Показано, что между средним суточным коэффициентом мутности и показателем длины волны существует обратная связь и, что изменения показателя коррелируются с синоптическими воздушными массами и с индустриальными загрязнениями.

✱

Az aeroszol részecskék extinkciós együtthatója Schüepp [1] tétele szerint

$$d = B(2\lambda)^{-\alpha} \quad (1)$$

ahol  $B$ , a homályossági együttható a függőleges légoszlopban levő részecskék számát jellemzi,  $\alpha$  hullámhosszkitevő pedig a részecskék nagyságeloszlásával hozható összefüggésbe. Ez a két homályossági paraméter szűrőkkel végzett közvetlen sugárzás-mérésekből, Schüepp [1] módszerével meghatározható.

A Mie-féle általános szóráselméletből kiindulva, és feltételezve, hogy az aeroszol részecskék Junge-féle [2]

$$\frac{dN_r}{d(\log r)} = Cr^{-\nu} \quad (2)$$

eloszlást követnek, Volz [3] azt találta, hogy az  $\alpha$  hullámhosszkitevő a nagyságeloszlást ábrázoló egyenes  $\nu$  iránytangensével

$$\nu - 2 = \alpha \quad (3)$$

kapcsolatban áll. Eszerint tehát minél nagyobb a hullámhosszkitevő, a részecskék nagyságeloszlása annál meredekebb, azaz annál több a kis részek viszonylagos száma.

Optikai hatással a részecskespektrumnak csak a  $0,1 \leq r \leq 1,0\mu$  sugártartományba eső részecskéi rendelkeznek. Az OG1 és RG8 szűrők által kivágott hullámhossztartományban legkifejezettebben a  $0,3\mu$  sugarú részecskék változása követhető nyomon.

Azokra a kérdésekre, hogy mi hozza létre a légkörben a nagyságeloszlást, milyen tényezők hatnak rá és miképpen befolyásolják, sajnos a legújabb kutatások sem adnak még kielégítő magyarázatot. Erre vonatkozóan nem alakult még ki átfogó elmélet, bár folynak vizsgálatok és vannak feltevések. Ezek szerint a nagyságeloszlás függ az emelőmozgások intenzitásától, turbulens voltának fokától. Valószínű, hogy a csapadék általi kimosás és az advektív légsere, aminek során a helyi források terméke elszállítódik, szintén befolyásolja a nagyságeloszlást. Kialakulásában szerepet játszik a szedimentáció és a koaguláció is, Junge [4] szerint azonban ez utóbbi két tényező hatása a  $0,1 \leq r \leq 1,0\mu$  sugártartományban elhanyagolható. Meglevő nagyságelosz-

lásban változást idézhet elő a relatív nedvesség változása a telítettség közelében, mivel a kondenzációs magokat képező nagyobb részek a nedvesség hatására gyorsabban növekszenek, mint a kisebbek. Ez az a folyamat, amely az optikailag hatásos részecskék tartományát is érinti.

A nagyságeloszlás meghatározása nemcsak optikai mérések analízise útján történhet, hanem elsősorban valamiképpen felfogott, különböző méretű részecskék mikroszkóp alatti megszámlálása segítségével. Az ilyen közvetlen mérések még viszonylag nem nagy múltra tekinthetnek vissza, és ezideig nem állnak rendelkezésre terjedelmes mérési sorozatok. A szórványos közvetlen mérések szerint [4] a felszín közelében általában  $\nu = 3,0$ ;  $2,5$  és  $3,5$  között változik, ami a (3) egyenlet értelmében  $\alpha = 1,0$ -nak felel meg átlagban.

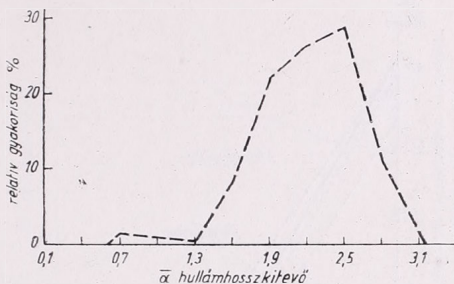
Azok az optikai mérések, amelyek finom spektroszkópai eljárásokat igényelnek, szintén elég ritkák és főképpen magas hegyi obszervatóriumokra korlátozódnak. Ezeknek eredményeként  $\alpha = 1,3$ . Az egyes szerzők által megadott értékek  $0,7$  és  $2,1$  között változnak, ami a közvetlen mérések eredményeivel elég jó összhangban van.

Hosszabb adatsor eddig csak aktinométeres mérések alapján készült [1, 5], de csak nagyon kevés állomásról. Az aktinométeres módszer szélesebb körben való elterjedését az akadályozza, hogy az általánosan ismert és használt *Angström*-féle eljárás [6]  $\alpha$ -t konstansnak,  $1,3$ -nak tételezi fel, *Schüep*p eljárása pedig visszaretentően munkaigényes. Aktinométeres meghatározások szerint a közepes  $\alpha = 1,8$ ,  $1,5$  és  $2,3$  között változik. Ez lényegesen magasabb, mint az előbbi, a sugárzási irodalomban is elterjedt  $1,3$  érték.

Ezekután térünk rá saját vizsgálatunk eredményeinek részletezésére. A vizsgálat alapját képező méréseket 1962—63-ban végeztük a pestlőrinci Obszervatóriumban, *Michelson—Marten* aktinométerrel, kihasználva minden sugárzásmérésre alkalmas időjárási helyzetet. Derült időben a mérések óránként történtek. A kiértékelésben *Schüep*p [1] módszert alkalmaztuk, *Valkó* [7] grafikus eljárását követve. Az így kapott  $\alpha$  értékek pontossága adott mérési pontosság esetén, a homályossági együttható és a sugárút függvénye [7]. Minél nagyobb a homályosság és minél kisebb a sugárút,  $\alpha$  meghatározásának pontossága annál nagyobb. Pestlőrincen, a városhoz közeli fekvés miatt erősen homályos levegő tehát kedvező feltételeket teremt a hullámhosszkitevő meghatározására. Hibabeclsésünket két szélsőséges esetre végrehajtva azt kaptuk, hogy nagyon átlátszó levegőben, hosszú sugárút mellett a napi közepes  $\alpha$  hibája  $\pm 0,38$ , igen homályos levegőben, rövid sugárút esetén  $\pm 0,21$ . Az egyes meghatározások hibája ugyanakkor elérheti a  $\pm 1,2$ -t, ill. legalább  $\pm 0,5$  lehet. Ezért vizsgálatunkban a napi közepes értékeket részesítjük előnyben.

Alapos kritikai mérlegelés után kb. 170 nap mérései bizonyultak feldolgozásra alkalmasnak. Ezeknek csupán 3%-a esik a téli hónapokra, 45%-a a nyáriakra, a fennmaradók pedig az átmeneti hónapokra. Megfigyeléseink zöme tehát a márciustól novemberig terjedő időszakra vonatkozik. A téli adatok elenyésző száma miatt  $\alpha$  évi változásáról csak annyit mondhatunk, hogy télen a hullámhosszkitevő talán valamivel alacsonyabb, mint nyáron. 170 mérés alapján nyert közepes  $\alpha$  Pestlőrincen  $2,2$ . Ez hasonló módszerek eredményeivel jó összhangban van, különösképpen, ha figyelembe vesszük, hogy több téli mérés talán valamivel csökkentené ezt az értéket, fentebb említett módszerek eredményeitől azonban jelentősen eltér. Mivel *Mészárosné Nagy Ágnes* az Obszervatóriumban már több, mint egy éve végez nagyságeloszlás-meghatározásokat, közvetlen úton lehetőség nyílik az alkalmazott eljárás helyességével szemben felmerülő kétely eloszlatására. Az egyidejűleg kétféleképpen előállított  $\alpha$  értékek megegyezése ui. szinte kizárja, hogy eredményeinknek az irodalomban általánosan elismert értéktől való eltérését módszerbeli hiányosságra vezessük vissza.

Mivel évi menet előállítására nem áll módunkban, az adatok szemléltetésére a gyakorisági eloszlást mutatjuk be az *I. ábrán*. Az  $\alpha$  értékek gyakorisági eloszlása nem normál eloszlás, a középérték a modustól balra esik. A legalacsonyabb előfordult érték 0,6, de 1,5-nél alacsonyabb is csak egy-két esetben fordult elő. A gyakorisági eloszlás jellemzőit tartalmazó *I. táblázatban* a pestlőrinci adatokon kívül összehasonlítást feltüntetünk néhány állomás ([5] alapján) hasonlóképpen előállított gyakorisági eloszlásának jellemzőit.



*I. ábra.* A napi közepes hullámhosszkitevő gyakorisági eloszlása

A táblázatból úgy tűnik, hogy az átlagos nagyságeloszlás nem egészen azonos a különböző megfigyelőhelyeken; a legalacsonyabb és legmagasabb értékek különbsége 0,6. Mivel azonban az egyes előforduló szélsőértékek közötti ingadozás 2,2, az eltérésnek reális létet kell tulajdonítanunk, annál is inkább, mert egyrészt több, mint 100 adat középértékében jelentkezik, másrészt azért, mert ezek az adatok minden szempontból azonos módszerrel jöttek létre.

### I. TÁBLÁZAT

*A napi közepes hullámhosszkitevő gyakorisági eloszlásának karakterisztikus értékei (a külföldi adatok [5] szerint)*

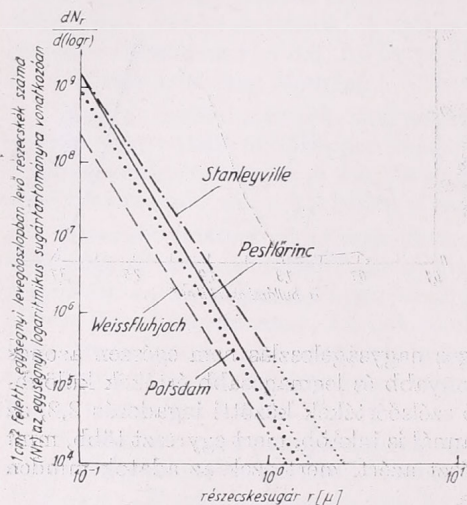
| Állomás       | esetek száma | középérték | modus      |    | szórásartomány |
|---------------|--------------|------------|------------|----|----------------|
|               |              |            | $\alpha_M$ | %  |                |
| Weissfluhjoch | 146          | 2,02       | 2,05       | 17 | 0,8—3,1        |
| Potsdam       | 67           | 2,15       | 2,20       | 20 | 0,6—3,1        |
| Pestlőrinc    | 174          | 2,23       | 2,50       | 29 | 0,6—3,1        |
| Stanleyville  | 133          | 1,65       | 1,80       | 27 | 0,8—2,2        |

Az  $\alpha$  és  $B$  homályossági paraméterek ismeretében a Valkó [5] által levezetett egyenlet értelmében felrajzolható az aktinométeres úton nyert átlagos nagyságeloszlás a  $0,1 \leq r \leq 1,0\mu$  tartományra. Junge szerint [2] légköri aeroszol esetében minden  $r = 0,1\mu$ -nál nagyobb részecskére ugyanez a hajlás érvényes, Mészárosné Nagy Ágnes [8] közvetlen méréseinek tapasztalatai azonban nem támasztják alá az ilyen extrapoláció jogosultságát. *2. ábra* vízszintes tengelyén a részecskék sugara szerepel  $\mu$ -ban, a függőleges tengelyén pedig az  $1 \text{ cm}^2$  feletti légoszlopban levő részecskék száma az egységnyi logaritmikus sugártartományra vonatkozóan, mindkettő logaritmikus léptékben. Összehasonlítással néhány más állomás nagyságeloszlását is bemutatjuk. Az  $\alpha$  értékek eltérő volta az egyenesek különböző hajlásában jut kifejezésre. Minél nagyobb az  $\alpha$ , az eloszlás annál meredekebb, és minél nagyobb a homályossági együttható, azaz a koncentráció, az egyenes annál magasabban helyezkedik el.

Az ábráról az olvasható le, hogy Pestlőrincen és Potsdamban egybehangzóan pl. az  $1,0\mu$  sugarú részecskék száma csaknem egy nagyságrenddel kisebb, mint a trópusi

Stanleyvilleben, és hogy ott a nagyobb részecskék száma a kisebbekhez képest viszonylag nagyobb, mint Pestlőrincen.

A következőkben az  $\alpha$  kitevő napi menetét vizsgáljuk meg részletesebben. A napi változást vizsgálva szembe tűnő, hogy az óraértékek ingadozása sokkal nagyobb, mint pl. Davosban. (Máshonnan nem találtunk alkalmas publikált megfigyeléseket.) Míg Davosban  $\alpha$  napközbeni ingadozása alig néhány tized, addig Pestlőrincen az esetek 30%-ában  $> 1,5$ , 30%-ában 1,0 és 1,5 közé, 30%-ában 0,5 és 1,0 közé esik,



2. ábra. Az aeroszol részecskék átlagos nagyságeloszlása különböző állomásokon (külföldi adatok [5] nyomán)

és csak 10%-ában  $< 0,5$ . Mivel az egyes adatok pontossága — mint említettük — annál nagyobb, minél nagyobb a homályossági együttható, megvizsgáltuk, hogy nem a mérés bizonytalansága jut-e kifejezésre az ingadozásban. Azt találtuk, hogy az ingadozás növekedésével a homályossági együttható nem csökken egyértelműen, tehát — a már említett hibát figyelembe véve — ezeknek az ingadozásoknak realitást tulajdoníthatunk.

A napközbeni, 8—17<sup>h</sup>-ig terjedő időszakra vonatkozó változás tendenciája igen változatos. A különböző alakulások előfordulási százalékait a II. táblázatban

## II. TÁBLÁZAT

A hullámhosszkitevő napközbeni különböző alakulásainak százalékos előfordulása

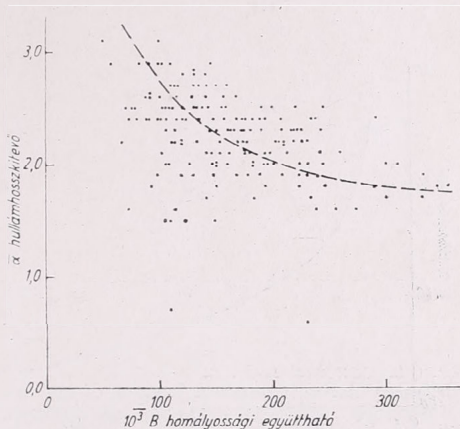
| egy érték körül ingadozik | csökken | nő    | dél körüli max. | dél körüli min. |
|---------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|
| 15,7%                     | 34,3%   | 21,5% | 20,0%           | 8,5%            |

foglaltuk össze. A nyári időszakban leggyakrabban, az összes esetek 34,3 százalékában  $\alpha$  értéke reggeltől délutánig csökken, azaz a nagyobb részek viszonylagos száma valamelyest gyarapszik. Azoknak az eseteknek százalékos előfordulása, amelyekben  $\alpha$  a délutáni órákban csökken, kb. 54%; gyakrabban fordul elő, mint az összes többi változat együttesen.

Azért, hogy  $\alpha$  változásának okaiba némi betekintést nyerjünk, vizsgálatunk során megkíséreltük megállapítani, van-e valamiféle kapcsolat  $\alpha$  értéke és valamilyen

időjárási elem között, ill. kimutatható-e ilyen kapcsolat. Erre vonatkozóan az irodalomban kevés az utalás, legfeljebb abban az értelemben, hogy nem sikerült kapcsolatot találni. Valószínűleg azért nem, mert  $\alpha$  értéke több elemi fizikai folyamat eredőjeként alakul ki, és így  $\alpha$  változásában egy-egy fizikai szempontból már összetett időjárási tényező hatása nem igen ismerhető fel.

Első lépésként különválasztottuk a feltűnően alacsony, ill. magas átlagos napi  $\alpha$ -val rendelkező napokat, és ezen a kb. 10—10 napon megvizsgáltuk több időjárási



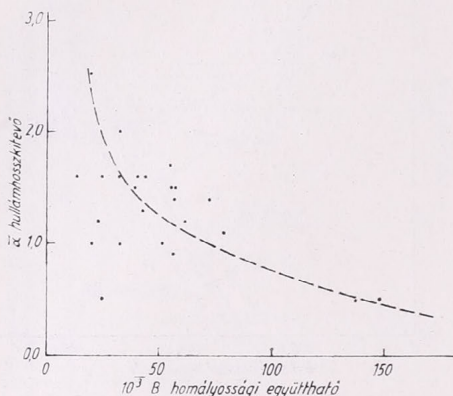
3. ábra. A napi közepes homályossági együtt-  
ható és hullámhosszkitevő közötti összefüggés  
Pestlőrincen

elem alakulását. Azt tapasztaltuk, hogy sem a szél, sem a relatív nedvesség, sem a felhőzeti, sem a rétegződési viszonyokban nem észlelhető következetes eltérés aszerint, hogy  $\alpha$  szélsőségesen alacsony, vagy magas. Csupán a homályossági együtthatóval és a látástávolsággal mutatkozott összefüggés. Mivel úgy gondoltuk, hogy a látástávolság megváltozása a nagyságeloszlás megváltozásának nem oka, hanem következménye, figyelmünket a homályossági tényezővel való kapcsolat felé irányítottuk.

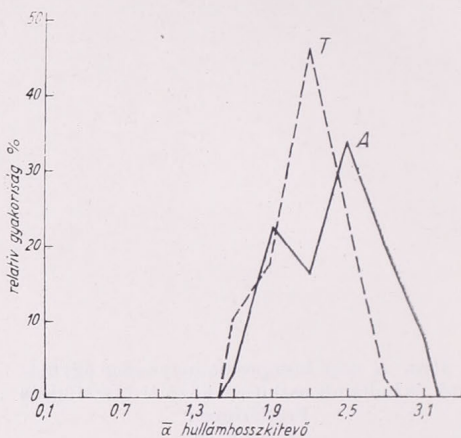
Feltehető ui., hogy azok a tényezők, amelyek a  $B$  homályossági együtthatóval azonos értelmű koncentráció változását előidézik, változást okozhatnak az  $\alpha$  kitevővel jellemzett nagyságeloszlásban is. Mindenekelőtt a napi közepes értékek alapján néztük meg, milyen összefüggés áll fenn  $\alpha$  és  $B$  között, a függőleges légoszlopot tekintve. Az eredményt a 3. ábra szemlélteti. Itt az a tendencia jut kifejezésre, hogy minél nagyobb a homályossági együttható, a hullámhosszkitevő annál kisebb, tehát az eloszlás annál laposabb, ami azt jelenti, hogy magasabb koncentráció esetén a nagyobb részecskéknek a kisebbekhez viszonyított száma valamivel nagyobb, mint alacsony koncentráció esetén. Ettől jelentős eltérést csak néhány olyan nap adatai mutatnak, amelyek csak igen ritkán előforduló, különösen alacsony  $\alpha$  értékkel tűnnek ki. Ilyenkor a légköri események  $B$  és  $\alpha$  viszonyát másképpen befolyásolják, mint az esetek túlnyomó többségében. A kapcsolat elég laza, de nyilvánvalóan fennáll, és semmiképpen sem igaz az ellenkezője. Hasonló megállapítással az irodalomban egyetlen helyen találkoztunk, Volz [9] spektrofotométerrel, Mainz-ban mért adatokra támaszkodó munkájában. Ugyanezt a jelenséget davosi észlelések alapján is kimutattuk. A talált összefüggés alátámasztására a 4. ábrán ezt is bemutatjuk. A két ábra, valamint a Mainz-i feldolgozás abban is megegyeznek, hogy mindegyik helyen akad egy-két igen alacsony, kiugróan viselkedő érték.

Az előbbieken ismertetett elgondolkoztató összefüggéstárgyában további vizsgálatokat végeztünk a két paraméter napközbeni változását illetően. Eredményül azt kaptuk, hogy a két homályossági paraméter a vizsgált napok 53%-ában párhuz-

mosan változott a nap folyamán, 24%-ában pedig ellentétesen. Az első eset magyarázata elég kézenfekvő, tekintettel arra, hogy mivel a koncentráció nagyobb hányadát a kisebb részek teszik ki, a koncentráció megnövekedése a kisebb részek számának nagyobb mérvű gyarapodását, azaz az eloszlás meredekebbé válását, azaz  $\alpha$  növekedését jelenti. A második eset, amikor  $\alpha$  és  $B$  ellentétesen változik, ezzel szemben azt jelenti, hogy a homályosság azáltal nő meg, hogy viszonylag nagyobb részek kerülnek a légkörbe, tehát a homályosság változásában a nagyobb részek mérvadóak. Igaz ugyan



4. ábra. A napi közepes homályossági együttható és hullámhosszkitevő közötti összefüggés Davosban ([1]-ben talált adatok alapján)



5. ábra. A napi közepes hullámhosszkitevő gyakorisági eloszlása trópusi ( $T$ ) és arktikus ( $A$ ) légtömegek esetén

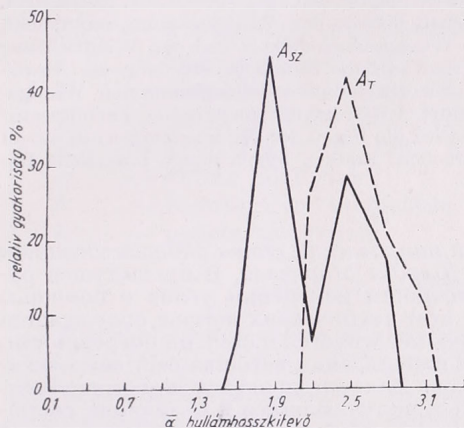
hogy a párhuzamos menet kétszer olyan gyakori, mint az ellentétes, pestlőrinci megfigyelések szerint ez utóbbi is elég gyakran előfordul.

A vizsgálat során felmerült, van-e kimutatható összefüggés a hullámhosszkitevő és a szinoptikus légtömeg-fajták között, mivel előző kutatásaink folyamán a légtömegek és a homályossági együttható között igen meggyőző kapcsolatot sikerült kimutatnunk [10]. A kérdéses összefüggés feltételezése már azért is indokolt, mert a  $0,1 \leq r \leq 1,0\mu$  sugártartomány nagyságeloszlását sem a szedimentáció, sem a koaguláció, sem a csapadék általani kimosás nem érinti, tehát adott légtömegben belül konzervatív viselkedése várható. Mivel trópusi légtömegek homályossági együtthatója magas — fentebb kimutatottak értelmében — kisebb hullámhosszkitevőre számíthatunk, mint pl. arktikus levegő esetében. Annak ellenére, hogy a vizsgált időszakban fellépő szélsőségesen alacsony  $\alpha$  értékek nem kizárólag trópusi levegőben léptek fel, ill. megfordítva, homályosság szempontjából legkülönbözőbb két légtömegre az 5. ábrán felrajzolt gyakorisági eloszlások a várt értelemben különülnek el egymástól. A közepes hullámhosszkitevő trópusi légtömegben 2,2, arktikusban 2,5; a különbség szigorúan szignifikáns.

Végezetül — mivel régebbi vizsgálataink [11] szerint a homályossági együttható értékét döntően befolyásolja az, hogy adott légtömegben belül a szél az ipartelepek felől fúj-e, vagy ellenkező irányból — arra a kérdésre kerestünk feleletet, gyakorol-e az ipartelep befolyást a nagyságeloszlásra is. Tekintettel arra, hogy a Pestlőrinchez közeli szennyezőforrások hatása arktikus légtömeg jelenlétekor a legkifejezettebb, ilyen esetekben választottuk külön az  $\alpha$  értékeket szélirány szerint. Az eredmény a 6. ábrán látható két gyakorisági eloszlás. Eszerint arktikus légtömegben az ipartelep felől fújó szél esetében a nagyságeloszlás általában sokkal laposabb ( $\alpha_{SZ} =$

= 2,2), mint ha ugyancsak arktikus levegőben a szél pl. keletről, tehát ipari létesítményektől mentes területek irányából fúj Pestlőrincen ( $\alpha_T = 2,6$ ). A középértékek a 99,9%-os szinten is szignifikánsan különböznek egymástól. Az eltérés arra utal, hogy egy ipartelep viszonylag több nagyobb és kevesebb kis részecskével járul hozzá a levegő meglevő aeroszol részecske-tartalmához.

Összefoglalva mindezeket, közvetett úton nyert nagyságeloszlások vizsgálata alapján úgy tűnik, hogy a közepes nagyságeloszlás nem egészen azonos a különböző



6. ábra. A napi közepes hullámhosszkitevő gyakorisági eloszlása arktikus légtömegben ipartelep felől ( $A_{Sz}$ ), ill. ellenkező irányból ( $A_T$ ) fújó szél esetén

megfigyelőhelyeken. A napi változás túlnyomórészt a homályossági együtthatóval párhuzamos, de gyakran lehet ellentétes is, a napi közepes értékek szerint azonban kisebb homályosság általában meredekebb nagyságeloszlással párosul, valamint feltehető, hogy a koncentrációt növelő időjárási hatások az eloszlást általában laposabbá igyekeznek módosítani, ill. megfordítva.

#### IRODALOM

- [1] Schüepp, W.: Die Bestimmung der Komponenten der atmosphärischen Trübung aus Aktinometermessungen. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, B sorozat, I. k. Wien, 1949. 257–346 old.
- [2] Junge, Chr.: Gesetzmässigkeiten in der Grössenverteilung atmosphärischer Aerosole über dem Kontinent. Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone, Nr. 38. 1952. 261–277 old.
- [3] Volz, F.: Die Optik und Meteorologie der Atmosphärischen Trübung. Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 13. Bad Kissingen 1954.
- [4] Junge, Chr.: Air chemistry and radioactivity. London 1963. 141–209. old.
- [5] Valkó, P.: Untersuchung über die vertikale Trübungsschichtung der Atmosphäre. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, B sorozat, II. k. Wien, 1961. 143–210 old.
- [6] Angström, A.: On the atmospheric transmission of sun radiation and on dust in the air. Geografiska Annaler II. k. Stokholm, 1929. 156–166. old.
- [7] Valkó, P.: Vereinfachtes Auswerteverfahren für die Schüeppsche Methode zur Bestimmung der atmosphärischen Trübung. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, B sorozat, II. k. Wien, 1961. 75–107 old.
- [8] Mészárosné Nagy Ágnes: Légköri poraeroszlok vizsgálata ultramembrán szűrővel. Beszámoló, 1963.
- [9] Volz, F.: Atmospheric turbidity and its spectral extinction. Geofisica pura e applicata, 31. kötet (1955/II.) 119–124. old.
- [10] Tárkányi Zsuzsanna: A Kárpátmedence homályossági viszonyainak vizsgálata aktinometres mérések alapján. Doktori értekezés, 1963.
- [11] Zemplényiné Tárkányi Zsuzsanna: A budapesti légszennyeződés vizsgálata a levegő homályossági együtthatója alapján. Időjárás, 1963. 6.

## A Marczell György Observatórium „Malachit” típusú rádioteodolitjával mért szélesebségek és szélirányok pontossága

*Genauigkeit der mittels des „Malachit” Radiotheodolits am Georg Marczell Observatorium ausgeführten Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsmessungen.* In einer früheren Arbeit wurde die Winkelmessungsgenauigkeit des Theodolits untersucht. In der vorliegenden Arbeit wird die meteorologische Seite dieser instrumentenkundlichen Frage behandelt, namentlich, wird für verschiedene Werte des systematischen Fehlers der Winkelmessung untersucht, welche Fehler dadurch in den Angaben der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung hervorgerufen werden. Im weiteren Teil der Arbeit wird die räumliche Streuung der Abweichungen zwischen auf optischem Wege und mittels des Radiotheodolits gemessenen Windgeschwindigkeiten bzw. Windrichtungen vorgeführt. Auf Grund der sowjetischen Fachliteratur und der hierzulande ausgeführten Messungen wird die Frage der Wildmessungen mit einem unterhalb 15° gelegenen Höhenwinkel besprochen. Endlich folgen einige praktische Bemerkungen.

✕

*О точности измерений скорости и направления ветра радиотеодолитом типа «Малахит» Обсерватории им. Дзержья Марцелла.* В предыдущей работе автор рассматривал вопрос о точности измерения углов с помощью радиотеодолита. В настоящей работе этот технический вопрос обсуждается с метеорологической стороны, а именно, исследуется о степень погрешности, получающейся в данных о скорости и направлении ветра за счет систематических погрешностей измерения углов. Далее приводится пространственное распределение разбросов разностей, получающихся в величинах скорости и направления ветра при определениях с помощью оптического теодолита и радиотеодолита. Вопрос об измерениях ветра при углах высоты менее 15°, обсуждается с учетом советской литературы и опыта венгерских исследований. В заключение приводятся некоторые практические выводы.

✕

Korábbi tanulmányban [3] a rádioteodollal mért magassági és oldalszögek pontosságával már foglalkoztunk. A tanulmányban összefoglalt eredmények a rádioteodolit műszaki, műszertechnikai kérdéseire adtak feleletet. Jelen dolgozat az előzőnek a témájához szorosan kapcsolódik, és a technikai problémák tárgyalása után megkíséreljük a meteorológiai vonatkozású kérdések, a rádioteodollal mért szélesebségek és szélirányok mérési pontosságának tisztázását.

Az új téma vizsgálatára az 1960 ősztől 1961 ősziig terjedő időszakból rendelkezésünkre állt harminc olyan 12<sup>h</sup>-ás rádiószondás felszállás, amelyek folyamán a ballon oldal és magassági szögét egyidőben rádioteodollal és optikai teodollal is megmértük. Ugyanezek az adatok képezték az előző tanulmány mérési anyagát is.

A harminc, párhuzamos felszállás leolvasott adatait úgy dolgoztuk fel, hogy nem alkalmaztuk időközben a 16° alatti magassági szögekre kiszámított korrekciós táblázatot. Felrajzoltuk a párhuzamos pilot-pályákat mind a rádioteodolit, mind az optikai teodolit adatai alapján. Percenként határoztuk meg az egymáshoz tartozó szélesebségeket és szélirányokat. Az optikai teodollal mért széladatokat alap-adatnak tekintve képeztük a rádioteodollal és optikai teodollal mért szélesebségek és szélirányok közötti különbséget. Ezek a különbségek a rádioteodollal mért szélmérések hibáértékei, amelyeket különböző szempontok szerint dolgoztunk fel.

Tanulmányunkban a következő rövidítéseket és jelöléseket alkalmaztuk:

- OT — optikai teodolit
- RT — rádioteodolit
- h* — magassági szög

|                     |  |
|---------------------|--|
| $\alpha$            | — oldalszög  |
| $v$                 | — szélesebbesség   |
| $\Delta v$          | — a szélesebbesség hibaértéke  |
| $M_h$               | — a magassági szög mérési hibájának középértéke, ami egyenlő a számolt, rendszeres hibával |
| $\Delta v$          | — az OT- és RT-tal mért szélesebbesség különbségek középértéke                             |
| $M_a$               | — az oldalszög mérési hibájának középértéke, ami egyenlő a számolt, rendszeres hibával     |
| $\Delta \text{fok}$ | — az OT- és RT-tal mért szélirány különbségek középértéke                                  |
| $\Delta h$          | — a magassági szög hibaértéke  |
| $v$                 | — közepes szélesebbesség   |
| I                   | — 1960. X. 14-től 1961. II. 2-ig terjedő időszak   |
| II                  | — 1961. II. 3-tól 1961. III. 16-ig terjedő időszak   |
| III                 | — 1961. III. 17-től 1961. X. 11-ig terjedő időszak   |
| $sz$                | — száraz talajfelszín  |
| $h$                 | — havas-nedves talajfelszín  |
| $n$                 | — nedves talajfelszín.   |

### A szélesebbesség mérésének pontossága és lehetőségei

A korábbi tanulmány egyik eredménye az volt, hogy a magassági szög mérési hibájának középértéke, más szóval, a magassági szög rendszeres hibája az év folyamán változik. Szoros kapcsolat volt kimutatható a rendszeres hiba megváltozása és a talajállapotban beállt változás között (pl. hófelszín). Ezenkívül a rendszeres hiba értéke változott az oldalszög-tartománytól függően is. A vizsgált év folyamán a rendszeres hiba értékei a talajállapottól és az oldalszög-tartománytól függően  $+1,0^\circ$  —  $-1,7^\circ$  közötti értékek sorozatát vette fel, jól elkülöníthető időszakokban.

### I. TÁBLÁZAT

A magassági szög rendszeres hibáihoz ( $M_h$ ) tartozó OT- és RT-tal mért szélesebbesség-különbségek középértékei ( $\Delta v$ )

|  | I    |      | II   |      | III  |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
|  | $sz$ | $h$  | $h$  | $sz$ | $sz$ | $n$  | $sz$ |
| $\alpha: 15^\circ - 100^\circ - 270^\circ$ |      |      |      |      |      |      |      |
| $M_h$                                      | -0,5 | -1,6 | -0,3 |      | -1,7 | +0,2 | -0,5 |
| $\Delta v$                                 | +0,4 | +0,4 | -0,4 |      | +0,8 | +0,4 | +0,6 |
| $\alpha: 280^\circ - 0^\circ - 15^\circ$   |      |      |      |      |      |      |      |
| $M_h$                                      | -0,2 | -1,5 | -0,2 | +1,0 | -0,4 |      | -0,3 |
| $\Delta v$                                 | +0,9 | +0,4 | 0,0  | -1,3 | +0,2 |      | +0,7 |

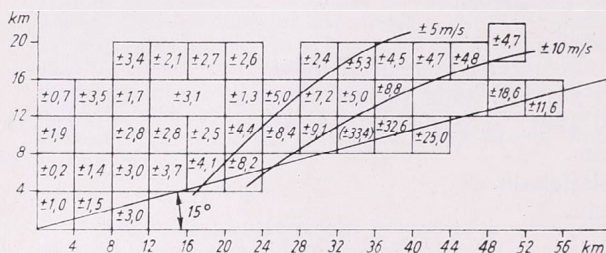
Első lépésként kiszámoltuk ezekben az időszakokban a magassági szög rendszeres hibájához tartozó szélesebbesség hibaértékek középértékeit. A hibaközépek kiszámításakor figyelmen kívül hagytuk a  $15^\circ$ -nál alacsonyabb magassági szög értékeket. A kapott eredményeket az I. táblázat tartalmazza.

A RT-tal mért szélesebbesség közepes hibaértékei alacsony értékek: maximum  $+0,8$  m/s, minimum  $-1,3$  m/s.

Egyértelmű az összefüggés a rendszeres hibák és a közepes sebességhibák előjele

szerint. Negatív értékű rendszeres szöghiba pozitív közepes sebességhibát eredményez, és fordítva. A táblázat adatai a „Malachit” típusú RT használhatóságát bizonyítják, ui. a magassági szög rendszeres hibájának az év folyamán beállt jelentős változása sem befolyásolja lényegesen a szélesség hibáinak középértékeit.

A RT-tal mért szélességek mérési pontosságának tisztázására a sebesség közepes hibaértékeinek kiszámításán túl a hibaértékek részletesebb vizsgálatát is elvégeztük. Kiválasztottuk azt a legtöbb adatot tartalmazó időszakot, amelyben a magassági szög rendszeres hibája  $-0,5^\circ$  és  $-0,2^\circ$  volt (az oldalszög tartománytól füg-



1. ábra. Az OT- és RT-tal mért szélesség különbségek szórásainak térbeli eloszlása

gően), és amelyen belül a talajállapotban nem állt be változás. Ezen időszak sebesség-hibaértékeit a következő szempontok szerint gyűjtöttük össze: meghatároztuk a felszállások minden percében a rádiószonda magasságát és vízszintes távolságát. a magasságot és a vízszintes távolságot 4 km-es távolságokra osztottuk fel, és minden így nyert négyzetes tartományban kiszámítottuk az abba eső hibaértékek szórását. Az 1. ábra az OT- és a RT-tal mért szélesség különbségek, azaz a RT-tal mért szélesség hibák szórásainak térbeli elhelyezkedését mutatja be.

A 0—12 km magasság közötti adatokat elemezve azt tapasztaljuk, hogy egy szinten haladva a vízszintes távolság növekedésével, a szórás értékei zavar nélkül növekednek. Ez a tény a szórásértékek sebességtől való függését bizonyítja. Minél nagyobb a szélesség, annál nagyobb a szórás értéke. Ugyancsak szórásnövekedést tapasztalunk, ha egy adott magassági szög mentén haladunk a 12 km-es szintig, ami ebben a rétegben, vagyis a növekvő szélességek zónájában a RT-tal mért szélességek szórásértékeinek fokozatosan növekvő tendenciáját reálisá teszi. Ugyanezt igazolja az a tény is, hogy az 5 m/s és 10 m/s egyenlő szórású görbék szöveget zárnak be az egyenlő magassági szöveget jelentő egyenesekkel.

A 12—20 km-ig terjedő réteg adatait vizsgálva azt találjuk, hogy a sebességtől függő szórásnövekedés itt is érvényesül, egy szinten haladva a növekedés tendenciája világos, csak kevésbé egységes. Ugyanazon a magassági szögön haladva a szórásértékek csökkenését, vagy azonosságát találjuk. Az 5 m/s és a 10 m/s egyenlő szórású görbék 12 km magasság felett erősebb mértékben dőlnek, és elhelyezkedésük megközelítőleg követi az azonos magassági szögű egyeneseket. Világos az összefüggés az erre a rétegre jellemző sebességsökkenéssel.

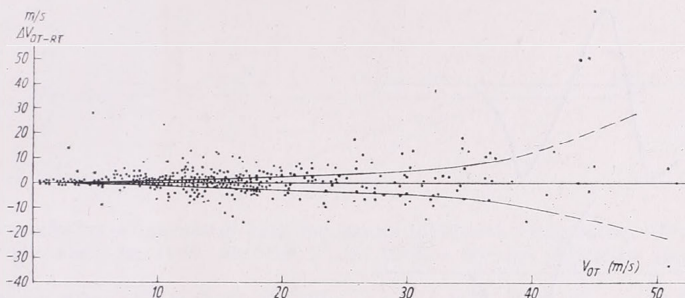
Külön figyelmet érdemel az 1. ábrának az a része, amelyen keresztülmegy a  $15^\circ$ -os magassági szöveget jelentő egyenes.

A 8—12 km-ig terjedő rétegben, vagyis a maximális szelek zónájában találjuk a szórás maximális értékét:  $+32,6$  m/s-ot, ami igen nagy érték. Azért nem a  $\pm 33,4$  m/s-os értékre hivatkoztunk, mert ezt az adatot csak három hibaértékből számoltuk ki.

A 12—16 km-ig terjedő rétegben ugyancsak  $15^\circ$  körüli magassági szögérték mellett a maximum  $\pm 18,6$  m/s. Az alacsonyabb szórásérték ugyanazon magassági szögérték mellett világosan utal a sebesség csökkenésére.

A szórásértékek sebességtől való függését mutatja be a 2. ábra, amelyen a RT-tal

mért szélesség hibaértékeit az OT-tal mért szélességek függvényében pontoztuk fel. A görbét úgy rajzoltuk meg, hogy a pozitív értékű hibapontok 50%-a a görbe felett, és 50%-a a görbe alatt helyezkedjék el. Ugyanígy jártunk el a negatív értékű hibapontok esetében. Kb. 36 m/s-os sebességig terjedő, egyenletes növekedés után ugrásszerű változást tapasztalunk. Ez a tény, valamint az 1. ábrán a 15°-os magassági szöget jelentő egyenes körül található igen nagy szórásértékek tették szükségessé, hogy külön foglalkozzunk a 15°-os magassági szög körüli és alatti mérési pontosság kérdésével.



2. ábra. A RT-tal mért szélesség hibaértékei az OT-tal mért szélesség függvényében

Ilyen nagy hiba és szórásértékek nem magyarázhatók a szélesség és a hibaértékek között fennálló világos és szoros kapcsolat. Sokkal inkább azzal a ténnyel, hogy a RT mérés közben elérte azt a kritikus magassági szögértéket, kb. 15°-ot, amit a szovjet szakirodalom a RT-tal való szélmérés elméleti alsó határának említ.

A „Malachit” RT-nak viszonylag széles iránydiagramja van a függőleges síkban. A RT iránydiagramjának kialakításában, nagyobb magassági szögeken csak saját antennái vesznek részt. A magassági szög csökkenésével az iránydiagram a kisebb szögek felé áthelyeződik, és elveszti a földtől való függetlenségét, mivel azt érinti. Ez az iránydiagram alakjának torzulásához, és a szögkoordináták, különösen a magassági szög mérési hibájának növekedéséhez vezet. Elméleti számítások szerint az a minimális szögérték, amelynél torzulással még nem kell számolnunk: 16°. Épület tetején elhelyezett RT esetében ez a minimális szögérték a RT magasságától függően alacsonyabb.

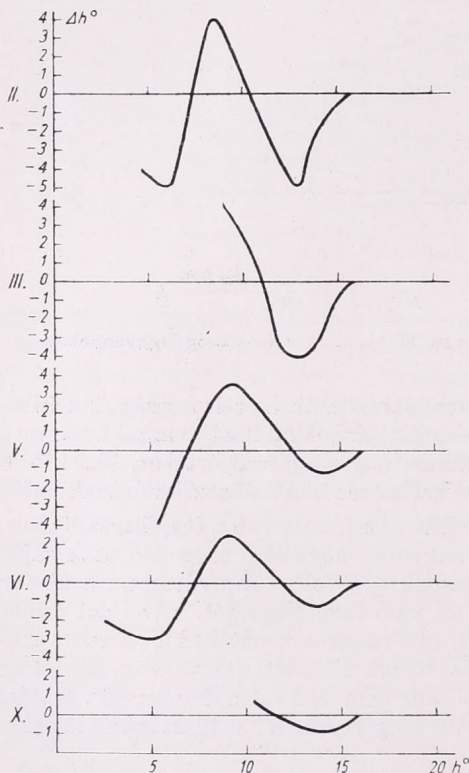
A Szovjetunióban természetesen történtek kísérletek a magassági szög mérési hibájának megállapítására 15° alatti szögértékeknél. Egyik ilyen kísérlet eredményét mutatja be a 3. ábra.

Azt találták, hogy 15°-os magassági szög alatt a rendszeres hiba görbéje éles változást mutat negatív értékek felé, majd elérve egy minimumot a hibagörbe emelkedik, pozitív lesz, majd ismét csökken, tehát hullámszerű. Az amplitúdók nagysága és szélessége az év folyamán nagymértékben változik, természetesen a talaj állapotától függően. Mivel a mindenkori talajállapot megállapítása, és az ehhez tartozó korrekciós táblázat kiválasztása bonyolult és bizonytalan feladat, ezért a Szovjetunióban 15°-os magassági szög alatt a RT-ot nem használják szélmérésre.

A Budapest-Lőrinci „Marcell György” Observatóriumban is történtek hasonló mérések. Eredményeinket a 4. ábra mutatja be (folytonos görbe). Hasonló eredményeket kaptunk, mint a Szovjetunióban, vagyis  $h < 15^\circ$ -nál a rendszeres hibagörbe menete süllyed, majd növekszik kb. 13°-tól kezdődően (száraz talajállapot). Sajnos a hibagörbe 15°-os magassági szög alatti menetének évi változását nem tudjuk

bemutatni, mert az összehasonlító mérések nem értek el megfelelő, alacsony szögértéket.

A magyar aerológiai szolgálat gyakorlati munkájában két kiegészítő módszert alkalmaz a szélmérések pontosabbá tételére. Az egyik a milliméterpapír alkalmazása a szögértékek simítására. A mm-papír egyik tengelyén az idő, a másikon a magassági szögértékek szerepelnek. A percnként felpontozott szögértékeket közepelve összekötik, és ebből a görbéből nyerik a pontosabb magassági szögértékeket. Ez a módszer



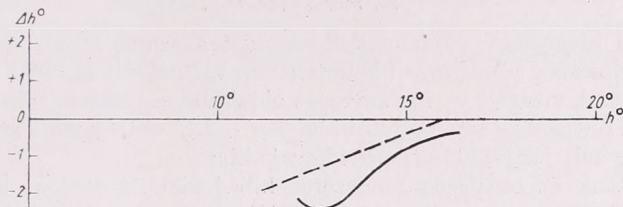
3. ábra. Szovjet eredmények a magassági szög rendszeres hibáinak ( $M_h$ ) vizsgálatára 15°-os magassági szögérték alatt

helyes a véletlen mérési hiba, azaz a rendszeres hibagörbe körül szóródó hibaértékek kiküszöbölésére.

A másik módszer egy táblázat használatából áll, amelyen a 16° alatti magassági szögek javítására szolgáló értékek szerepelnek. A korrekciós táblázat 9°-os magassági szögig engedi meg a RT leolvasását, ami 11°-os valódi magassági szöget tételez fel (4. ábra, szaggatott görbe). A gyakorlatban alacsonyabb magassági szögek is előfordultak, és ilyenkor a korrekciós táblázat lineárisan megővelt értékeit vették figyelembe.

Az ilyen módszerrel történő szögjavítások hibája az, hogy nem veszik figyelembe a rendszeres hibagörbe menetében a kb. 13°-nál kezdődő változást. A hibagörbe a minimális érték elérése után rohamosan emelkedik, és (a szovjet görbék alapján) 9° körüli értéknél eléri a maximumát. Véleményünk szerint a hibagörbe első minimuma az a pont, ameddig a szolgálat által használt korrekciós táblázatot feltételelesen használni lehet. Ez a pont a hazai mérések alapján 13°-os magassági szögérték, ami leg-

feljebb 11°-os rádióteodolitos leolvasást enged meg. Természetesen ez a minimális szögérték minden időszakban más lesz (a szovjet görbék alapján), télen alacsonyabb, nyáron magasabb, a hibagörbe minimum amplitúdó-nagyságának megfelelően. Azért nem lehet a hibagörbe minimális értéke után a korrekciós táblázatot használni, mert a hibagörbe növekvő tendenciája miatt a valódi magassági szög csökkenése mellett a RT-tal mért magassági szögek vagy ugyanazok maradnak, vagy növekednek. Annak eldöntése lehetetlen — a magassági szög szórásértékeit is figyelembe véve —, hogy



4. ábra. Hazai eredmény a magassági szög rendszeres hibájának vizsgálatára 15°-os magassági szögérték alatt az 1960. október 27-én 12<sup>h</sup>-kor történt felszállás alapján

ugyanazon, vagy növekvő, leolvasott RT-os magassági szögérték a valódi magassági szög további csökkenését, változatlanóságát, vagy emelkedését takarja-e.

A II. táblázat egy párhuzamos felszállás szélességeit mutatja be (percenként kiértékelve) három szögkoordináta: az OT-os, RT-os, javított RT-os adatsor alapján.

## II. TÁBLÁZAT

Az 1960. okt. 27-i 12 órai felszállás során nyert szélesség percenkénti kiértékelésének eredményei az OT-os, RT-os és a javított RT-os szögkoordináták alapján

| Perc | $v_{OT}$ | $v_{RT}$ | $h_{RT}$ | $v_{RT}$ | $v_{corr. RT}$ | $v_{corr. RT}$ | $h_{OT}$ |
|------|----------|----------|----------|----------|----------------|----------------|----------|
| 16   | 24,3     |          | 30,0     |          | 26,0           |                | 17,6°    |
| 17   | 34,2     |          | 32,0     |          | 28,8           |                | 17,0°    |
| 18   | 36,9     |          | 30,1     |          | 25,0           |                | 16,1°    |
| 19   | 33,6     |          | 36,4     |          | 32,6           |                | 15,8°    |
| 20   | 41,4     |          | 36,7     |          | 31,2           |                | 15,2°    |
|      |          | 34,1     |          | 32,7     |                | 28,7           |          |
| 21   | 29,7     |          | 41,2     |          | 32,4           |                | 14,9°    |
| 22   | 37,3     |          | 47,1     |          | 40,0           |                | 14,5°    |
| 23   | 36,7     |          | 48,8     |          | 40,8           |                | 14,1°    |
| 24   | 32,4     |          | 68,8     |          | 45,8           |                | 13,9°    |
| 25   | 45,3     |          | 113,5    |          | 78,3           |                | 13,4°    |
| 26   | 45,2     |          | 52,4     |          | 36,8           |                | 13,1°    |
| 27   | 42,0     |          | 54,8     |          | 46,4           |                | 12,9°    |
| 28   | 51,2     |          | 18,2     |          | 17,2           |                | 12,5°    |
| 29   | 44,8     |          | 144,0    |          | 95,0           |                | 12,3°    |
|      |          | 40,5     |          | 65,4     |                | 48,0           |          |

A 15°-os magassági szögig számolt átlagos szélesség értékei lényeges eltérést egyik módszer szerint sem mutatnak. Az OT-os értékhez a RT-os érték közelebb áll. A 15°-os magassági szögérték alatt a nyers RT-os adat igen erősen megnövekedik. A korrekciós táblázat alapján javított RT-os érték sokkal kedvezőbb képet mutat.

Ez az adatsor a korrekciós táblázat viszonylagos használhatóságát bizonyítja. Ugyanakkor a RT-os adatok változatos értékeket vesznek fel, ami a természetes rétegek szerinti értékelést nehezíti, és teljesen önkényessé teszi, ha nem alkalmazzuk a  $h$  értékek mm-papíron való simításának módszerét.

A Szovjetunióban alkalmazott gyakorlat ellenére elfogadhatónak tartjuk a

korrekciós táblázat alkalmazását a magassági szög rendszeres hibagörbe minimum alapján meghatározott szögértékig. A hibagörbe minimum amplitúdója, és ezzel együtt a minimális szögérték függ az év folyamán a talajállapotban beállt változásoktól. Az Observatóriumban történt összehasonlító mérések alapján ezt a minimális szögértéket 11°-ban állapítjuk meg. Célszerű lenne olyan összehasonlító mérési sorozatot kezdeni kötött, vagy úszó ballonok segítségével, amelynek alapján tisztázni lehetne a budapesti RT hibagörbéjének viselkedését 15° alatt, egy teljes év folyamán.

### A szélirány mérésének pontossága

Nemcsak a magassági, hanem az oldalszög rendszeres hibája is változik az év folyamán. Az oldalszög rendszeres hibaértékének változásait az előző tanulmányban [3] mutattuk be. A vizsgált év folyamán az oldalszög rendszeres hibaértéke a talajállapottól és az oldalszög-tartománytól függően +2,1° és 0° között az értékek egész sorozatát vette fel, jól elkülöníthető időszakokban.

Kiszámítottuk az oldalszög rendszeres hibaértékéhez tartozó szélirány-hibák középértékeit. A 15°-os magassági szög alatti értékeket itt sem vettük figyelembe. A kapott eredményeket a III. táblázat tartalmazza.

### III. TÁBLÁZAT

Az oldalszög rendszeres hibáihoz ( $M_a$ ) tartozó OT- és RT-tal mért szélirány-különbségek középértékei ( $\Delta$ fok)

|                                       | I    |      | II   |      | III  |      |      |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                       | sz   | h    | h    | sz   | sz   | n    | sz   |
| $a: 15^\circ - 180^\circ - 270^\circ$ |      |      |      |      |      |      |      |
| $M_a$                                 | 0,0  | +0,1 | +2,1 |      | +0,2 | +0,2 | 0,0  |
| $\Delta$ fok                          | 0,0  | +2,8 | +3,5 |      | +0,9 | +1,5 | -3,8 |
| $a: 280^\circ - 0^\circ - 15^\circ$   |      |      |      |      |      |      |      |
| $M_a$                                 | +0,3 | +0,2 | +1,2 | 0,0  | +0,2 |      | +0,6 |
| $\Delta$ fok                          | +0,2 | -0,6 | +0,6 | -0,6 | +1,7 |      | -1,5 |

Kedvezők a közepes hibák alacsony értékei. A maximum: +3,5°, a minimum -3,8°. Az oldalszög rendszeres hibái és a szélirány közepes hibaértékei között elője szerint van összefüggés. Pozitív oldalszög rendszeres hiba, pozitív szélirány-hibát eredményez.

A szélirány mérési pontosságának részletesebb vizsgálatára az iránymérés hibaértékeit ugyanolyan módszer és időszak szerint dolgoztuk fel, mint a sebességeknél. Így megkaptuk az OT-é s RT-tal mért szélirány-különbségek szórásainak térbeli eloszlását, amit az 5. ábrán mutattunk be.

A 0—12 km-ig terjedő nem egyenletesen, de tendenciózusan csökkenő szórásértékeket találunk a vízszintes távolság függvényében, ami azt a megállapítást látszik igazolni, hogy nagyobb szélesség mellett, azaz a magassági szög csökkenésével a szórás csökken, tehát az iránymérés pontosabb.

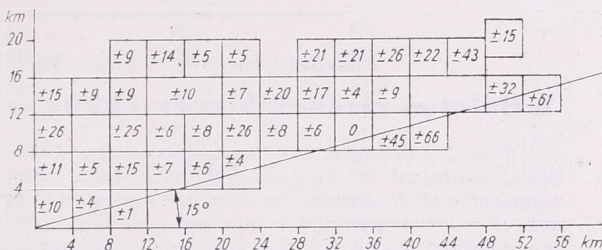
Nagyobb magasságban az előbb említett tendencia már nem érvényesül, sőt 16—20 km-ig terjedő rétegben a tendencia iránya megfordul, tehát ezen a szinten nagyobb sebességek mellett a szórás értékei nagyobbak. Ennek valószínű oka az ebben a magasságban általában uralkodó sebességsökkenés. A gyakorlati tapasztalatok szerint is, a szolgálati mérések folyamán beálló sebességsökkenés az iránymérésben mindig bizonytalansághoz vezet.

Külön figyelmet érdemel az ábra azon szakasza, amely a  $15^\circ$ -os magassági szög jelölésére szolgáló egyenes környezetében van. Váratlanul a legnagyobb sebességek mellett éri el az iránymérés szórásértéke a maximumát:  $+66^\circ$ -ot. A  $15^\circ$ -os magassági szögérték alatti szórásértékek ugrásszerűen megnövekednek. Úgy érezzük, hogy ez ismételt bizonyítéka a  $15^\circ$ -os magassági szög alatti adatok bizonytalanságának.

### Gyakorlati következtetések

Az összehasonlító mérések adatait percenként rajzoltuk fel, értékeltük, és belőlük számítottuk ki az 1. és 4. ábra szórásértékeit. A szolgálatos kezelő szintén percenként rajzolja fel a pilot-pálya pontjait, az értékelést természetes rétegek szerint

5. ábra. Az OT- és RT-tal mért szélirány-különbségek szórásainak térbeli eloszlása



végzi. Tehát az általunk számított szórásértékek jól jellemzik a szolgálati munka során valóban jelentkező problémákat.

Az 1. és 4. ábra adataiból látható, hogy a  $15^\circ$ — $90^\circ$ -os magassági szögtartományban egy adott pilot-pályán, percenkénti felrajzolás esetében, a pontok egymáshoz képest nagy szórással jelentkeznek. Természetes rétegeket keresni nehéz feladat, ui. a szórásértékek meghaladják az előírt feltételt. A természetes réteg föltétele: a szélsebesség változása kisebb, mint  $2 \text{ m/s}$ , és a szélirányváltozás kisebb, mint  $10^\circ$ . Sok esetben a helyes eredmény csak az értékelő gyakorlottságán és ügyességén múlik. A szögkoordináták simításának módszere könnyebbé teszi az értékelést, de a RT-os szélmérés munkaigényessége, és az idő rövidsége ennek alkalmazását majdnem lehetetlenné teszi.

$11^\circ$ — $15^\circ$ -os magassági szögtartományban az értékelő munkája nagyon melegező. Az 1. és 4. ábra alapján láthatjuk, hogy ebben a szögtartományban a RT-on leolvasott szögkoordináták igen nagyértékű szórással jelentkeznek, a RT-tos mérések elvesztik realitásukat. Mégis, a hazai összehasonlító mérések alapján kiterjeszthetjük a mérés határát  $11^\circ$ -ig, mégpedig mindkét szögkoordináta mm-papíron való simításának, és a korrekciós táblázat együttes alkalmazásának módszerével. Megnyugtató lenne ismerni a budapesti RT hibagörbe menetének évi változásait  $h < 15^\circ$  mellett, és aszerint meghatározni a minimálisan leolvasható RT-tos szögértékeket.

$11^\circ$ -os magassági szögérték alatti értékelés lehetőségeiről már beszéltünk. Saját méréseink nincsenek. Megállapításainkat azokra a rendszeres hibagörbékre alapoztuk, amelyeket a szovjet szakirodalom ismertetett. A görbék viszont nem mindenben egyeznek az általunk használt korrekciós táblázattal. Pl. májusban nagy szélsőségek mellett, amikor a RT-on leolvasott magassági szögérték  $9^\circ$ , a szolgálatos kezelő a korrekciós táblázat alapján  $11^\circ$ -ra javít, holott a szovjet görbék alapján kb.  $8^\circ$ -ra kellene.

A  $15^\circ$ -os magassági szög alatt a mérési pontosság kérdése csak távmérővel oldható meg gyökeresen. Elegendő számú távmérős adat összegyűjtése és feldolgozása

után visszamenőleg tisztázhatjuk a RT szögmérési pontosságát 15°-os magassági szög alatt, és utólag nyerhetünk pontosabb széladatokat ebben a magassági szög-tartományban.

(A kézirat beérkezett 1964. március 19-én.)

#### IRODALOM

- [1] Nasztavlénijje gidrometeorologiceszkim sztancijam i posztam. Aerologiceszkie nabljugyénijja na sztancijah. Csaszty VI. Radiovetrovic nabljugyénijja. GIMIZ Moszkva, 1960.
- [2] Dr. Sváb János: Statisztikai módszerek mezőgazdasági kutatók számára. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 1961. 28–29. o.
- [3] Hírling György: A „Marcell György” Aerológiai Observatórium rádióteodolitjával mért szögkoordináták pontossága. Beszámoló az 1962-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Met. Int. hivatalos kiadványai. Budapest, 1963.

*Endrődi Gabriella — Kissné Tóth Erzsébet:*

### **A Balaton vizének hőmérséklete és a tó hóháztartása**

*Water Temperatures and Thermal Balances of Lake Balaton.* In studies of the meteorological conditions in the Lake Balaton district, especially in the determination of the components of the thermal balance, it is necessary to possess a knowledge about the variations of water temperature in time and according to depth. In the present paper, based on data collected during the year 1962, water temperatures on the shore for depths of 0 to 160 cm are presented for the months of July, August, September and October. In the water layer under observation, no phase-shift in the occurrence of extreme temperatures is manifesting itself, and the temperature gradients are small ones. Using a comprehensive amount of data on water temperatures as well as on radiation-, temperature- and wind-measurements from the air-space above the water, the various components of the heat balance have been determined. Comparing the results to mean values from a long series of observations, the results appear to be rather satisfactory.

\*

*Температура воды оз. Балатона и его тепловой баланс.* Для выяснения метеорологических условий Балатона и его окрестностей, особенно, для подробного изучения местной системы циркуляции и для определения составляющих теплового баланса необходимо знать, как изменяется температура воды во времени и с глубиной. Опираясь на данные, собранные в 1962 г., авторы анализируют температуру прибрежного слоя воды на глубинах от 0 до 160 см для июля, августа, сентября и октября. В изучаемом слое воды не замечается смещения фазы в появлении экстремальных температур; температурный градиент мал. По многочисленным данным широко распространенных наблюдений над температурой воды, а также по наблюдениям над излучением, температурой и ветром, проведенным над поверхностью воды, вычислены величины отдельных составляющих теплового баланса. Из сравнения с соответствующими средними величинами, полученными из многолетних рядов наблюдений, приведенные результаты можно считать удовлетворительными.

\*

A Balaton térségében 1958-tól kezdve kutatásokat folytattunk a tó és környezete meteorológiai viszonyainak részletes megismerése végett. A vizsgált terület a tóra és többnyire közvetlen környezetére korlátozódott, s méréseink és számításaink

a) a tó és környezete sugárzási és termikus rendszerének, valamint a hőcsere sajátosságainak,

b) a felette kialakuló meteorológiai viszonyoknak és

c) a párolgásnak meghatározására terjedtek ki.

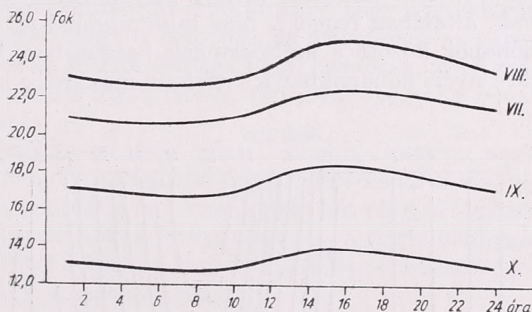
Nyilvánvaló, hogy e feladatok megoldásában nélkülözhetetlen a vízhőmérséklet időbeli és mélységszerinti változásának ismerete. Olyan természetű megfigyelések azonban, amelyek alapján a vízhőmérséklet napi menetéről részletes képet nyerhet-

nénk, az 1962-ben végzett méréseinkig nem álltak rendelkezésre, minthogy a Balaton folyó rendszeres ilyen irányú mérések (VITUKI) csak naponta kétszer, esetleg háromszor, egy vagy két szintben történnek. Ezen adatok alapján a mélységszerinti eloszlásról sem kaphatunk képet. Történtek ugyan kísérletek a víz hőmérséklete napi menetének és mélységszerinti változásának meghatározására a parttól nagyobb távolságban, 1958 júniusának első felében, azonban a mérések szempontjából kedvezőtlen irlójárás következtében csak három nap adatai voltak felhasználhatók. Az ezen alapuló vizsgálat eredményeit csupán tájékoztató jellegűnek tekinthetjük [1].

### I. TÁBLÁZAT

|                 |         | Július | Augusztus | Szeptember | Október |
|-----------------|---------|--------|-----------|------------|---------|
| Felhőzet        | 1901—50 | 4,1    | 4,1       | 4,4        | 5,4     |
|                 | 1962    | 5,2    | 3,1       | 4,4        | 3,1     |
| Globálisugárzás | 1901—50 | 523    | 439       | 315        | 184     |
|                 | 1962    | 472    | 508       | 369        | 255     |
| Léghőmérséklet  | 1901—50 | 21,0   | 20,1      | 16,2       | 10,8    |
|                 | 1962    | 20,0   | 22,0      | 15,7       | 11,0    |
| Víz hőmérséklet | 1901—50 | 22,8   | 22,4      | 19,1       | 12,6    |
|                 | 1962    | 21,4   | 23,6      | 17,4       | 13,2    |

1962-ben a Balaton-kutatás során fő célunk a tó hőmérsékleti viszonyainak, a meteorológiai elemek vízfelszín feletti alakulásának, a párolgásnak és a vízfelszín hőhőztartásának megismerése volt. A megfigyelések a vízfelszín fölött július 1-től



1. ábra. A vízfelszín hőmérsékletének átlagos napi menete 1962. júliustól októberig

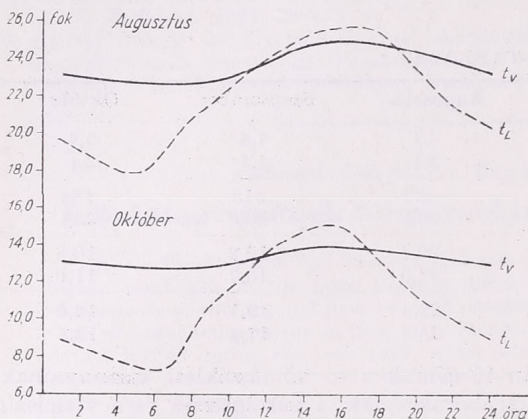
október 31-ig folytak Siófokon. Méréseinket a parttól a tó fölé 20 m távolságra, külön e célra épített mólón végeztük. Regisztráltattuk a vízfeletti globál- és visszavert sugárzást, 50 és 200 cm-ben Assman-féle pszihrométerrel mértük a száraz és nedves hőmérsékletet, kézikanalas szélmérőkkel 4 szintben szélességet és nagyhiganyzsákos hőmérővel víz hőmérsékletet a felszínen, 50, 100 és 160 cm mélységekben. Méréshelyünkön a 160 cm-es szintet megközelítőleg a tó fenekének tekinthetjük.

E mérések alapján már tekintélyes adattömeg állt rendelkezésünkre a víz hőmérséklet napi menetének és mélységszerinti változásának, valamint a tó hőforgalmának s korábbi tanulmányokban már ismertetett egyéb hőhőztartási komponenseknek a meghatározására [2, 3]. Jelen tanulmányban főleg a víz hőmérséklet és a vízben levő hőforgalom alakulásával foglalkozunk, de eredményeinket kapcsolatba hozzuk majd a tó meteorológiai rendszerének egyéb jellemzőivel is.

A kutatás időszakának időjárás viszonyait tekintve július az átlagnál borultabb és hűvösebb, szeptember ugyancsak hűvösebb, augusztus és október pedig derültebb és melegebb volt. Ha a felhőzet havi átlagait a sokévi átlaggal összehasonlítjuk,

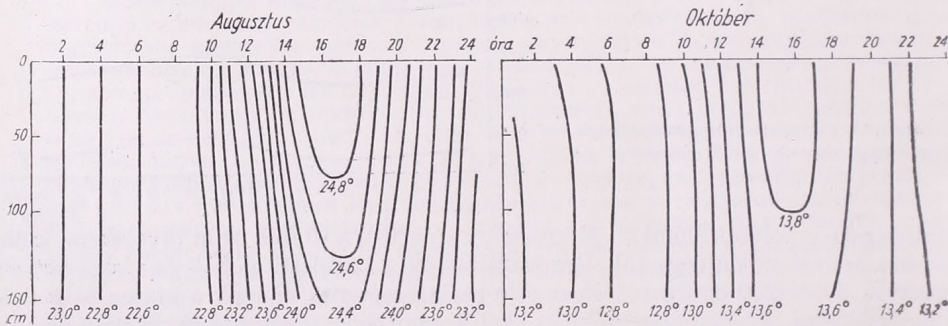
valamint vele párhuzamosan vizsgáljuk a globálsugárzás, a léghőmérséklet és a víz-hőmérséklet alakulását, akkor megállapíthatjuk, hogy voltaképpen a felhőzeti viszonyok függvényében térnek el az általunk kapott értékek a sokévi átlagtól (1. táblázat).

A következőkben részletesen tárgyaljuk a víz-hőmérséklet alakulását. Elsőként a vízfelszín júliusi, augusztusi, szeptemberi és októberi átlagos napi menetét mutatjuk be (1. ábra). A már fent említett két nyári hónap felhőzeti és hőmérsékleti viszonyai következtében a vízfelszín átlagos hőmérséklete augusztusban magasabb volt



2. ábra. A vízfelszín és a levegő hőmérsékletének átlagos napi menete augusztusban és októberben

(23,6°), mint júliusban (21,4°). Egyébként a görbék szabályos napi menetet mutatnak, általában reggel 7 órás minimummal és 15—17 órás maximummal. Az egyes hónapok között a szélsőértékek beállításában jelentős különbség nem mutatkozik, de a nyári hónapokban a vízfelszín maximális hőmérsékletét hosszabb időn keresztül

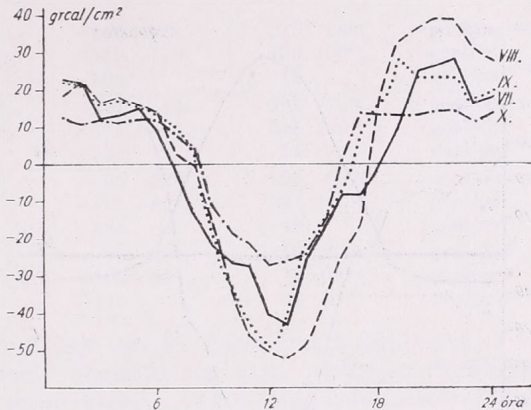


3. ábra. A víz-hőmérséklet izoplétái augusztusban és októberben

megtartja. A 2. ábrán a vízfelszín hőmérsékletével együtt bemutatjuk a felszín fölötti 200 cm-es szint hőmérsékletének átlagos napi menetét is, augusztusban és októberben. A másik két hónap hasonló jellegű. A görbékben nyilvánvalóan látszik, hogy a maximum beállításának ideje körül a víz és a levegő hőmérséklete alig tér el egymástól, legfeljebb egy fokkal. A különbség köztük a lehülés megindulásával fokozatosan nő, legnagyobb a hajnali órákban, a minimum beállításának ideje körül, amikor a vízfelszín 4—5 fokkal melegebb a levegőnél. Ebből az is következik, hogy a víz-hőmérséklet napi amplitúdója jóval kisebb, mint a léghőmérsékleté, annak egynegyed-egyhated része. Nyilvánvalóan ez az ingások közötti különbség a Balaton közepső

részen kisebb, mivel ott nem érvényesül olyan nagymértékben a szárazföldről éjszaka érkező hideg levegő hűtő hatása.

A hőmérséklet mélységszerinti eloszlását a vízben 3. ábránk szemlélteti, amelyen ugyancsak az augusztusi és októberi hónapokat tüntettük föl. A maximum és minimum beállásának időpontjában az egyes szintek között nincs különbség, tehát a talajnál 1,5 m-en tapasztalható nagy fáziskésés a vízben nem található meg. De korábbi vizsgálatok szerint [1] nincs fáziskésés a 2 m-es szintben sem. A vízhőmér-



4. ábra. A  $Q_v + Q_{vt}$  átlagos napi menete júliustól októberig

séklet átlagos értéke az egyes hónapokban minden szintben közel azonos, maximálisan 0,4 fokkal melegebb a felszín a 160 cm-es szintnél. Az a körülmény, hogy a napi ingás még 160 cm-ben is jelentkezik, továbbá, hogy a hőmérséklet menetében az egyes szintekben fáziskésés nem található, és az átlagos értékek közel azonosak, azzal magyarázható, hogy a vízben a hő átveredés útján terjed, ami jóval gyorsabb folyamat, mint a talajban a lassú hővezetés.

A több szintben végzett hőmérséklet-mérések adatai lehetővé tették, hogy meghatározzuk azt a hőmennyiséget, amely a sugárzás útján nyert hőből a víz fölmelegítésére fordítódott. Sekély vizű tavaknál ez a hőmennyiség két részből tevődik össze: egyik rész a víz ( $Q_v$ ), másik a vízalatti talaj hőforgalma ( $Q_{vt}$ ). A víz hőforgalmán az 1 cm<sup>2</sup> keresztmetszetű, a felszíntől a fenékgig terjedő vízoszlop hőmennyiségének változását értjük egyik időpontról a másikra. Azaz

$$Q_v = c\rho \int_0^H \frac{\partial T}{\partial t} dz \quad (1)$$

ahol  $c\rho$  a víz hőkapacitása,  $T$  a hőmérséklet C°-ban,  $t$  az idő,  $z$  a mélység,  $H$  a vízréteg vastagsága.

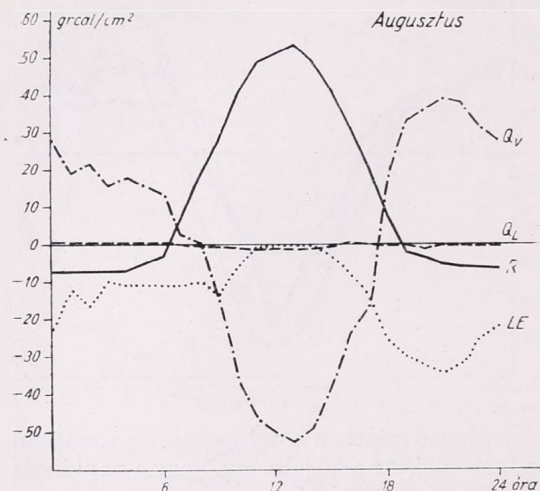
A vízalatti talaj hőforgalmának kiszámításához e talajréteg hőmérsékletének mérése és hőfizikai karakterisztikáinak meghatározása szükséges. Ilyen mérésekre jelen kutatásunkban nem volt lehetőség, ezért a  $Q_{vt}$  értékét más szerzők tapasztalatai alapján a vízfelszín sugárzási egyenlege 3%-ának vettük [4].

A 4. ábrán a víz és a vízalatti talaj hőforgalmának átlagos napi menetét mutatjuk be az egyes hónapokra. Júliustól októberig fokozatosan zsugorodik az az időintervallum, amikor a hőszállítás a víz mélyebb rétegei felé irányul. A lefelé szállított hőmennyiség összegében a folyamatos csökkenést az adott időjárás következtében az augusztus júliusnál magasabb értéke zavarja meg. Ennek ellenére azonban júliusban a vízhőforgalom nyereséggel zárul (kevesebb hő szállítódott föl, mint le), beletartozva a tő felmelegedési időszakába, s csak augusztustól kezdve indul meg a lehülés, ami

átlagos adatok szerint januárig tart. Számszerint a hőforgalom átlagos napi összegét, valamint annak negatív (mélyebb rétegeknek átadott) és pozitív (felszínnek átadott) részét a II. táblázatban közöljük.

Ismeretes, hogy a víz és a vízalatti talaj hőforgalma a tó, jelen esetben a Balaton, hőháztartásának egyik alapvető komponense. Abban az időszakban, amikor a tóban fagyás nem lép föl, akkor a vízfelszín hőbevételét és hőkiadását az alábbi képlettel adjuk meg:

$$R = LE + Q_l + Q_v + Q_{vt} \quad (2)$$



5. ábra. A hőháztartás komponenseinek átlagos napi menete augusztusban

A közelmúltban jelent meg egy, a Balaton párolgásának évi menetével foglalkozó tanulmány, amely 50 éves adatsorra épült föl [5]. Az említett tanulmány szerzője megjegyzi, hogy az általa kapott értékek egy-egy esztendőben lehetnek kisebbek vagy nagyobbak, azonban a meglévő meteorológiai és hidrológiai adatok nem nyújtottak kellő alapot arra, hogy az egyes évekre külön-külön is meg lehetett volna határozni a párolgás értékét.

Az 5. ábrán bemutatjuk a hőháztartás komponenseinek átlagos napi menetét augusztusra. A többi hónapban hasonló képet nyerünk (kisebb értékekkel), de augusztus mutatja derült időjárása következtében a legkifejezettebb napi menetet. Az ábrából következik, hogy nagyság és előjel szerint teljesen különböző sugárzás-egyenleg értékeknél a párolgás értéke nem vált előjelet, nappalról éjszakára azonban jelentősen megnő. A levegőnek turbulens csere útján átadott hő egész nap folyamán

II. TÁBLÁZAT

| $Q_v + Q_{vt}$ | VII. | VIII. | IX.  | X.   |                      |
|----------------|------|-------|------|------|----------------------|
| nappal         | -215 | -304  | -195 | -112 | gcal/cm <sup>2</sup> |
| éjszaka        | 196  | 318   | 237  | 157  | gcal/cm <sup>2</sup> |
| 24 óra         | -19  | 14    | 42   | 45   | gcal/cm <sup>2</sup> |

jelentéktelen, mivel a vízhőmérséklet kevéssé tér el a léghőmérséklettől. A víz hőtartalmának változásából azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a legnagyobb hőmennyiség nappal a víz felmelegítésére fordítódott. Éjszaka viszont a tó víztömegének hőátadása volt az egyedüli hőforrás, amely meghatározta a hőcserét a levegővel, valamint a párolgásra és a felszínről való kisugárzásra fordított hőt.

Az alábbiakban ismertetjük az egész vizsgált periódusra a hőháztartás kompo-

nenseinek nappalra (amikor a sugárzásegyenleg pozitív volt) és éjszakára (amikor a sugárzásegyenleg negatív volt) vonatkozó értékeit, valamint a komponensek napi összegét (III. táblázat). Összehasonlítva a hőháztartás egyes komponenseit a sugárzásegyenleggel, azt kapjuk, hogy nappal a hőmennyiség túlnyomó része a tó vizének fölmelegítésére fordítódik (58—76%), 24—42% megy párolgásra és turbulens hő-

III. TÁBLÁZAT

|       |         | R   |      | LE + Q <sub>t</sub> |     | Q <sub>v</sub> + Q <sub>et</sub> |      |                      |
|-------|---------|-----|------|---------------------|-----|----------------------------------|------|----------------------|
| VII.  | nappal  | 371 | 100% | -156                | 42% | -215                             | 58%  | gcal/cm <sup>2</sup> |
|       | éjszaka | -46 | 23%  | -150                | 77% | 196                              | 100% | gcal/cm <sup>2</sup> |
|       | 24 óra  | 325 |      | -306                |     | -19                              |      | gcal/cm <sup>2</sup> |
| VIII. | nappal  | 401 | 100% | -97                 | 24% | -304                             | 76%  | gcal/cm <sup>2</sup> |
|       | éjszaka | -64 | 20%  | -254                | 80% | 318                              | 100% | gcal/cm <sup>2</sup> |
|       | 24 óra  | 337 |      | -351                |     | 14                               |      | gcal/cm <sup>2</sup> |
| IX.   | nappal  | 288 | 100% | -93                 | 32% | -195                             | 68%  | gcal/cm <sup>2</sup> |
|       | éjszaka | -46 | 20%  | -191                | 80% | 237                              | 100% | gcal/cm <sup>2</sup> |
|       | 24 óra  | 242 |      | -284                |     | 42                               |      | gcal/cm <sup>2</sup> |
| X.    | nappal  | 184 | 100% | -72                 | 39% | -112                             | 61%  | gcal/cm <sup>2</sup> |
|       | éjszaka | -53 | 34%  | -104                | 66% | 157                              | 100% | gcal/cm <sup>2</sup> |
|       | 24 óra  | 131 |      | -176                |     | 45                               |      | gcal/cm <sup>2</sup> |

eserére, amiből utóbbi csak mintegy 2%-ot tesz ki. Éjjel, amint említettük, a víz hőátadása az egyedüli hőforrás, amely hőmennyiség zöme párolgásra fordítódik (66—80%) — a turbulens csere itt is jelentéktelen —, s 20—34% volt a felszínről való kisugárzásra fordított hő.

IV. TÁBLÁZAT

|       |         | R     | LE     | Q <sub>v</sub> + Q <sub>et</sub> |                           |
|-------|---------|-------|--------|----------------------------------|---------------------------|
| VII.  | 1901—50 | 11,52 | -9,61  | -1,33                            | Kal/cm <sup>2</sup> hónap |
|       | 1962    | 10,07 | -9,67  | -0,59                            | Kal/cm <sup>2</sup> hónap |
| VIII. | 1901—50 | 8,83  | -8,33  | 0,34                             | Kal/cm <sup>2</sup> hónap |
|       | 1962    | 10,45 | -11,00 | 0,43                             | Kal/cm <sup>2</sup> hónap |
| IX.   | 1901—50 | 5,23  | -5,64  | 1,43                             | Kal/cm <sup>2</sup> hónap |
|       | 1962    | 7,26  | -8,37  | 1,26                             | Kal/cm <sup>2</sup> hónap |
| X.    | 1901—50 | 2,08  | -4,00  | 2,78                             | Kal/cm <sup>2</sup> hónap |
|       | 1962    | 4,06  | -5,35  | 1,40                             | Kal/cm <sup>2</sup> hónap |

Eredményeinket összehasonlítottuk a Balatonra sokévi adatok alapján kapott komponensek értékével. A IV. táblázat első sorában az 1901—50-re vonatkozó, a második sorban az 1962-es összetevők szerepelnek. Az összehasonlítás alapján, tekintve az 1962-es év időjárási viszonyait, úgy véljük, elfogadható eredményeket kaptunk. Megjegyezve azt, hogy bár az adatok értelmezésénél mindig tekintettel kell lennünk arra a körülményre, hogy a mérések a parttól mindössze 20 m-re folytak, s így a szárazföld hatása erősen érvényesült, mégis jelen feldolgozás néhány olyan adatot ad kézbe, amelyek a Balaton meteorológiai viszonyairól eddig birtokunkban levő ismereteket teljesebbé teszik.

(A kézirat beérkezett 1964. január 24-én.)

IRODALOM

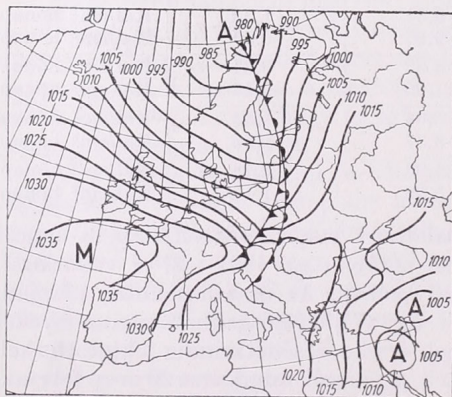
- [1] Péczely György: Adatok a Balaton vízhőmérsékletének napi menetéhez. Időjárás, 66. évf. 1. sz. 1962.
- [2] Weingartner Ferenc: A vízfelszín sugárzásegyenlege. Referátum. Elhangzott: 1964. IV. 28.
- [3] Kissné Tóth Erzsébet: A turbulencia szerepe a felszínközeli légrétegek energiagazdálkodásában. Időjárás, 67. évf. 6. sz. 1963.
- [4] Tyimofejev, M. A.: Meteorologiceszkij rezsím ozera Szevan. Leningrád, 1960.
- [5] Antal Emánuel: A Balaton párolgása. Időjárás, 67. évf. 5. sz. 1963.

## Rendkívüli időjárás események két hidegfront átvonulásakor

*Extraordinary Meteorological Events During the Passage of Two Cold Fronts (Summary).* Suddenly occurring weather changes connected to a cold front are presenting often great difficulties in forecasting. On February 4 and 5, 1964, rapid and important changes in visibility, cloud base and wind conditions occurred at the airport Budapest—Ferihegy. This paper is containing a discussion of the causes of these phenomena, by using the method of mesosynoptical analysis. Some experiences obtained in the course of this investigation are presented and the importance of mesosynoptical analysis is emphasized, together with the further conclusion that, in preparing forecasts, advection at the 500-mb surface and the formation of cold air drops on the same level are to be taken into account.

\*

A hidegfront áthaladásakor hirtelen kitörő szélviharok elsősorban a leszálló repülőgépek számára jelentenek nagy veszélyt. A zivatarnak, a szélerősödés-



1. ábra. Szinoptikus helyzet 1964. február 4-én 0900 GMT-kor.

nek és az ezt követő maximális szél-lökésnek előrejelzése nagyon nehéz feladat elé állítja a szinoptikusokat. A makroszinoptikus jelenségekből és az ezeket ábrázoló térképekből nem tud kellő időben következtetni a hirtelen változásokra. A repülés biztonsága érde-

kében viszont éppen a viszonylag kis területen, gyorsan bekövetkező változásokra kell felhívni a repülésbiztonsági szervek figyelmét. Ennek érdekében részletes mezoszínoptikai térképeket kell kialakítani, hogy módjában legyen a folyamatok dinamikai értékelése, sőt előrejelzése.

A ferihegyi repülőtéren 1964. február 4-én és 5-én a szél, a felhőalap és a látástávolság értékei jelentékeny változásokat mutattak. Ennek okait vizsgálva a részletes mezoszínoptikai analízis során néhány érdekes jelenséget sikerült megvilágítani. Az eközben szerzett tapasztalatokat a szinoptikusok hasonló esetekben eredményesen használhatják.

Az említett és az alábbiakban részletesen tárgyalt helyzeteknek egyik érdekessége, hogy makroszinoptikailag nincsen lényeges különbség a két egymást követő hidegfront között, de mezoszínoptikailag jelentős eltérés mutatható ki.

A február 4-én áthaladó hidegfront után a szél lökésai Ferihegyen 25 m/s-t, sőt egy esetben 29 m/s-t értek el. Ilyen hirtelen erős széllokések a leszállás irányában meglehetősen veszélyesek. A február 5-én áthaladó hidegfront ezzel szemben heves zápor, majd hózápor kíséretében vonult át a repülőtér felett, amelynek következtében a látás és a felhőalap értékei annyira esökkentek, hogy a leszállás lehetetlen volt.

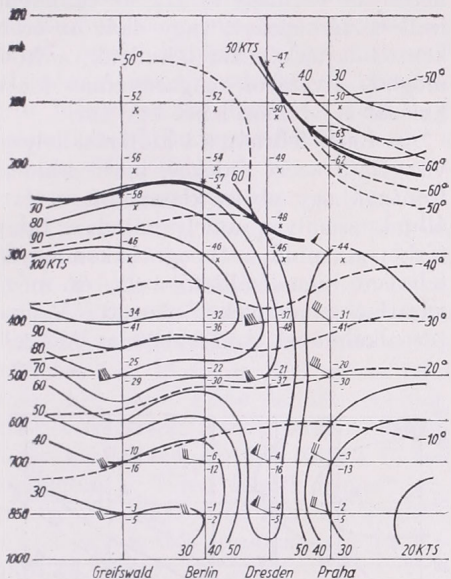
A február 4-i makroszinoptikus helyzet áttekintése érdekében a 0900 GMT-s talajtérképet mutatjuk be (1. ábra). A Skandináv félszigettől kissé északnyugatra egy kimélyült ciklont találunk, 980 mb-os centrummal, amelynek hidegfrontja Riga, Varsó és Wien vonalában feködt, és meglehetősen gyorsan mozgott ESE irányba. A front mögött záporok, hózáporok voltak, előtte a Kárpát-medencében fekvő melegfront hatására esők, havasesők észlelhetők. A poláris

eredetű hideg levegő előrenyomulása megkezdődött, és ez a folyamat az alacsony és középszintű abszolút topográfiákon jól nyomon követhető. A 0000 GMT-s felszállásokból készült térképek szerint mind a 700, mind az 500 mb-os szinten egy meleg nyelv húzódik végig

nyugat—délkelet irányban húzódó futóáramlás magjában (350 mb-os szint körül) a szélsősebesség eléri az 50—55 m/s-t, ami már erős futóáramlásnak számít.

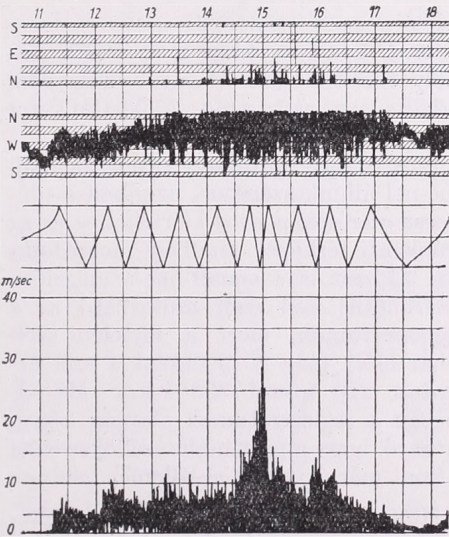
Ahhoz, hogy a frontot és annak hatásait megfigyeljük, szükséges, hogy vonulását óráról-órára nyomon kövessük, és ugyanakkor a meteorológiai elemeknek regisztrátumait kiértékeljük. Ennek érdekében elkészítettük az óránkénti körzeti talajtérképeket, valamint a rádiószonda felszállásokból a térbeli és időbeli metszeteket.

A 0000 GMT-s felszállásokból megrajzolt metszeten (2. ábra) jól látható a Drezda és Prága között levő frontálzóna, amely egészen a sztratoszféráig nyúlt fel. A front gyorsan nyomult előre és 1200 GMT-kor már elérte Gyórt. Bratislavában zivatart észleltek, majd később Baja és Bánhida jelentett zivatart. A melegfront ekkor már elhagyta Budapestet, de az eső még esett. 1300



2. ábra. Függőleges metszet 1964. február 4-én 0000 GMT-kor.

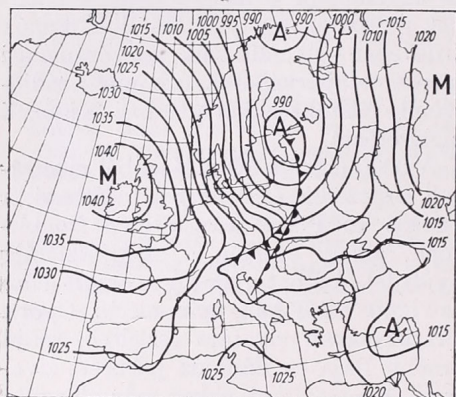
az Adria, Közép-Európa és a Balti-tenger felett. Az erősen lehűlt légtömegek még Izland térségében helyezkednek el. Figyelemre méltó a 700 mb-os szinten levő hőmérsékleti advekción. Míg 0000 GMT-kor Wienben  $-5$ , Prágában  $-2$ , Posnanban pedig  $-3$  fok volt a hőmérsékletcsökkenés, a következő 12 óra folyamán ugyanezen a szinten 12 fokos lehűlés következett be. Az 500 mb-os szinten valamivel kisebb mértékben ugyancsak megfigyelhető volt ez a hőmérsékletcsökkenés. Ez azért említésre méltó, mert ugyanakkor — téli helyzet lévén — a talajközeli rétegekben a beáramló páradús, óceáni levegő hatására a hőmérséklet emelkedett. A troposzféra felsőbb szintjeiben is megindult az erőteljes északnyugati áramlás. A Brit-szigetek és Nyugat-Európa felett észak-



3. ábra. Szélregisztrátum 1964. február 4-én

GMT-kor megszűnt az eső, a felhőzet hirtelen felszakadozott, a nyomás pedig emelkedésbe ment át. A talajszél 260°-fokról fokozatosan 330 fokra fordult és 6—8 m/s-ra felerősödött. A lökések érték a 10—12 m/s-ot, tehát minden jel

arra mutatott, hogy a hidegfront áthaladt Ferihegyen. Ezt követően azonban a széllokécek hirtelen fokozódtak (3. ábra), elérték a 22–25 m/s-t, és 1500 GMT-kor váratlanul 29 m/s-ot regisztrált a széliró, majd pár perc múlva a szél gyengült és rövidesen lecsendes-



4. ábra. Szinoptikus helyzet 1964. február 5-én 1200 GMT-kor.

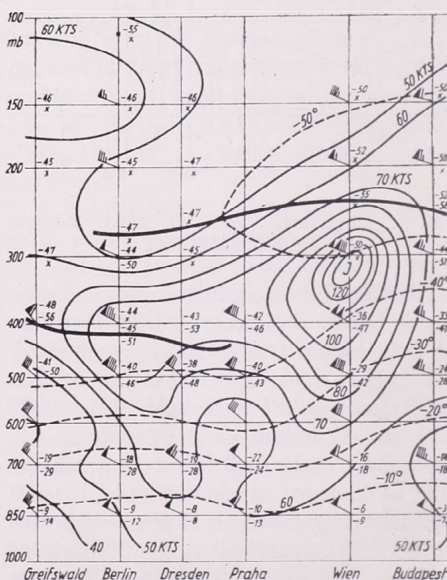
dett. A felhőzet ekkor már erősen gomolyos volt, és bár összmenyisége nem haladta meg a 2–4/8-t, 15,09 GMT-kor záport is észleltek.

Először úgy tűnt, hogy egy téli squall-line-nel állunk szemben, azonban a műszeres mérések pontos kiértékelése és az óránkénti térképek analízise megcáfolta ezt. Először is a squall-line-t megelőző prefrontális szél nem mutatható ki a regisztrátumon, mert a hirtelen szélvihar előtt már 2–3 órával a szél átfordult 220 fokról 330 fokra. Másodszorban a regisztrátumok alapján kimutatható, hogy a maximális széllokés előtt a front már átvonult az állomás felett.

Mint említettük, a talajközeli légrétegekben enyhe, óceáni levegő áramlott a medencébe. A magasban előrenyomuló hideg levegő csak hozzájárult a levegő serő instabilizálódásához. A Gerece és Pilis hegység okozta orografikus emelőmozgás hatására, a kényszerített konvekció eredményeképpen zivatarok keletkeztek a Ferihegytől 40–60 km-re levő hegyvidék körzetében. A jelen eset-

ben, a zivatarfelhőben leáramló és a talajon szétterülő levegő gyorsulását még növelte az a tény is, hogy az ún. kifutó szél iránya egybeesett a Budai hegyek okozta csatornahatás irányával. Így a zivataros szélroham északnyugat–délkelet irányban erősen felgyorsulva törhetett le Ferihegyre. Ha az óránkénti izallobárterképeket, vagy akár az óránkénti talajtérképeket tekintjük, a front mögötti zivataros magasnyomás kialakulását is nyomon lehet követni.

Az 1964. február 5-i időjárás helyzet vizsgálata azért érdekes, mert a hidegfrontnak egy olyan klasszikus esetével állunk szemben, amely mind a talajtérképen, mind a topográfiaikon egyértelműen kianalízálható volt, és mégis váratlan eseményeket okozott. A zivatar alkalmával, ami ebben az időszak-



5. ábra. Függőleges metszet 1964. február 5-én 1200 GMT-kor.

ben meglehetősen ritka jelenség, a meteorológiai elemeknek olyan ugrásszerű változása következett be, ami erősen befolyásolta a légiforgalmat, különösen a Ferihegyi repülőtér közelkörzetében. Ezeket a változásokat a szél, a nyomás

és a hőmérséklet grafikonjai élesen viszsztatürözik.

Az Észak-Skandinávia felett elhelyezkedő cikloncentrum 1964. február 5-re délkelet felé tolódott. A ciklon hátoldalán élénk északnyugati széllel folytatódott a poláris hideg levegő beáramlása. A hidegfrontot már kora délelőtt Nyugat-Európa felett instabilis záporok, az Alpok északi lejtőjén pedig zivatarok jelezték. A front a délelőtti órákban elérte Magyarország határát, majd egy órával később Budapest felett is kitört a zivatar (4. ábra).

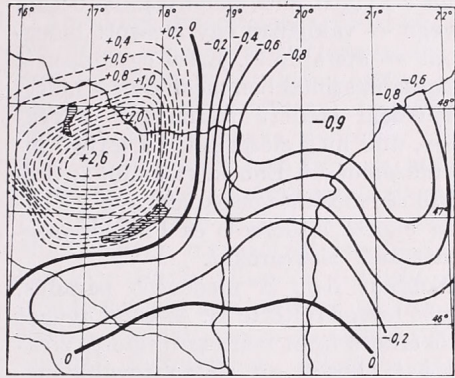
A topográfiai részletes analízise szerint 12 óra alatt a közép troposzférában, Németország és Csehszlovákia felett gyors és erős lehűlés következett be. A prágai és wieni felszállások szerint 0000 GMT-től 1200 GMT-ig az 500 mb-os felületen kb. 15 fokos, 700 mb-os felületen kb. 6–8 fokos lehűlés történt. Ezek a tényezők posztfrontális labilizálódást idéztek elő. Az 1200 GMT-s térbeli metszeten a Wien feletti frontálzóna, valamint a 9000 m-en levő futóáramlás magja és a kettős tropopauza is jól látható (5. ábra).

A zivatar előrejelzését megnehezítette az a tény, hogy téli helyzettel álltunk szemben. Az emagamon végzett számítások és a labilitási indexek nem mutattak zivatarhajlamot. A jelenlegi folyamatot tehát az 500 mb-os szinten levő erőteljes hideg advekeió következtében létrejött erős instabilitás váltotta ki.

A hidegfront Európa északnyugati országain áthaladva sem vesztette el aktivitását. A SIGMET táviratokban már a délelőtti folyamán jeleztük az erős hidegfront közeledését nyugat felől. A szél Ferihegyen a front megérkezése előtt már 1240 GMT-kor átfordult dél-nyugatról északnyugatra, megerősödött és a maximális szellőkés elérte a 21 m/s-ot.

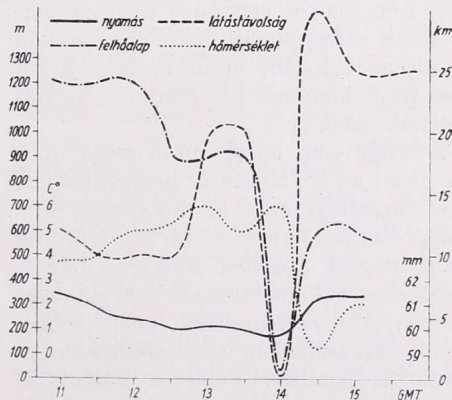
Az óránkénti izalobár térképeken érdekes tendenciamező látható. A front előtt közvetlenül még a 1300 GMT-s és a 1400 GMT-s térképeken is süllyed a nyomás, az emelkedés csak a zivatar

kitörésekor kezdődött meg (6. ábra). Ugyanekkor valamennyi meteorológiai elem is ugrásszerűen megváltozott. Ennek szemléltetésére grafikont készítettünk (7. ábra), ahol a vízszintes tengelyen az időt, a függőleges tengelyen pedig a különböző meteorológia elemeket áb-



6. ábra. Izalobártérkép 1964. február 5-én 13–14 GMT-kor.

rázoltuk. Ezen jól látható, hogy a felhőalapot 900 m-ről 20 m-re, a látás 20 km-ről 200 m-re, a hőmérséklet 6,0 fokról 0,2 fokra csökkent, a nyomás pedig 759,8



7. ábra. A nyomás, látástávolság, felhőalapot és hőmérséklet változása 1964. február 5-én 1100 GMT-től 1500 GMT-ig.

mm-ről 761,3 mm-re emelkedett. A szél továbbra is élénk északnyugatis maradt.

A zivatar területi eloszlásából kitűnt,

hogy a legerősebb zivatartevékenység a Pilis és a Budai hegység térségében volt.

Az egymást követő két hidegfrontot összehasonlítva néhány érdekes megállapítást tehetünk. Február 4-én a Kárpát-medencét hideg légpárna borította, amit a nyugat felől előrenyomuló óceáni levegő — valójában egy álcázott hidegfront — átszakított. Ezzel egyidőben a magasabb szintekben megindult a hideg, sarkvidéki eredetű légtömegek advekcioja, ami még elősegítette a levegő instabilizálódását. Ennek, valamint az orografikus emelőmozgásoknak együttes hatása okozta a Gerece és Pilis-hegységben észlelt zivatarokat.

Február 5-én a medencét paradús, enyhe levegő töltötte ki. Az északnyugat felől érkező front már Európaszerte zivatarokat okozott. A ciklon tovább mélyült és az 500 mb-os szinten kialakult hideg légcsepp biztosította a hidegfront utáni zivatartevékenységet is. Hazánkban mind az alsó, mind a felső troposzférában meglevő igen erős hideg advekcio, valamint az ehhez járuló frontális emelőmozgások okozták a szokatlanul erős zivatarokat és hózáporokat. Míg 4-én csak a vertikális hőmérsékleti gradiens a figyelemre méltó, addig 5-én mind vertikálisan, mind horizontálisan igen nagy hőmérsékleti gradienst figyeltünk meg.

Február 4-én az elvonuló front után kialakult az ún. zivataros magasnyomás, ezzel szemben 5-én ez hiányzott, s a hidegfrontot napokig tartó erőteljes északnyugati áramlás követte. Bár a két hidegfront között nem volt lényeges eltérés, a mezozinoptikai analíziseknél sem hanyagolhatjuk el a makroszinoptikai analíziseket. Főleg a különböző szintekben levő hőmérsékleti mezők alakulása és azok változása nyújtott segítséget részben a hidegfrontok analízisének, részben azoknak kis területen történő aktivizálódásának felismerésénél.

Amint láttuk, a troposzféra alsó és középső szintjeiben levő hőmérsékleti advekcio alakulása is döntő mértékben befolyásolja a hidegfront után kialakuló zivatartevékenységet és ezzel egyidőben az ún. pszeudo-hidegfront kialakulását is. Itt elsősorban az 500 mb-os szinten levő advektív változás a lényeges. A 6, sőt 12 óra alatt bekövetkezett változások jelen esetben már jelezték a front aktivizálódását. A több éves tapasztalat és a fentiekben ismertetett mezoleptékú analízisek igazolták azt a feltevést, amely szerint a hazánkba északnyugat felől betörő hidegfrontokat az ún. csatornahatás Győr—Budapest—Szeged vonalában nagymértékben felerősíti. Ez az aktivizálódás — a Budai hegyek orografikus szerkezete miatt — különösen Ferihegyen volt figyelemre méltó.

A konvergencia zónák aktivitásának felismerése is segítséget nyújthat abban, hogy a zivataros területeket meghatározzuk. A szinoptikusnak tehát állandó figyelemmel kell kísérnie az advektív változásokat a tropopauza alsó szintjeiben, valamint a front mögött lejátszódó folyamatokat. Így, a helyi hatásokat ismerve, időben előrejelezheti a front várható aktivitását.

(Kézirat beérkezett: 1964. június 22-én.)

#### IRODALOM

- [1] *Ambrózy Pál—Götz Gusztáv—Tánczer Tibor*: Hirtelen kitörő szélviharok vizsgálata a Balaton térségében. Időjárás, 1963. 67. évf. 3. szám. 153—158. old.
- [2] *Bodolainé Jakus Emma—Götz Gusztáv*: Az instabilitási vonalak szerkezete és analízise. OMI Kisebb kiadvány, 33. sz.
- [3] *Bodolainé Jakus Emma—Götz Gusztáv*: A mezozinoptikus képződményekről. Időjárás, 1963. 67. évf. 1. szám, 46—53. old.
- [4] *Tánczer Tibor*: Zivatar okozta szélviharok. OMI hivatalos kiadványai, XXV. kötet: Beszámoló a 1961-ben végzett tudományos kutatásokról. 41—47. old.

## A vízfelszín albedójáról

*On the Albedo of a Water Surface.* (Summary). Albedo conditions of a water surface are briefly discussed. Variations of albedo are determined by using actual radiation data. On the basis of the data obtained, the average daily variation of the albedo of a water surface is treated and, in addition, the factors influencing albedo values are discussed. By using measured and computed values, the connection between the albedo and the solar elevation as well as the influence of surface water waves are discussed. Finally, albedo values for calm water and wave movements are compared for clear weather and for overcast conditions.

\*

A vízfelület sugárzási egyenlegének meghatározásához feltétlenül ismernünk kell a vízfelszín sugárzást visszaverő képességét, hogy meghatározhassuk az általa visszavert sugárzás mennyiségét. A Balaton albedójának ismeretében tehát egyúttal az elnyelt és a visszavert sugárzásmennyiségek is meghatározhatók. Az Országos Meteorológiai Intézet kutatási programjának keretében Siófokon 1962. július 1-től október 31-ig a vízfelszín felett felállított mérőállomáson végeztünk sugárzás méréseket. A sugárzási komponenseket Janisevskij-féle piranóméterrel regisztráltattuk. A vízfelszínről történő visszavert sugárzást felfogó termoszlop a vízszint felett 200 cm magasságban volt elhelyezve úgy, hogy az árnyékvetést kiküszöbölendő a felfogófej a tartóoszloptól délre helyezkedett el.

Valamely felszín átlagos albedójának meghatározásához a következő formulát használhatjuk:

$$A = \frac{\Sigma R}{\Sigma G} \%$$

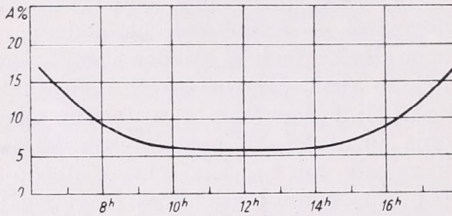
ahol  $A$  a napi átlagos albedó,  $\Sigma R$  a felszín által visszavert sugárzás napi összege,  $\Sigma G$  pedig a teljes besugárzás napi összege. Átlagos albedónak a felszínről visszavert és a beérkező teljes besugárzás hányadosát nevezzük, amit szintén %-ban fejezünk ki. Adott felület sugárzásforgalmában mindig az illető felszín

visszaverőképessége a döntő jelentőségű. A terület reflexiótulajdonsága voltaképpen már meghatározza a rövidhullámú sugárzási egyenleget.

Az eddigi ismereteink a vízfelszín albedójáról — a mérések hiányában — nem elégíthetnek ki minden igényt, legfeljebb csak tájékoztatásul szolgálhatnak. Mint ismeretes a vízfelszín albedója jóval kisebb határértékek között ingadozik, mint a szárazulatok albedója [4]. Éppen ezért szükséges megvizsgálunk, milyen tényezőktől függ elsősorban a vízfelszín albedója, továbbá milyen hatást fejt ki a víz színe és átlátszósága, a víz hullámozása az albedó nagyságának alakulásában. Általános nézet szerint tavak és víztározók albedója elsősorban a napmagasságtól, a felhőzetől és a vízfelület hullámozásától függ, de nem utolsó sorban a víz színétől és átlátszóságától is. E hatások számszerű eredményeinek megállapítása végett a mérések időszakának minden egyes napjára meghatároztuk az albedó értékeit és az albedó átlagos napi menetét is. Méréseink és számításaink alapján vizsgálat alá vettük, milyen összefüggés tapasztalható az albedó és a napmagasság között, továbbá milyen hatást fejt ki a hullámozás erőssége, és ez mennyiben módosítja az albedó értékét.

Ha a vízfelszín albedójának átlagos napi menetét vizsgáljuk, mindjárt szembevető a napmagasságtól való függése. Az 1. ábrából világosan kitűnik, hogy az albedó értéke reggel, napfelkeltétől erősen csökken kb. 9 óráig, majd közel változatlan marad du. 15—16 óráig és utána ismét nő. A görbe futásából mindjárt megállapítható, hogy alacsony napállás idején nagy, magas napállás idején kicsiny az albedó napmagasságtól való függése. Ebből mindjárt következik, hogy a vízfelszín albedója a 30°—40°-nál nagyobb napállások esetén nem függ a napmagasságtól, vagy más szóval: ez a függés olyan kismérvű, hogy nem szük-

séges vele számolnunk. Ez a megállapítás derült és borult időkre egyaránt érvényes. Ha a felhőzet sűrű, akkor az albedó értéke szintén nem függ a napmagasságtól. Változó felhőzet esetén (amikor a Nap környékét felhő takarja, vagy a Nap környéke tiszta) hol kisebb, hol



1. ábra. Az albedó átlagos napi menete a nyári hónapok alapján.

nagyobb albedó érték adódik, de a két eset közel egyforma valószínűséggel fordul elő és hosszabb idejű mérések alapján meghatározott albedó értékek nem vezethetnek jelentős hibához. A vízfelszín albedójának napi értéke derült időben 6–8%, borult időben 10–11% körül változik a nyári hónapokban. Az albedó átlagos napi értékeire számításaink alapján 8–9% adódott, amely érték több irodalmi tanulmány adataival jó egyezést mutat.

Mint említettük, általános nézet szerint nem elhanyagolható a hullámszámok hatása az albedóra. Úgy véljük tehát, érdeklődésre tarthatnak számot a táblázatunkban bemutatott albedó értékek,

amelyek a 30°–40°-nál nagyobb napállások esetén vizsgált óraértékekre vonatkoznak. A szélességben és hullámszám idején mért albedó értékeit úgy választottuk meg, hogy a kapott értékek közel azonos időszakból valók legyenek, így minden egyes hullámszámkor mért albedónak a szélességben mért értékek között található meg a párja. Vizsgálataink szerint a szélesség és hullámszám esetében külön-külön meghatározott albedó értékek között mindössze 1–2 százalékos eltérés mutatkozott. Ez a százalékos eltérés egyetlen egy esetben sem volt nagyobb, mint 2%, akár derült, akár borult időben vizsgáltuk az albedó változását. A táblázat adataiban szembevetendő, hogy a szélesség növekedésével, amikor a víz keverő mozgása is növekszik, fokozatosan nő az albedóérték is. Ezt a növekedést egyrészt a hullámszám tarajos volta, másrészt a víz átlátszóságának csökkenése idézi elő. Tehát akár kicsiny, akár közepes és nagy szélességen nézzük az albedó értékeit — összehasonlítva a hullámszám nélküli időben mért albedóval — az eltérés igen minimális. Mindenesetre hangsúlyoznunk kell, hogy a hullámszám és az albedó közötti kapcsolat törvényszerűségeinek a megállapítása nagyon nehéz és sok hibát tartalmazhat. Feltevésünk szerint a számítások alkalmával is követhetünk el annyi százalékra terjedő hibát,

### I. TÁBLÁZAT

Hullámszám hatása az albedó óraértékeire

|                       |              | Szélességben | Hullámszám és szél esetén |           |           |            | Átlagos érték szélben |
|-----------------------|--------------|--------------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-----------------------|
|                       |              |              | 2 m/sec                   | 2–4 m/sec | 4–6 m/sec | 6–10 m/sec |                       |
| Derült idő<br>B < 2,0 | középpérték  | 7,1          | 7,8                       | 8,0       | 8,2       | 7,9        | 7,9                   |
|                       | esetek száma | 21           | 7                         | 5         | 4         | 5          |                       |
|                       | minimum      | 5,8          | 6,3                       | 6,9       | 7,5       | 7,1        |                       |
|                       | maximum      | 8,5          | 8,5                       | 9,2       | 9,9       | 9,1        |                       |
| Borult idő<br>B > 8,0 | középpérték  | 10,1         | 10,6                      | 10,7      | 10,6      | 10,6       | 10,6                  |
|                       | esetek száma | 18           | 5                         | 4         | 3         | 4          |                       |
|                       | minimum      | 9,4          | 9,4                       | 9,5       | 9,4       | 9,4        |                       |
|                       | maximum      | 10,8         | 11,4                      | 11,4      | 11,4      | 11,3       |                       |

mintha nem is vennék figyelembe a hullámzás hatását az albedó meghatározása során. Ennélfogva a hullámzás erősségétől függetlenül a meghatározott albedó értékek egyaránt helyettesíthetők a szélsőben mért albedó-értékekkel. Ha ugyanis a hullámzás hatását a még magasabb napállások esetén, pl. dél tájban vizsgáljuk, akkor az eltérés még az 1%-ot sem haladja meg; ez az érték olyan kicsiny módosítást idéz elő, amelyen pontosságot a regisztráló műszereinktől meg sem követelhetünk.

Hogy a víz színének és átlátszóságának milyen a hatása az albedóra, nem állt módunkban megvizsgálni, mivel ilyen irányú speciális méréseket műszer hiányában nem végezhetünk. Újabb vizsgálatok [1, 2] szerint azonban ez a

hatás is igen kicsiny értékű, és az átlagos albedó meghatározásakor elhanyagolható.

(Kézirat beérkezett: 1964. június 14-én.)

#### IRODALOM

- [1] *Rutkovszkaja, B. A.*: Fiziko Geograficeszkij faktorov na albedo vodojemovszusi nyekatorijj Moren. Akademii Nauk SzSzsZR, Moszkva, 1962. 1. szám.
- [2] *Kondratyev, K. J.*: Ragyiacionnij balans Zemlji kak planeti. *Meteorologija i Hidrologija* 1962. 1. szám. Moszkva.
- [3] *Tárkányi Zs.*: Balatoni albedómérések. *Időjárás*. 1959. 2. szám.
- [4] *Nagyné Dávid A.*: Albedómérések eredményei a Marczell György Obszervatórium területén. OMI. Beszámolókötet, Budapest, 1962.

Götz Gusztáv:

### Az időjárás néhány elemének szélső értékei a Földön

*Extreme Values of Some Meteorological Elements on the Earth* (Summary). Using a list of extreme weather conditions, prepared from official data recorded by the different meteorological services, the Author is analysing the extreme values of some more important meteorological elements (temperature, atmospheric pressure, precipitation, wind, insolation); along with the world-wide extremes, some data observed in this country and a few oceanographic features are mentioned.

\*

A légkör energiaháztartása hosszabb időszakot (több évet) figyelembevételében egyensúlyban van, tehát ezen idő alatt a napsugárzásból és egyéb, ennél lényegesen elenyészőbb energiaforrásokból nyert hőmennyiséggel azonos hőmennyiséget bocsát a légkör vissza a világűrbe. Ennek az egyensúlyi állapotnak a következménye, hogy egyetlen meteorológiai elem sem mutat fel progresszív változást: az időjárás a Föld bármely pontján meghatározott határok között zajlik. Ezek a határok azonban nem merevek,

időnként és helyenként az általános légkörzés a helyi adottságokkal karöltve olyan szélsőségek kialakulását teszi lehetővé, amelyek számontartása sem klimatológiailag, sem szinoptikailag nem érdektelen.

Az időjárási szélsőségek listáját legutóbb, a legfrissebb adatokra támaszkodva *J. B. Rigg* állította össze (*Weather*, 19. 8. 241. 1964.). Az összeállítás kizárólag a meteorológiai szolgálatok által nyilvántartott hivatalos adatokat tartalmazza, így nem szerepelnek benne egyéb információkból nyert, s legtöbbször téves megfigyelések.

Szabványos hőmérőházban a legmagasabb hőmérsékletet a mexikói *San Luis*-ban mérték 1933. augusztus 11-én: 57,8 C fokot. A megfigyelt abszolút minimum egy antarktisz téli éjszakán állt be, a szovjet *Vosztok* állomáson 1960. augusztus 24-én —88,3 fokot mutatott a hőmérő. Összehasonlításképpen érdemes megjegyezni, hogy Magyarországon a

hőmérséklet  $41,3^\circ$  (Pécs, 1950. július 5.) és  $-34,1^\circ$  (Baja, 1942. január 24.) között ingadozik. A Föld legmelegebb pontja a szomáliai *Lugh Ferrandi*, ahol az évi középhőmérséklet  $31,1^\circ$ . A kontinentalitás mértéke legnagyobb a szibériai *Verhojanszk*-ban, ahol mérték már  $-70,0^\circ$ -ot és  $+33,9^\circ$ -ot is. Egy napon belül a legerősebb hőmérsékletcsökkenést a Montana állambeli *Browning*-ban figyelték meg, itt 1916. április 23-án  $+6,7$  fokról  $-49,0$  fokra hűlt le a levegő.

A legnagyobb tengerszinti légnyomás a szibériai *Barnaul*-ban lépett fel 1900. január 23-án: 1079 mb, míg 1958. szeptember 24-én a Csendes Óceánon, Guam szigetétől mintegy 1000 km-re északnyugatra egy hajón 877 mb-os nyomást jegyeztek fel.

A Föld egyik legcsapadékosabb pontja India Assam tartományában, a Himalája déli lejtőjén levő *Cherrapunji*. Itt az 1860. augusztusa és 1861. júliusa közötti évben 26 461,2 mm, az 1861-es naptári évben pedig 22 990,1 mm eső hullott le, s a havi abszolút maximumot is ez a kis fakitermelő település tartja 9300,0 mm-es mennyiséggel. Ezzel szemben az évi átlagos csapadékmennyiség a Hawaii szigetcsoport Kauai szigetén levő *Mount Waialeale*-n a legnagyobb: 11 980,7 mm. A 24 óra alatt lehullott legnagyobb esőmennyiség 1869,9 mm, ezt a Réunion szigetén levő *Cilaos*-ban mérték 1952. március 16-án. Hazánkban ez az érték 260,0 mm, amelyet a Komárom megyei Dad községben mérték 1953. június 9-én; ebből 214 mm másfél óra leforgása alatt hullott le, hatalmas károkat okozva utakban, hidakban és a vasúti töltésben.

A legtöbb csapadékos napot Chilében, a Magellán-szoros közelében levő *Bahia Felix*-ben figyelik meg, átlagosan 325

napot, de 1916-ban 348 napon esett az eső. Ezzel szemben ugyancsak Chilében, az Atacama-sivatag egyes pontjain már kb. 375 éve egy csepp eső sem hullott. *Arica*-ban 43 év átlagában az évi csapadékmennyiség 0,5 mm.

A legnagyobb hóvastagságot a California állambeli *Tamarack*-ben mérték 1911. március 9-én: 1153 cm-t. Egy nap leforgása alatt a legintenzívebb havazást a Colorado állambeli *Silverlake*-ben észlelték; 1921. április 14-ről 15-re 193 cm vastagságú hó hullott.

A műszerrel mért legnagyobb talajszület a *Mount Washington*-on figyelték meg 1934. április 12-én: 103,2 m/sec-ot mutatott ekkor a szélmérő. Tornádókárokából becslve azonban 300 m/sec-ot meghaladó szellőkések is fellépnek a Földön. Magyarországon Budaörsön jegyezte fel Fuess-típusú széliró a legnagyobb szellőkést: 1940. március 15-én 41,8 m/sec-ot.

A legtöbb napsütést a *Szahara* kapja évi 4300 órával, ami a lehetséges napfénytartam 97%-a. Ezzel szemben az újfunlandi *Grand Banks* ködgyakorisága évi 120 nap. A Föld zivatarokban leggazdagabb pontja Java szigetén van. *Bogor*-ban évi átlagban 322 napon dörög az ég.

Befejezésül az idézett tanulmány néhány oceanográfiai adatot közöl. Ezek szerint műszerekkel a legnagyobb tengerhullámot az angol meteorológiai szolgálat *Weather Reporter* nevű óceáni időjárás-hajója mérte ki 1961. szeptember 12-én az Atlanti Óceán északi részén ( $52^\circ\text{N}$ ,  $19^\circ\text{W}$ ) levő állomáshelyén: a hullám amplitúdója 20,4 m volt. A legmagasabb vízhőmérsékletet a *Perzsa-öbölben* mérték ( $35,6^\circ\text{C}$ ), míg sarki jéghegy a  $26^\circ\text{S}$ ,  $26^\circ\text{W}$  ponton közelítette meg legjobban az Egyenlítőt.

## A Meteorológiai Világszervezet szerepe a Nemzetközi Hidrológiai Dekádban

*The role of WMO in the International Hydrological Decade (Summary).* After dealing with the programme of the International Hydrological Decade and the procedures for carrying out the programme, consisting of seven basic components, the author gives a detailed discussion of the role of WMO in IHD pertaining particularly to the standardization of instruments, methods of observation, etc., and the preparation and distribution of guidance material; fostering and guiding the establishment and expansion of hydrometeorological networks by means of EPTA and Special Fund; training of personnel required to meet the expansion of national data-gathering and other services through the organization of seminars and symposia in collaboration with other specialized institutions, regional commissions and scientific organizations.

✕

Az egész világra kiterjedő, újabb nemzetközi tudományos együttműködés indul meg 1965-ben, az Egyesült Nemzetek égisze alatt: a Nemzetközi Hidrológiai Dekád (NHD). E nemzetközi összefogás sikeréért a legfőbb felelősség az UNESCO-ra: az Egyesült Nemzetek Nevelési, Tudományos és Kulturális Szervezetére hárul, de nem kevésbé jelentős szerepet vállal benne a *Meteorológiai Világszervezet* (WMO), s ugyanakkor több olyan nemzetközi szervezet is, mint a Nemzetközi Hidrológiai Tudományos Asszociáció (IAHS), az Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezet (FAO) stb. Az NHD megindítása jelzi az első jelentős lépést, amely a világ vízkészletének, vízienergia forrásainak feltárására, a természet hidrológiai ciklusának és a vele kapcsolatos jelenségeknek alaposabb megismerésére és megértésére irányul.

A Dekád 10 esztendő leforgása alatt megvalósítandó programja a következő hét alapvető fontosságú feladat megoldását irányozza elő:

1. A hidrológiai ismeretek jelenlegi állapotának az egész világra kiterjedő

felmérése és az ismeretekben fennálló hiányok megállapítása.

2. A műszerek, megfigyelések, eljárások megjelölésére, továbbá az adatok begyűjtésére, feldolgozására és továbbítására használt terminológia szabványosítása.

3. Alaphálózat létrehozása és a meglévő hálózat fejlesztése abból a célból, hogy alapvető adatokat nyerjünk a legkülönbözőbb nagyságrendű hidrológiai rendszerekre vonatkozóan.

4. Kiválasztott földtani, földrajzi és éghajlati tájak, ún. reprezentatív medencék hidrológiai rendszereire irányuló kutatások.

5. Olyan sajátosan hidrológiai problémákkal kapcsolatos kutatások, amelyeknek sürgős volta és speciális természete jelentős, nemzetközi szintű összefogást igényel.

6. Elméleti és gyakorlati képzés a hidrológiában és a vele összefüggő határtudományokban.

7. Rendszeres nemzetközi adatsere megszervezése.

A Dekád sikere azon múlik, milyen mértékben sikerül elérni e kítűzött célokat, megvalósítani a kutatások, megfigyelések és szakképzés koordinált programját, továbbá megnyerni a nemzetközi szervezetek és valamennyi ország teljes és hathatós támogatását.

A WMO — felismerve a meteorológia nagyon is fontos szerepét e nemzetközi tudományos együttműködésben —, már az 1963-ban tartott világkongresszusán és a végrehajtó bizottságának az azt követő ülésén is határozatot hozott a Meteorológiai Világszervezetnek a Dekádban való nagymértékű és aktív részvételére.

Ismeretes, hogy a WMO általában 8 technikai bizottságában fejti ki szakmai tevékenységét. Közülük a *Hidrometeorológiai bizottságnak* (CHy) a működése

kizárólag hidrometeorológiai kérdésekre korlátozódik, azonban több más bizottság, mint pl. az *éghajlati bizottság* (CCL), vagy a *műszerek és megfigyelések bizottsága* (CIMO) is foglalkozik idevágó problémákkal. A hidrometeorológiai bizottság működése nagy területet ölel fel. Különösen fontos azonban tevékenysége a műszerek és megfigyelési módszerek szabványosítása és a hidrometeorológiai állomáshálózat létesítése terén, s nem kevésbé jelentős a feladata a megfigyelések eredményeinek közlésében és cseréjében. Jelenleg a WMO tagállamai közül 63 ország 112 tagot delegált a bizottságba és 7, neves szakértőkből álló munkacsoport dolgozik sajátosan hidrometeorológiai feladatok megoldásán.

Az Egyesült Nemzetek technikai segítségnyújtása keretében a WMO számos országnak nyújtott már segítséget a hidrometeorológia területén. Eddig 34 tagállam kapott jelentős támogatást a hidrometeorológiai állomáshálózat fejlesztése érdekében; számos országba szakértőket küldtek, a tanulni vágyó fiataloknak ösztöndíjakat biztosítottak. Jelenleg pl. a magyar meteorológiai szolgálat egyik tudományos munkatársa, dr. *Szepesi Dezső* is WMO-ösztöndíjasként folytat hidrometeorológiai tanulmányokat az Egyesült Államokban.

Az elmúlt évek folyamán a WMO égisze alatt számos hidrometeorológiai szeminárium került megrendezésre Európában, Ázsiában és Amerikában. E szemináriumok legfőbb célja a hidrometeorológiai műszerek és módszerek egységesítése és hidrometeorológusok képzése volt. A műszerek egységesítése területén a hidrometeorológiai bizottság munkájának egyik kiemelkedő eredménye az ún. *nemzetközi referencia-csapadékmérő műszer* (IRPG) létrehozatala, az egyes államokban használatos műszerek és a referencia-műszerek szolgáltatása eredmények összehasonlításának folyamatban levő megszervezése. Aligha szükséges hangsúlyoznunk, milyen jelentős lépés ez az adatszolgáltatás pontosabbá tétele

és a kutatás céljaira való felhasználhatóság fokozása érdekében. Eddig már több mint 30 ország, köztük Magyarország is bejelentette igényét erre a referencia-csapadékmérő műszerre.

Számos további nagyfontosságú ténykedést sorolhatnánk fel még a hidrometeorológia területéről, amelyek a WMO egyéb technikai bizottságai működésének területére esnek. Ám éppen magyar vonatkozása miatt csupán a klimatológiai bizottság tevékenységét emlíjük meg az éghajlati térképek készítése terén. Mint ismeretes, a nemzetközi klíma-atlaszokból szerkesztik meg a regionális atlaszokat, majd ezekből a világ éghajlati térképeit. Az 1960-ban kiadott magyar klíma-atlasz nemzetközi tudományos körökben olyan elismerést váltott ki, hogy ennek folyamánaképpen a WMO a *magyar szolgálatot* kérte fel az európai regionális éghajlati térképek közül a hőmérsékleti- és csapadék-térképek megszerkesztésére. A különböző hőmérsékleti-, csapadék- és nedvesség-térképeken kívül készülnek hótakaró, párolgás, evapotranspiráció, talajnedvesség, sugárzási stb. térképek is. Az éghajlati térképek természetesen számos olyan meteorológiai elemet tartalmaznak, amelyek elsőrendű fontosságúak a hidrológusok számára is.

Az elmondottakból kitűnik, hogy a WMO-nak már eddig is jelentős hidrometeorológiai programja volt. Ez a tevékenység az MHD folyamán nemcsak folytatódik, hanem tovább bővül is. A WMO-nak a Hidrológiai Dekáddal kapcsolatos programját röviden az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. Hidrometeorológiai útmutató készítése és széles körben való terjesztése. Az útmutatók elsősorban a műszerek és megfigyelési módszerek szabványosítását szolgálják.

2. Segítségnyújtás a hidrometeorológiai szolgálatok létesítésében és fejlesztésében az arra rászoruló kormányoknak, elsősorban a Kibővített Technikai Segélynyújtás (EPTA) és a Speciális Alap révén.

Mindkét segélynyújtási forma az Egyesült Nemzetek keretébe tartozik.

3. A nemzeti adatgyűjtés fejlesztéséhez szükséges személyzet kiképzése, speciális tanfolyamok, szemináriumok, ösztöndíjak stb. rendszeresítésével.

4. A hidrometeorológiai ismeretek széleskörű gyakorlati alkalmazásának, valamint a kutatásnak előmozdítása szemináriumok, szimpóziumok útján, teljes együttműködésben más specializált intézményekkel, regionális bizottságokkal és tudományos szervezetekkel. E munkát megelőzően szükségképpen fel kell mérni a hidrometeorológiai tudomány mai állását is a világ valamennyi államában.

Bizonyára nem lesz érdektelen, ha ez alkalommal részletesebb magyarázatát adjuk a WMO fenti programjának.

*Útmutatók készítése.* Az első pontban vázolt cél érdekében a hidrometeorológiai bizottság nemzetközi szaktekintélyekből álló egyik munkacsoportja elkészítette a *Hidrometeorológiai gyakorlatok nemzetközi útmutatójának* nyers kéziratát és ezt 1964. júliusában megküldötte véleményezésre valamennyi tagállamnak és egy sor érdekelt nemzetközi intézménynek. Ez a nemzetközi tapasztalatokon alapuló dokumentum tájékoztatást ad a hidrometeorológiai és éghajlati tanulmányok végzéséhez szükséges műszerezettségéről, hálózat-tervezésről, hidrológiai és éghajlati adatok publikálásáról, analízis-módszerekről, hidrológiai előrejelzések módszereiről, valamint a hidrometeorológia és hidrológia alkalmazásáról a vízienergia hasznosítására irányuló tervek készítésénél. A hidrometeorológiai bizottság második ülészakának — amelyre 1964. szeptember 29. és október 16. között kerül sor Varsóban — egyik feladata az útmutató-tervezet kritikai felülvizsgálata, javítása, kiegészítése. Az útmutatót a varsói ülészak után a legrövidebb időn belül kinyomtatják.

A hidrometeorológia tárgyköréből egyébként a WMO már több útmutatót (*Technical Note*-t) megjelentetett; itt csak a legfontosabbakat említjük meg:

Apárolgásmérés szabványosítása (T. N. No. 11), a párolgás mérése, nedvesség a bioszférában és a talajban (T. N. No. 21), Hidrológiai hálózat tervezése (T. N. No. 25) stb. A WMO hasonló kiadványok publikálását a NHD programjával kapcsolatban is vállalja.

*Műszerek és megfigyelési módszerek szabványosítása.* Igen lényeges, hogy a hidrometeorológiai megfigyelések a NHD folyamán nemzetközi szabványoknak megfelelően folyjanak. A WMO Technikai Szabályzatok, a WMO Műszerek és Megfigyelési Módszerek Útmutatója, valamint a Hidrometeorológiai Útmutató-tervezet már számos műszer szabványát megadja, hasonlóképpen eligazítást ad a megfigyelések idejét és módszerét illetően is. A további szabványosítás érdekében elismert szakemberekből munkacsoport alakult, amelyek egyik feladata a műszerek szabványosítás előtti nemzetközi összehasonlításának különböző földrajzi zónákban, különböző fizikai-földrajzi feltételek mellett történő megszervezése, továbbá az adatok korrelációjának a megállapítása.

*A hálózat-tervezés tudományos szempontjai.* Gazdaságos és eredményes észlelőhálózat megteremtése nagyon jelentős, de egyúttal nem mindig könnyű feladat. Remélhetőleg az NHD-nak jelentős lesz a szerepe a világhálózat tökéletesítésében. Ami a kérdés tudományos oldalát illeti, az egyik munkacsoport már vizsgálatokat végez a különböző hidrometeorológiai elemek megfigyeléséhez szükséges hálózati feltételekre vonatkozóan, s a vizsgálatok eredményével kapcsolatos javaslatait a varsói ülés elé terjeszti. A hálózati problémák megoldása kétségkívül a WMO egyik legfőbb állandó feladatát képezi. A megfigyelő hálózat létesítésében a WMO által követett legfőbb elvek a következők:

1. Állandó jellegű és rutinszerűen működő alaphálózatot kell létesíteni az egész világra kiterjedően. Rövidlejárati programok létesítése általában nem ajánlatos, mert csak hosszú és homogén észlelési sorozatok képezhetnek megbízható

alapot a vízienergia-problémák gyakorlati megoldásában, s a tudományos kutatásokban egyaránt.

2. A meteorológiai és hidrológiai hálózatokat — tekintettel a meteorológiai és hidrológiai folyamatok és jelenségek szoros kölcsönhatására —, egymástól függően kell tervezni.

*A hálózat létesítésének gyakorlati szempontjai* A WMO az MHD folyamán még fokozottabb szakmai segítséget nyújt a tagállamoknak a hidrológiai hálózatok fejlesztésében, elsősorban útmutatók, szakmai kiadványok publikálásával, másodszor mind az EPTA, mind a Speciális Alap keretében szakértők kiküldésével, szemináriumok, szimpóziumok rendezésével.

Az NHD kiváló alkalmat szolgáltat arra, hogy nemzetközi összefogással a fejlődésben elmaradt országok állomáshálózatát is a hidrometeorológiai útmutatóban javasolt minimális sűrűségű szintre hozzák. A múlt tapasztalatai azonban azt mutatják, hogy az ilyen nemzetközi program sikere csak úgy biztosítható, ha mindenütt egyúttal olyan nemzeti szolgálatot létesítenek, ahol képzett szak személyzet biztosítja a hálózat fenntartását és a publikációs program végrehajtását.

*A feljegyzések szabványosítása és az adatok publikációja.* Jelenleg a hidrometeorológiai adatok feljegyzése és publikálása formája tekintetében igen nagyok az eltérések, ami akadályozza az adatoknak nemzetközi síkon tudományos feldolgozásokban való felhasználását. Olyan országok is vannak, ahol értékes adathalmazok kiadatlanul hevernek, s még nemzeti felhasználásra sem állanak rendelkezésre: A WMO publikációs és adatesere munkacsoportja a közelmúltban végzett vizsgálatot az egész világra kiterjedően a hidrometeorológiai adatok publikálásáról. Ez a beszámoló is megvitatásra kerül a hidrometeorológiai bizottság varsói ülészakán. A WMO állandóan sürgeti tagállamait az adatok publikálása érdekében, s számos lépést

tesz az észlelési adatok és a kiadványok egységesítése végett.

*A terminológia szabványosítása.* A WMO nagy súlyt helyez a meteorológiai és a hidrológiai szakkifejezések szabványosítására. A meteorológia többnyelvű magyarázó szakszótárának előzetes példánya már elkészült, s jelenleg folyik a revíziója. A WMO hidrometeorológiai bizottságának egyik munkacsoportja foglalkozik jelenleg a többnyelvű hidrometeorológiai szakszótár összeállításával; az első tervezet már elkészült, kiadásában a WMO már biztosította az UNESCO közreműködését.

*Hidroklímatis atlaszok.* A NHD tudományos kutató programjában szerepel a különböző hidrológiai paraméterek feltérképezése. Már az előzőkben említettük a WMO e téren kifejtett tevékenységét, amely számos alapvető hidrometeorológiai elem térképezésére irányul. Egyéb pl. a hidrogeológia területére eső paraméterekről készítendő térképek már nem tartoznak szorosan a WMO feladatkörébe, mindazonáltal hasznos lenne e téren is koordinálni a szempontokat az adatok, a térképskálák, szimbólumok stb. azonos elvek alapján történő feldolgozása és kiválasztása érdekében.

*Adatesere.* A Nemzetközi Geofizikai Év és az ezt követő Nemzetközi Geofizikai Együttműködés idején a WMO létesítette az egyik világközpontot az adatok nyilvántartása és továbbítása céljából. Ezután nem látszik célszerűnek hasonló világközpont felállítása, e helyett a WMO katalógus készítését tervezi, amelyet a kutatás céljaira folyamatosan naprakész állapotban fog tartani.

*Hidrológiai előrejelzés.* Az alkalmazott hidrológia egyik legjelentősebb ága a hidrológiai előrejelzés. Tekintettel arra, hogy ez a művellet a különböző meteorológiai és hidrológiai folyamatok fizikai kölcsönhatásán alapszik, a WMO különös figyelmet szentel az e téren kifejtendő aktivitásnak, támogatás nyújt a kormányoknak nemzeti hidrológiai központok létesítésében, nemzetközi folyókra vonatkozó előrejelzések kiadásának

megszervezésében, személyzet kiképzésében. A Hidrológiai Útmutatóban külön fejezet foglalkozik a hidrológiai előrejelzések módszereivel. Már a legközelebbi tervekben szerepel egy hidrológiai előrejelző szeminárium (1964, Bangkok), *Technical Note* a hidrológiai előrejelzésről a kérdéssel foglalkozó munkacsoport összeállításában, továbbá a jólismert *Apollo—Kalinin—Komarov*: Hidrológiai előrejelzés című angol nyelvre fordítása a Magyar Tudományos Akadémia közreműködésével.

*Hidrológiai tervezés.* Az illetékes munkacsoport már elkészítette az Útmutató erről szóló fejezetét, s a továbbiakban jelentést készít a hidrometeorológiának hidraulikus szerkezetek készítésében való felhasználásáról. A WMO ezt a jelentést a *Technical Note* sorozatban ki is kívánja adni.

*Szimpóziumok.* A Nemzetközi Hidrológiai Tudományos Asszociációval közösen rendezendő szimpóziumok terve 1965-re és 66-ra már elkészült. A NHD programjának a szempontjából talán a legjelentősebb a következő kettő: A hálózat-tervezés szimpóziuma (Kanada, 1965 nyarán) és a kísérleti vízgyűjtő szimpóziuma (Franciaország vagy NSZK, 1966 elején). Ugyancsak 1965-ben kerül megrendezésre egy szimpózium Svájcban a lavinákról és Angliában a talajnedvességről. 1966—67. évi előzetes programban még két szimpózium szerepel, a hidrometeorológiai megfigyelések fejlettebb műszerezettségéről, valamint a tavak fizikai limnológiájáról és a tavak és a légkör kölesönhatásáról.

A hidrometeorológiai bizottság munkacsoportjainak elnökei 1964. januári összejövetelükön javasolták, hogy végezzenek kutatásokat különböző hidrológiai és klimatológiai régiókban kisméretű reprezentatív vízgyűjtő-medencékben, s ezeket a kutatások határozták meg a NHD egyik fő célkitűzéséeként. Az UNESCO, a WMO és az IASH speciális konferencia összehívását tervezi e tárgyban, hogy meghatározzák a kísérleti medencékben végzendő megfigyeléseket

és javaslatot tegyenek az optimális paraméterekre vonatkozóan. Az előkészítő munkát szívesen vállalja a WMO.

*Szakember-képzés.* A WMO egyik legfőbb célkitűzése a szakember-képzés előmozdítása a meteorológia és a hidrológia terén. E cél elérése érdekében a WMO tanácsot és útmutatást ad a tagállamoknak. Nemcsak meghatározza a technikai és tudományos képzés normáit az egész világra vonatkozóan, hanem regionális és szubregionális tanulmányi központokat létesít, tanfolyamokat, tudományos előadássorozatokot rendez, ösztöndíjakat juttat és szaktanácsadókat bocsát rendelkezésre.

A hidrometeorológia aránylag új ág a WMO működési vonalán, de már számos intézkedés történt a hidrometeorológiai szakképzés érdekében, a meteorológia területén kifejlesztett szakmai kiképzéshez hasonlóan. Első lépésként megemlíthetjük, egy összefoglaló kiadvány tervét a hidrometeorológus szakképzésről *J. van Miegheem*-nek a meteorológus-képzésről szóló kiadványához hasonlóan (T. N. No. 50). Ezen felül az afrikai meteorológiai tanulmányi központokban bevezetik a hidrometeorológia oktatását. Hasonló szakember-képzési tervek készülnek Latin-Amerika és Távol Kelet számára is. A tervek végrehajtása az Egyesült Nemzetek Regionális Gazdasági Bizottságainak közreműködésével fog történni. A közeljövőben hasonló kooperációval rendeznek hidrometeorológiai szemináriumot Európában, és hidrológiai szemináriumot Afrikában.

1964 elején tanulmányi osztály létesült a WMO titkársága keretében, hogy a WMO a szakemberképzés területén is eredményesen végezhesse a vállalt feladatokat. A fejlődés útján levő afrikai országok speciális helyzetére és szakember-igényére való tekintettel afrikai regionális képviselői állást szerveztek, akinek legfőbb feladata a szakképzés területén felmerülő problémák megoldása a WMO segítségével.

Mint az elmondottakból megállapítható, a WMO az NHD programjának

keresztülvitelében igen nagy szerepet vállal magára, különösen a hálózat kiépítése, a szakmai képzés, a műszerek és megfigyelési módszerek szabványosítása, az adatok begyűjtése és publikálása területén. Hajlandó azonban még további feladatokat is vállalni és készséggel együttműködik minden nemzetközi szervezetben az NHD sikere érdekében. A Dekád sikere azonban igen nagy mértékben a nemzeti szinten a program

iránt megnyilvánuló érdeklődésen és támogatáson fog múlni és itt a hidrológiai, hidrometeorológiai és meteorológiai szolgálatok teljes és aktív együttműködése elengedhetetlen követelmény. A WMO működésének hagyományos rendszere mindig szoros és állandó együttműködést kívánt és kíván a jövőben is a nemzeti szolgálatoktól, az e téren nyert tapasztalatok nyilván gyümölcsözőtethetők lesznek az NHD folyamán is.

---

## IRODALOM

---

KONČEK, M. — BRIEDOŇ, V.: *Sneh a snehová pokrývka na Slovensku (Havazás és hótakaró Szlovákiában)*. 76 A/4-es oldal, 14 ábra, 13 táblázat, 34 (8 színes) térképmelléklet. A Szlovák Tudományos Akadémia kiadása, Bratislava, 1964.

A kedvező természeti adottságok maximális kihasználása, a kedvezőtlenek lehető legteljesebb elkerülése vagy elhárítása érdekében a természettudományok minden területén olyan részletkutatások indultak meg az utóbbi 1–2 évtizedben, amilyenekre századunk első felében nem is gondoltak a kutatók. A meteorológia is ilyen terület. Egyik ága: az éghajlatkutatás, századunk első évtizedeiben például a hóviszonyokkal intenzívebben egyáltalán nem foglalkozott s az akkoriiban megjelent éghajlati monográfiákban (Oroszországot kivéve) legfeljebb egy-egy bekezdésnyi szöveg — adat nélkül — tárgyalta ezt az éghajlati elemet.

Ma a fenti cél érdekében végzett kutatómunka jegyében egyre-másra jelennek meg a hómonográfiák olyan országok meteorológiai kiadványai sorában, ahol korábban szinte alig, vagy egyáltalán nem foglalkoztak a hóval, a hóviszonyokkal.

Külsejében is impozáns, 1964-ben megjelent mű mutatja be ezt az elemet a szomszédos Szlovákia területéről. Előjáróban az az általános értékelő megállapítás tehető erről a műről, hogy Középeurópában ennél részletesebb, az összefüggéseket mélyebben elemző, az általános érvényű tövényszerűségeket ennyire világosan kifejező hómonográfia nem jelent még meg. Szlovákia tájainak hóviszonyok szempontjából igen kedvező adottságait a szerzők szerencsés kézzel s nagy rátermettségről téve tanúbizonyságot, úgy juttatták kifejezésre, hogy a könyv áttanulmányozása után az olvasó emlékezetében a szlovák télnek élethű, tiszta képe rögződik meg.

A kilenc fejezetre tagolt szöveg a monográfiákban elkerülhetetlen — és szükséges — leíró részek segítségével világos, sokoldalú magyarázatát adja minden éghajlati-statisztikai karakterisztikának, amellyel a havazásoknak, a hótakarónak mint éghajlati elemnek a bemutatása általában lehetséges és szokásos. E világosság és sokoldalúság nagyon megkönnyíti a kötetben közölt bőséges adatanyag alkalmazását a mezőgazdaság, a közlekedés, az energiaellátás, a vízkészletek felmérése, az üdülés, a télisportok stb. igényei szempontjából s ugyanakkor jelentős segítséget nyújt az ország éghajlati viszonyainak a hó, a hótakaró vonatkozásában vett teljes megismeréséhez a kutató meteorológusnak is.

Értékei közül néhányat kiemelve elsősorban azt kell javára írunk, hogy meglepően sok

(208) állomás adatai segítségével jellemzi Szlovákia hóviszonyait s a vizsgált időszak hossza (1921/22—1950/51) is szokatlanul jelentős. A megszokott éghajlati jellemzők közlésén túl külön érdeme a kötetnek a gyakorlati szempontból is értékes és további összefüggések vizsgálata, kutatása szempontjából is nagyon jól használható gyakorisági értékek (a maximális, a 10, 20 és 50 cm vastagságot meghaladó hótakarók, a télelő — tél dereka — télutó évszakbeosztás elhatárolását biztosító adatok) közreadása. A szövegközötti ábrák, kisebb táblázatok a kötet mondani-valóját világítják meg, a színes és egyszínű térképek pedig egyenesen egy igényes éghajlati atlasz lapjai között is megállnak a helyükön.

Néhány — véleményem szerint ezen ismertetés kereteibe tartozó — összehasonlítás a Kárpátok vidéke (Szlovákia) és a Kárpátmedence (Magyarország) hóviszonyai között ide kívánczok. Magyarországon — még havazás szempontjából is — június, július, augusztus és szeptember hőmentesek, ellenben Szlovákiában csak július a hőmentes hónap s ez a helyzet még akkor is, ha az 1000 m-en aluli szintekben működő állomások adatait vetjük össze hazai megfigyeléseinkkel. Sokkal inkább megmutatkozik a magyar medence hőszegénysége, ha a hótakaró átlagos időtartamát nézzük: Szlovákiában a leginkább hőszegény vidékeken (Csallóköz, Kisalföld) 40 a hótakarós napok száma, Magyarországon viszont a 40 nap az országhatárolt területnek mintegy 80% árára kiterjedő, magasnak számító érték.

Magyarországon nem lineáris az összefüggés a hótakarós napok száma és a magasság között, így a Szlovákiára közölt regressziós összefüggés feltételezésünk szerint nálunk csak az erősen lejtős, változatos magasságú területeken érvényes. Ezt néhány ellenőrző számítás kielégítően igazolja (Kékes hótakarós napjainak száma számítva 128,5, ténylegesen 112,9; Salgótarján 50,8—55,4; Rudabánya 63,4—60,8) de számos eltérés is tapasztalható s ez arra utal, hogy a különbségek elsősorban abból származnak, hogy a vizsgált szlovák és magyar területek érintkező, de nem azonos éghajlati körzetekhez tartoznak.

A szép kiállítású kötet általában hibátlan is. Néhány szedési és kartográfiai hibát felfedezhünk benne, de ezek nem zavarják a tartalmat, nem nehezítik meg annak megértését. A szlovák nyelvű szövegről nem tudunk, s természetesen nem is vagyunk illetékesek nyilatkozni, de a 17. oldalon található — érdemben már az előbbi bekezdésben méltatott egyenlet jobb oldalának 2. tagjában a 0,09 koefficiens sajnálatosan 0,9-nek van szedve (az orosz és német nyelvű kivonatban is). Szerencsére az ugyancsak 17. oldalon található ábrán a helyes érték olvasható. A szinte esztétikai élvezetet is nyújtó, plasztikus hatású színes térképek helyenként — nyomáshiba folytán — illogikus színrendet, vagy a térképeken „ismeretlen terület”-et jelentő fehért színt kapták.

Mindezek azonban mit sem vonnak le a mű értékéből s hangsúlyozottan vissza kell térnünk korábbi megállapításunkhoz: Konček—Briedoň szerzők műve Középeurópa legkorszerűbb, világos, elméleti és gyakorlati jelentőségét tekintve egyaránt jeles hó-monográfia.

*Kéri Menyhért*

**ТВЕРСКОЙ, П. Н.: Курс метеорологии. Физика атмосферы** (*A meteorológia kézikönyve. A légkör fizikája*). Гидрометеорологическое издательство, Ленинград, 1962. 700 oldal, 213 ábra, felhőfényképek.

A könyv a hidrometeorológiai intézetek és egyetemek számára szolgáló tankönyvnek készült. E könyvet megelőzően már kiadtak egy hasonló című és rendeltetésű könyvet. Az utóbbi tíz évben azonban ismereteink a meteorológia egyes fejezeteiben lényegesen kibővültek, különösen a Nemzetközi Geofizikai Év során végzett széles kutatások révén. Új eredményeket nyertek a felső légkör összetételéről és felépítéséről az ekvatoriális zónában, az óceánok felett, az arktikus és antarktikus vidékeken lezajló meteorológiai folyamatokról. Sokoldalú kutatásokat végeztek a felhőfizikában, lényeges sikereket értek el a felhőkre és ködökre irányuló aktív hatások területén, s néhány vonatkozásban a teoretikus következtetések is bővültek.

Szerző arra törekedett, hogy a legújabb kutatások alapján rendszerezze a légkör felépítésére, sajátosságaira és a légkörben levő fizikai folyamatokra, jelenségekre vonatkozó ismereteket.

A könyv nyolc részre, s ezen belül 34 fejezetre tagozódik. Az első részben megismerkedünk a légkör összetételére, felépítésére vonatkozó legújabb eredményekkel, majd a légköri sztatika és termodinamika alapjairól, a légkörben fellelhető turbulens keveredésről kapunk áttekintést. A második rész a sugárzási energia egyes elemeit öleli fel, a légkörbe érkező sugárzási energia tulajdonságait, a légkör sugárzást módosító hatását, a rövidhullámú sugárzást, és a hosszuhullámú visszasugárzást elemezve. A harmadik részben a légkör és a földfelszín hőrendszere kerül tárgyalásra. Ezen belül a szerző ismerteti a talaj felső rétegeinek hőcserejét, a hó terjedését a légkörben, valamint az alsó légrétegek és a szabad-légkör hőmérsékletét. A negyedik részben a légkör vízrendszeréről tájékozódhatunk a víz fázisváltásai, a párolgás, a ködök, felhők és a csapadék ismeretének birtokában. Az ötödik részben megismerjük a légköri mozgások alapötvényeit, a szélváltozást a magassággal, a légmozgások sajátosságait a légkör határretegében. A hatodik részben a légkör optikai jelenségei vannak összefoglalva, súlyt helyezve a látásviszonyok és a különböző

fényjelenségek ismertetésére. A hetedik rész a légkör elektromos jelenségeinek ismertetését tartalmazza. Kitér az ionizáció, az elektromágneses hullámok, a zivatarelektromosság és a sarki fény jelenségeire. Végül a nyolcadik rész a légköri akusztika törvényszerűségeiről nyert ismereteket tartalmazza.

Ezzel a szerző valóban megadja a meteorológia minden ágára kiterjedő legfontosabb ismeretanyagot, tömör, áttekinthető formában, világos stílusban. A felvázolt ábrák jól szemléltetnek, pontos kidolgozásukkal még jobban emelik a könyv értékét. A könyv végén levő mellékletben felsorolt geofizikai méretek, fizikai állandók jó kiegészítői a fejezetekben felölelt ismeretanyagoknak.

E könyv segítségével szolgálhat mind az egyetemi hallgatók, mind a gyakorlatban a meteorológia területén dolgozók számára, könnyítést jelent abban a munkánkban, hogy a meteorológia különböző ágaiban folyó legmodernebb kutatásokról tájékozódjunk.

*Adámyné Koflanovits Erika*

ГАНДИН, Л. С. : *Объективный анализ метеорологических полей (A meteorológiai mezők objektív analizise)* 288 old., 53 ábra, 28 táblázat. Hidrometeorológiai Kiadó, Leningrád 1963.

Az utóbbi évtizedben számos kutató foglalkozott a meteorológiai mezők objektív analizise kérdésével. A vizsgálatok elvégzését a számszerű előrejelzés módszereinek bevezetése tette szükségessé.

Gangyin monográfiájában, szakavatottan foglalja össze a szakirodalomban e kérdésekről megjelent munkákat.

Az első fejezet bevezető szavai után a második fejezetben a nagyméretű meteorológiai mezők statisztikai szerkezetét tárgyalja a szerző. E fejezetben tisztáz több alapfogalmat, mint pl. a szerkezeti és korrelációs függvény fogalmát és ezek sajátosságait. Optimális interpoláció a következő fejezet címe, ebben és az ezt követő részben a mezők interpolációja során megválasztandó súlyok szerepéről, meghatározási módjairól olvashatunk.

A mezők hasonlósága című részben utalásokat kapunk az objektív analízis és a mezők hasonlóságának kapcsolatáról, a mezők optimális hasonlóságáról, valamint az analízis során fellépő durva hibák kiküszöbölésének kérdéseiről. A szovjet és amerikai szolgálatban felmerülő problémákról, s ezek megoldásáról ír Gangyin a prognózis centrumok munkájának automatizálása kérdéseiről szóló fejezetben. A könyv utolsó fejezetében az aerológiai állomáshálózat racionalizálása kérdéseiről szerezhetünk mind elvi mind gyakorlati szempontból hasznos ismereteket.

Gangyin a kitűzött célt — hézagpótló monográfiát adni az olvasó kezébe — megvalósította. Örvendetes az a törekvése, hogy hazai (szovjet) kutatók munkái mellett figyelemmel kíséri a külföldi szakértők eredményeit is, és nagyon hasznos és bő irodalmi utalást találhatunk könyve végén. A Hidrometeorológiai Kiadót dicséri, hogy a nyomdatechnikai szempontból nehéz formulákban viszonylag kevés sajtóhibával találkozunk.

Egyetértünk a szerzővel, aki mind elméleti mind gyakorlati szakemberek figyelmébe ajánlja könyvét.

*Rákóczi Ferenc*

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SOPRONI, X. VÁNDORGYŰLÉSE

A Magyar Meteorológiai Társaság ez évben, augusztus 28–30. között Sopronban tartotta X. Vándorgyűlését az Erdészeti és Faipari Egyetem közreműködésével. Ezzel az elnökség és a tagság régi vágya valósult meg, mivel már 9 évvel ezelőtt, a második Meteorológiai Vándorgyűlést is Sopronban szerették volna megtartani, azonban különböző okok miatt ez a terv az évek során mindig halasztást szenvedett. A kárpótlás azonban nem maradt el, mert Sopron város és környéke szépségével igen jó benyomást keltett, amihez hozzájárult még a ragyogó nyárvégi, napfényes, meleg időjárás is.

Az előadói ülések megnyitása augusztus 28-án, pénteken de. 9 órakor történt. *Hille Alfréd* elnöki megnyitójában megemlékezett arról, hogy az idei X. Vándorgyűlés egy kis jubileumot is jelent az eddigi Vándorgyűlések sorában, s ez bizonyos ünnepi hangulatot kölcsönöz neki. Hangsúlyozta, hogy a programban elsősorban olyan előadások szerepelnek, amelyek az Alpok szomszédságában levő táj sajátos éghajlatának és flórájának kérdéseit tárják fel. Sopron környékének gazdag erdőségei, a Fertő nádgazdasága, az Alpok éghajlatmódosító hatása mind olyan téma, amely az erdészeket, a mezőgazdasági szakembereket, az orvosokat és a meteorológusokat egyaránt érdekli.

*Kakas József* „Az Alpokalja éghajlata” c. előadása igen szép áttekintést nyújtott Nyugat-Magyarország sajátos éghajlati viszonyairól, s az Alpok éghajlat-alakító hatásáról. A hozzászólások során *Béll Béla* megemlítette, hogy München, Bécs és Szombathely széladatainak feldolgozásában is kimutatható az Alpok áramlómódosító hatása, majd *Bacsó Nándor* tett ehhez néhány megjegyzést.

*Gál János* a mezővédő erdősávok mikro-klimatikus hatásáról, valamint ennek a mezőgazdasági terméshozammal való összefüggéséről tartott előadást. *Hille Alfréd*, *Futó József*, *Kéri Menyhért*, *Péczely György* és *Kozma Béla* vettek részt az előadást követő vitában. A hozzászólásokból is kiderült, hogy a mező-

védő erdősávok problémája igen sokrétű: egyrészt fel kell figyelni arra a tényre, hogy a Szovjetunió mellett az Egyesült Államokban és egyre több más országban is komoly előrehaladás történt ezen a téren, ami minket is tettekre ösztönöz. A mezővédő erdősávok szélesökkenő hatása akadályozza a talaj gyors párologtatását, a légmozgás gyengítése azonban nem jelent fokozottabb tavaszi fagyveszélyt. A szélesökkenő hatás fokozható azzal, hogy az erdősávokat az uralkodó szélirányra merőlegesen telepítik, bár a túlzott szélvédelem nem mindig előnyös. Az erdősávok telepítése emellett jelentősen növeli hazánk faállományát. Fontos ezenkívül, hogy erdősávokat az országnak azokra a területeire telepítsünk, amelyeknek éghajlata ezt a legjobban igényli, ill. ahol a legkedvezőbb hatást érhetjük el.

*Szappanos András* „A kopárok terepklimája különös tekintettel erdősíthetőségükre” címmel tartott előadást. Hozzászólásában *Hille Alfréd* méltatta az előadást és rámutatott, hogy a kopárok hatása megmutatkozik a termőtalaj pusztulásában és a szomszéd területek erodálódásában is, az előadás egyik legfőbb értéke pedig a különböző expozíciójú felszínek újraerdősítésekor hasznosítható eredmények.

Pénteken délután elsőként *Ambrózy Pál* és *Götz Gusztáv* tartottak előadást az erdőtüzek keletkezésének időjárási feltételéről. Megemlézték, hogy a magyarországi erdőtüzek jelentős többsége szomaton és szomszéd fordul elő, amikor a hétvégi kirándulók gondatlansága veszélyezteti az erdők épségét; ehhez képest a villámok okozta tüzesetek száma kicsiny. A továbbiakban kiemelték, hogy az időjárási elemek közül a levegő hőmérséklete és relatív nedvessége a legfontosabb az erdőtüzek keletkezés szempontjából. Néhány matematikai képletet is bemutatottak, amelyek az erdőtüzek valószínűsége és a levegő hőmérséklete és nedvessége között állapítanak meg egyszerű összefüggést. Ezeket a képleteket különböző

külföldi előrejelző szolgálatokban állították fel, illetve próbálták ki, segítségükkel pedig megkísérélhető a meteorológiai tűzveszély-előrejelzés. Az előadásához hozzászólt *Hille Alfréd*, *Papp László* és *Béll Béla*, kiemelve annak gyakorlati és hasznos voltát. Kiegészítésként elhangzott, hogy időnként egy-egy nagy erdőtűz annyira beszenyezheti a levegőt, hogy a Nap korongja elhalványodik és elszíneződik, amit a színhelytől több ezer km távolságban is tapasztalhatunk.

*Papp László* „Az 1962/63 évi hótörés a nyugat-magyarországi fenyvesekben” címmel tartott érdekes és színes illusztrációkkal gazdagított előadást. Az utána következő vitában *Salamin Pál* és *Béll Béla* vettek részt. Érdekes, hogy a hótörés okozta károk elsősorban Magyarország nyugati erdősegeit pusztították. A védekezés módja: minél ellenállóbb fajtákat, ill. vegyes erdők telepítése.

Ezután következett *Martos András* előadása a Sopron környéki erdők termőhelyeinek csapadékvizonyairól, amihez *Bacsó Nándor*, *Hajósy Ferenc* és *Csapody István* fűztek megjegyzéseket.

Szombaton, augusztus 29-én délelőtt *Nagy László* igazgató főorvosnak a soproni klíma és erdőseg gyógyító hatásairól szóló előadásával kezdődött az ülés. Az elhangzottakkal kapcsolatban *Hille Alfréd*, *Kakas József* és *Kéri Menyhért* tettek észrevételeket, kérdéseket és kiegészítő megjegyzéseket. Mindenekelőtt felmerült a vita során bizonyos alapfogalmak tisztázásának kérdése. Így pl. eldöntésre váró kérdés, hogy vajon beszélhetünk-e valamely gyógyhely klimatikus hatásáról akkor, amikor a betegek az ott töltött 2–3 hét alatt legfeljebb az illető hely időjárásának hatását érezhetik csupán. Ugyanígy tisztázásra szorul az is, hogy mi a legfontosabb a betegek gyógyulása szempontjából: a szanatóriumi és az otthoni környezet hőmérsékletében mutatkozó eltérések, vagy a levegőszennyezettség mértékének, a sugárzási viszonyoknak a különbözősége.

A Fertő tó nádasklimáját befolyásoló tényezőkről *Donászy Ernő* tartott előadást. Ez a téma nagy jelentőségű népgazdaságunk szempontjából, hiszen a nádasokkal szegélyezett Fertő tónak a pusztulástól való megmentéséről van szó. Tudományos szemszögből ez elsősorban vízháztartási probléma. A kérdés megvitatásához értékes hozzászólásokkal járult *Boronkai Pál*, *Kakas József* és *Antal Emánuel*. A vita eredményeként leszögezhető, hogy a Fertő tó megmentésének kérdése több figyelmet érdemel, és az osztrák vízügyi szervekkel való együttműködésre van szükség.

A modern meteorológia fejlődésének és a fejlődés legkorszerűbb útjainak illusztrálására „Felhörendszerek a Tiros felvételek alapján” címmel *Tánczer Tibor* tartott előadást, amelyet a műholdak által készített fényképek bemuta-

tásával egészített ki. *Ozorai Zoltán* és *Hille Alfréd* fűztek az elmondottakhoz megjegyzéseket.

Ezzel a sokféle témát magában foglaló érdekes előadás-sorozat véget ért. Elnöki záróbeszédében *Hille Alfréd* röviden méltatta az egyes előadások értékeit és jelentőségét, majd a Vándorgyűlés elé terjesztette az ajánlásokat megszavazás céljából:

1. A terménynövelés céljából a Magyar Meteorológiai Társaság szükségesnek tartja a mezővédő erdősavók hely-sorrendjének megállapítását, és évenként bizonyos mennyiségű telepítés tervbe vételét.

2. A tüzesetek megelőzése céljából a Magyar Meteorológiai Társaság ajánlja a Földművelésügyi Minisztériumnak, hogy a tűzvédelmi időjárás előrejelzést az Országos Meteorológiai Intézettel együttműködésben szervezze meg.

3. A Magyar Meteorológiai Társaság felhívja a Hidrológiai Társaság Balneológiai Szakosztályának, és az Egészségügyi Minisztériumnak figyelmét a gyógyhelyeken mért meteorológiai adatok rendszeres összeállításának szükségességére.

4. A Vándorgyűlésen hozott javaslat alapján kérés terjesztendő a Földművelésügyi Minisztérium Főigazgatóságához, hogy a nádasok időjárási tényezőire vonatkozó vizsgálatokat szorgalmazza.

A zárttermi ülés *Hille Alfréd* elnök köszönetnyilvánításával ért véget.

Szombaton délután program szerint csoportos városnézés következett, amelynek során a résztvevők megismerkedtek Sopron város történelmi múltjával, építészeti nevezetességeivel.

Vasárnap a Vándorgyűlés résztvevői Sopron környékével ismerkedtek. Autóbuszon kirándulást tettek a Soproni Állami Erdőgazdaság területén, majd Brennbérgbányára látogattak. Délután ugyancsak autóbusszal Fertődre utaztak, ahol megtekintették a környék, de talán egész Magyarország legszebb kastélyát, a volt Eszterházy kastélyt. Innen Fertőrákosra vezetett az útjuk, ahol megcsodálhatták az ottani kőfejtő monumentális földalatti vájait. A vájatok többemeletes ház magasságával vetekedő, és a hegy belsejébe húzódó üregek, amelyekben toronymagasságú, szabályos négyzetalapú oszloppillérek vannak. A vasárnapi kirándulás ezzel az utolsó programpontra ért. Sajnos, idő hiányában, a Nagy-cenkre való látogatás elmaradt. Gazdag látnivaló azonban így is akadt, s az időjárás szinte az utolsó óráig rendkívül kellemes volt.

Összegezőképpen megállapíthatjuk, hogy a Soproni Vándorgyűlés mind a szervezésben, mind az előadások tartalmában és színvonalában, mind a kirándulásokon szerzett élmények gazdagságában értékes és hasznos volt.

(*Koppány Gy.*)

## DÉSI FRIGYES A „GERLANDS BEITRÄGE ZUR GEOPHYSIK” SZERKESZTŐBIZOTTSÁGÁNAK TAGJA

Dési Frigyes egyetemi tanár, az Országos Meteorológiai Intézet igazgatója, prof. H. Ertel akadémikus felkérésére 1964 júniusától a „Gerlands Beiträge zur Geophysik” c. tudományos szakfolyóirat szerkesztőbizottságának tagjává lett. E nagymultú szakfolyóiratban geofizikai és meteorológiai tárgyú tanulmányokat közölnek, olyanokat, amelyek nemzetközi viszonylatban a legjelentősebb problémákkal foglalkoznak. Szerkesztőbizottságában számos neves külföldi szakember működik közre.

✱

## LÉGKÖRI RADIOAKTIVITÁS MÉRÉSEKET KOORDINÁLÓ MUNKAÉRTEKEZLET PRAGÁBAN

A közép európai szocialista országok hidrometeorológiai szolgálatai — az 1958-ban Bukarestben megtartott Igazgatói Konferencia ajánlása szerint — közel két éve rendszeresen méri a levegő és a csapadék radioaktivitását. A mért adatokat a Varsóban működő Nemzetközi Központ összesíti.

Az egyes országokban a mérési módszerek és az összehasonlító preparátumok aktivitás értékeinek különbözősége miatt az adatok összehasonlítása igen nagy nehézségekbe ütközött. Ezért az 1963-ban megtartott Varsói Igazgatói Konferencia elfogadta a koordináló munkaértekezletek kétévenkénti egybehívására vonatkozó javaslatot. Ennek eredményeként az értekezletet június 22–27-e között a Prága melletti Komorany-ban rendezték meg, egy bolgár, két csehszlovák, két lengyel, két magyar, három német, egy román, és egy szovjet delegátus részvételével. A magyar szolgálatot Polgár Endre és Simon Antal tudományos munkatársak képviselték.

Dr. Vesecky a Csehszlovák Hidrometeorológiai Szolgálat igazgatóhelyettese, a csehszlovák delegáció vezetőjének megnyitó szavai után a résztvevők egyhangúlag dr. Sereda szovjet küldöttet választották állandó elnöké.

Az egyhetes időtartam első részében a delegátusok beszámoltak országaikban folyó kutatásokról, ennek során 16 előadás hangzott el, melyek közül 6 mérési problémákkal, 6 a meteorológiai elemek és a radioaktivitás kapcsolatával, 3 pedig radiokémiai vizsgálatokkal foglalkozott.

A továbbiakban a mérési módszerek összehangolása, az állomáshálózat sűrűségének meghatározása, a Varsói Igazgatói Konferencia ajánlása végrehajtásának felülvizsgálata került napirendre. Ezek után a munkacsoport tagjai az általuk hozott standard preparátumokat összehasonlították és meghatározták a megfelelő korrekciós faktorokat.

Végezetül a munkaértekezlet hét, a mérésekre vonatkozó ajánlásán kívül egyéb szervezési kérdésekre is tett javaslatot.

A résztvevők ellátogattak a Hradec-Kraloveben működő Geofizikai és Meteorológiai Observatóriumba, ahol megismerkedhettek az ott folyó radioaktivitási, felhőfizikai, levegőkémiai, sugárzási, valamint ózon mérésekkel.

(Polgár E.)

✱

## A NEMZETKÖZI GEOFIZIKAI EGYÜTTMŰKÖDÉS EURÁZSIAI RÉGIÓJÁNAK ÜLÉSE

A NGE eurázsiai régiója 1964. június 15–26. között nemzetközi konferenciát tartott Moszkvában. A konferencia tárgya a Nyugodt Nap Éve és a geofizikai együttműködés megszervezése volt a régió országainak keretében. Az ülészakot a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának geofizikai bizottsága rendezte. A konferencián kb. 60 delegátus vett részt a rendező ország nagylétszámú küldöttségén kívül. Értékes előadások mutatták be a geofizika fejlődését az egyes országokban. A meteorológia területén a szovjet Pogoszjan, Bjelinszkij, Hrgian és Dzerdzejevszkij professzorok, a lengyel Parczewski professor, a német Skeib és Böhme tudományos kutatók voltak a jelentősebb szakemberek az ülés résztvevői között. Magyar részről a beszámoló írója előadást tartott „Kontinentális és óceáni hatások az áramimpulzus függőleges változásában” címmel.

A konferencia legfontosabb eredménye az volt, hogy az eddigi együttműködést a geofizika számos területén szorosabb szervezeti formában megújították, határozatot hoztak a mérési adatok országok közötti cseréjére vonatkozólag. Meteorológiai szempontból nagy jelentőségűek azok a javaslatok, amelyeket a konferencia a meteorológiai szolgálatok, az egyetemi és akadémiai intézetek többoldalú együttműködésének érdekében, ennek akadémiai szinten való megszervezése céljából dolgozott ki.

A legközelebbi hasonló konferenciát az eurázsiai régió 1966-ban rendezi.

(Béll B.)

✱

## A XX. NEMZETKÖZI FÖLDRAZSI KONGRESSZUS ÜLÉSE

A geográfusok első nemzetközi kongresszusát 1871-ben Antwerpenben tartották, s azóta átlagosan négy évenként került sor ezekre a mind szélesebb körű érdeklődést kiváltó és már kezdettől fogva számos klimatológiai problémát is megtárgyaló tudományos összejövetelekre. A későbbiek során szüksége mutatkozott egy olyan szerv létrehozásának is, mely a geográfiai problémák fokozottabb előre-

vitelét és a nemzetközi kutatások koordinálását biztosítja a kongresszusok közti időszakokban. Ezt a szerepet tölti be az 1922-ben alakult *Nemzetközi Geográfiai Unió*, melynek végrehajtóbizottsága a vázolt feladatok megoldásával foglalkozik.

A Nemzetközi Földrajzi Kongresszus 20. ik ülését 1964. július 20–28. között Londonban tartotta, az ülésen a Magyar Meteorológiai Szolgálat képviselőjében *Péczely György* tud. osztályvezető vett részt. A Kongresszus iránti széleskörű érdeklődést bizonyítja, hogy 65 államból közel 3000 résztvevő jelent meg.

A Kongresszust július 21-én ünnepélyes külsőségek között *II. Erzsébet* angol királynő, a Kongresszus védnöke nyitotta meg, majd *C. Troll* professzor a Nemzetközi Geográfiai Unió elnöke és *L. D. Stamp* professzor a Királyi Földrajzi Társaság elnöke üdvözlötték a megjelenteket.

A Kongresszus előadó ülései július 22-én kezdődtek el és a következő szekciókban folytak: I. Népesedés- és településföldrajz, II. Gazdasági földrajz, III. Klimatológia és hidrológia, IV. Biogeográfia, V. Geomorfológia, VI. Történeti földrajz, VII. Alkalmazott földrajz, VIII. Regionális földrajz, IX. Kartográfia.

A több mint 800 bejelentett előadásból a rendelkezésre álló idő korlátozottsága miatt csupán mintegy a fele kerülhetett a Kongresszuson előadásra, azonban az összes előadás részletes kivonata nyomtatásban már a Kongresszus kezdetén a résztvevők rendelkezésére állott.

A minket elsősorban érdeklő klimatológiai tárgyú előadások a következő fő témakörökkel foglalkoztak: 1. helyi éghajlati jelenségek, 2. a klimatológiai adatfeldolgozás néhány kérdése, 3. a magasságtól függő éghajlati zónák kijelölése és jellemzése, 4. a trópusok éghajlata, 5. éghajlatingadozások, 6. hő- és vízháztartás vizsgálatok.

Amint e felsorolásból látható, az előadások a klimatológiának úgyszólván valamennyi aktuális kutatási területét érintették, s az előadások és az azokat követő szakmai vita meghallgatása után az a vélemény alakulhatott ki, hogy különösképp a helyi éghajlati jelenségek analízise (pl. a mezőgazdasági termelést károsan befolyásoló időszakos lokális szelek), a helyi éghajlati zónák mérések útján történő kijelölése, ennek metodikai problémái, továbbá az egyes földrajzi tájak hő- és vízháztartásának kérdései azok, melyek a geográfiai igényeket szem előtt tartó klimatológiai kutatás leg-ideálisabb feladatait jelentik. A bemutatott előadások az afrikai Kenya hegységtől a lengyel Tátráig terjedő különböző tájakon végzett mérések alapján azt igazolták, hogy egyre inkább előtérbe kerül az a szemlélet, miszerint az eddig jórészt növényföldrajzi felmérések alapján elhatárolt helyi éghajlati zónákat idő-

szakosan telepített sűrű meteorológiai állomáshálózat adatainak elemzésével jelöljük ki, s ezen munka során a hő- és vízháztartás jellemzői sem hagyhatók figyelmen kívül, amint ezt a klimatológiai szekció elnökei *F. F. Davitája*, *R. W. Fairbridge* és *F. K. Hare* professzorok az üléseket követő megbeszélések során leszögezték.

A Kongresszus gazdag előadási programját földrajzi tárgyú filmek rendszeres vetítése, az egyes államok jelentősebb földrajzi, geológiai, hidrológiai térképgyűjteményéből rendezett kiállítás, London területén és környékén szervezett tanulmányi kirándulások egészítették ki, amelynek során a résztvevők többek között az Angol Meteorológiai Szolgálat bracknelli központját is megtekinthették.

(*Péczely Gy.*)

✱

## SUGÁRZÁSI SZIMPÓZIUM LENINGRÁDBAN

A Nemzetközi Geofizikai és Geodéziai Unió (IUGG) kereteiben működő Nemzetközi Meteorológiai és Légkörfizikai Asszociáció (IAMAP) Sugárzási Szimpóziумot rendezett Leningrádban 1964. augusztus 5–16 között. Az összejövetelt a fenti szervezet Sugárzási és Dinamikus Meteorológiai Bizottsága közösen rendezte.

A szimpóziумon 25 ország több, mint száz képviselője vett részt, és ehhez csatlakozott mintegy 120 szovjet résztvevő. A magyar meteorológiai szolgálatot a Magyar Tudományos Akadémia anyagi támogatásával *Ambrózy Pál* és *Zemplényiné Tárkányi Zsuzsanna* tud. munkatársak képviselték.

Több, mint 130 előadás érkezett be a világ minden tájáról, mindezek megtartására azonban a hat előadási napon nem kerülhetett sor. (60 előadásnak csak az összefoglalóját osztották szét a résztvevők között.) Az előadások csoportosítása a következő volt: 1. sugárzási átvitel elmélete; 2. a légkör infravörös spektroszkópja; 3. sugárzási klimatológia; 4. sugárzási problémák a légköri dinamikával kapcsolatban; 5. sugárzásmérés a szabad légkörben; 6. talajközeli és hálózati műszerezettség.

Több előadás — a témájának megfelelő csoportban — a TIROS meteorológiai mester-séges holdakkal nyert különböző eredmények publikálásával foglalkozott.

Magyar részről *Zemplényiné Tárkányi Zsuzsanna* nyújtott be dolgozatot. „A városi levegőhomályosság néhány jellemzőjének vizsgálata aktinométeres mérések alapján” címmel.

Az előadásokhoz két felolvasó ülés csatlakozott, az egyiket *V. G. Feszenkov* akadémikus (Szovjetunió) tartotta „Kozmikus porfelhők a Föld körül és terjedésük a légkör alsóbb rétegeibe”, a másikat *W. O. Roberts* igazgató-

(USA) „Az időjárás és a klíma változásai, valamint az időjárás nagy térségre kiterjedő befolyásolásának lehetőségei” címmel.

Az előadásokat követően több tanulmányi kirándulásra került sor. A leningrádi Központi Geofizikai Intézetben (GGO) *M. I. Budíko* professzor ismertette az 1849-ben alapított intézet történetét, a jelentősebb kutatási eredményeket és jelenlegi tevékenységét. A sugárzásmérések bemutatása a várostól 25 km-re fekvő Vojevokói Observatóriumban történt meg. Ugyancsak itt található a Szovjet Hidrometeorológiai Szolgálat Meteorológiai Múzeuma, melyben a több száz éves és nevezetes műszerek mellett a legmodernebb berendezések is otthonra találtak. Külön program volt a Pulkovói csillagvizsgáló meglátogatása, ahol elsősorban a napkorong lejárásáról folyó folyamatok megfigyelése és feldolgozása folyik.

A helyi rendezőbizottság ezeken kívül fogadást, városnézést, hajó- és autóbuzs kirándulást rendezett a külföldi résztvevők tiszteletére. A nagy gondnal és figyelemmel megrendezett összejövetelről a küldöttek kellemes emlékekkel távoztak.

(*Ambrózy P.*)

✕

## A METEOROLÓGIAI VILÁGHÁLÓZAT TERVÉNEK KIALAKULÁSA ÉS TÁVLATAI

A Meteorológiai Világszervezet (WMO) napjainkban talán minden eddiginél élénkebb tevékenységet fejt ki a meteorológia általános fejlesztése érdekében. Olyan nagy jelentőségű tervek kidolgozása van folyamatban, amelyeknek megvalósítása nagymértékben emeli majd a meteorológiának mint tudománynak és az élet különböző területein nyújtott szolgáltatásainak színvonalát.

E nagyszabású szervező tevékenység kezdetét keresve az első mesterséges holdak felbocsátásáig kell visszatekintenünk. Már a Szputnyik I. felbocsátása nagy reményekkel töltötte el a meteorológusokat, mivel az tette először lehetővé a légkör megfigyelését a Földtől nagy távolságban levő észlelőhelyről; később pedig, a meteorológiai mesterséges holdak felbocsátása után bebizonyosodott, hogy a meteorológia és gyakorlati alkalmazásai (különösen az előrejelzés) számára rendkívül hasznosak a mesterséges holdak révén nyert adatok.

A mesterséges holdak meteorológiai felhasználásában rejlő hatalmas lehetőségeket hamar felismerve, az ENSZ-közpülés is foglalkozott a kérdéssel, és 1961. december 20-án hozott 1721. sz. határozatában felhívta a tagállamokat és a WMO-t, hogy az úrkutatásban elért új eredményeket figyelembe véve vizsgálják meg, hogy milyen eszközökkel lehet

a közeljövőben a légkörre vonatkozó ismereteket nagy mértékben bővíteni (különös tekintettel az előrejelzések tökéletesítésére és az éghajlat módosításának lehetőségére). Ugyanez a határozat arra is kérte a WMO-t, hogy a fenti cél megvalósításához szükségesnek tartott adminisztratív és pénzügyi intézkedésekre vonatkozó elképzeléseit egy jelentésben foglalja össze, és azt terjessze a közgyűlés elé.

A WMO gyorsan reagált erre a kérésre és rövid idő alatt elkészítette a kívánt beszámolót. Ebben felsorolta a meteorológiai mesterséges holdak jelenlegi főbb mérési lehetőségeit (a földfelszínről és a felhőzetből készíthető fényképfelvételek, sugárzásmérés, radarnegfigyelések a műhold fedélzetéről), vázolta az így nyerhető adatok várható hatását a meteorológiai kutatásban és az operatív szolgálatban, körvonalazott egy koordinált nemzetközi tervet a meteorológiai mesterséges holdak felhasználására, felvetette egy „Meteorológiai Világhálózat” létesítésének tervét, javasolta egy neves tudósokból álló „Tanácsadó Bizottság” felállítását a WMO-n belül, amelynek feladata az, hogy irányelveket dolgozzon ki az említett tervek megvalósítására.

Az ENSZ-közpülés 1962. decemberében ismét foglalkozott a meteorológia fejlesztésének kérdésével, és december 14-i 1802. sz. határozatában arra hívta fel a WMO-t, hogy részletesebb formában dolgozza ki tervét a meteorológiai szolgálatok és a meteorológiai kutatás nagyarányú fejlesztésére, és hogy a IV. Meteorológiai Világkongresszus után tegyen újabb jelentést az ebben az ügyben hozott intézkedéseiről.

A IV. kongresszus (amelyről az Időjárás 1963. évi 3. számában bővebben is beszámoltunk), egész sor fontos intézkedést hozott: elhatározta a fentebb már említett Tanácsadó Bizottság létrehozását és a Titkárságon belül egy Tervezési Csoport felállítását, másfél millió dolláros ún. „Új fejlesztési alap”-ot létesített, melynek jelentős hányadát meteorológiai berendezésekre és a Meteorológiai Világhálózattal kapcsolatos tervezői tevékenységre fordítják, elfogadta a Meteorológiai Világhálózat fokozatos kiépítésének tervét.

Nem sokkal a kongresszus befejezése után a WMO kiadta az 1802. sz. ENSZ-közpülési határozat által kívánt második jelentését. Ebben beszámolt a IV. kongresszuson hozott intézkedésekről, egy részletes listát közölt azokról a tudományos problémákról, amelyeknek kutatása ill. megoldása a meteorológia számára a legsürgősebb, s határozottabban körvonalazta a Meteorológiai Világhálózat felépítését, feladatait és működését.

Az ENSZ-közpülés 1963. december 13-án elfogadott 1963. sz. határozatában („Nemzetközi együttműködés a világűr békés célokra történő felhasználásában”) helyeselte a Mete-

orológiai Világhálózat létrehozására kidolgozott WMO-tervet, és felhívta az ENSZ tagállamait, hogy fokozzák erőfeszítéseiket e terv megvalósítása érdekében, valamint a meteorológiai kutatás területén.

A IV. kongresszus után megalakított, 12 nagyvenű tudósból álló Tanácsadó Bizottság 1964. január 20–24 között tartotta első ülését. Ennek egyik legfontosabb eredménye az volt, hogy a második jelentésben szereplő kutatási témák listája alapján kiválasztotta azokat a témákat, amelyeknek kutatása a legaktuálisabb. Fontos javaslatokat tett a bizottság a Meteorológiai Világhálózat kiépítéséhez szükséges további lépéseket illetően is.

A WMO Végrehajtó Bizottsága ez év május–júniusában tartott XVI. ülésszakán megvizsgálta a Tanácsadó Bizottság jelentését, és az abban foglaltakkal kapcsolatban a következő határozatokat hozta:

Jóváhagyta a Tanácsadó Bizottság által összeállított kutatási témajegyzéket és felhívta a tagállamokat, hogy nemzeti kutatási terveik megállapításánál vegyék figyelembe ezt a jegyzéket, amely a következő főbb területeken végzendő kutatásokat javasolja: a levegő összetétele, a légkör szerkezete, a Nap és más külső tényezők hatása a Föld légkörére, kölcsönhatások a légkör felső és alsó rétegei között, kölcsönhatások a földfelszín és a légkör között, általános légkörzés, energiamérleg, vízháztartás, felhőfizika, légszennyeződés, előrejelzés, időjárás- és éghajlatmódosítás, műszerkonstrukció, mérési műszerek.

A VB XVI. ülésszakának legfontosabb határozata a Meteorológiai Világhálózattal foglalkozik. E határozat szerint a Meteorológiai Világhálózat az egész világra kiterjedő meteorológiai hálózat, amely alapjában véve az egyes államok által szolgáltatott berendezésekből és koordinált szolgálatokból áll, de amelynek teljesség tételéhez egyes nemzetközi szervezetek is hozzájárulnak. A Meteorológiai Világhálózat célja:

a) Rendszeres adatszerezés a légkör állapotról. Ehhez a mérési módszereket egységesíteni kell az egész világon, és el kell érni, hogy az adatok időbeli és térbeli eloszlása a legjobban megfeleljen a meteorológiai szolgálatok szükségleteinek. Az adatszerezés fő eszközei: meteorológiai mesterséges holdak, rádiószondák, légi járművek, vízszintes szondázást végző ballonok, hajók, szárazföldi állomások;

b) annak biztosítása, hogy egy megfelelő távközlési hálózat révén minden meteorológiai szolgálat megkaphassa a szükséges meteorológiai adatokat a világ bármely részéről;

c) biztosítani az adatok feldolgozását, időjárási analízisek és prognózisok készítését világ-, körzeti- és nemzeti központok hálózata segítségével, és biztosítani azt, hogy a nemzeti szolgálatok hozzájuthassanak a számukra szükséges analízisekhez és prognózisokhoz.

A VB tervet dolgozott ki a Meteorológiai Világhálózat megvalósításához szükséges előzetes vizsgálatokra vonatkozóan is. E szerint az előkészítés a következő fő szakaszokban történik:

#### *I. szakasz: 1964 július–1965 április*

1. A Világhálózat megszervezésének általános tanulmányozása abból a célból, hogy egy előzetes tervet lehessen készíteni a következő fő problémákra vonatkozóan:

a) a világ- és körzeti központok helyének és feladatainak meghatározása,

e) a távközlési világhálózat általános jellemvonásainak meghatározása,

c) az észlelőhálózat általános jellemvonásainak meghatározása.

2. A jelenlegi világhálózat működésének részletes tanulmányozása és a hiányosságok megállapítása.

1965 április–1965 május: A VB megvizsgálja az államoknak a fentiekre vonatkozó véleményét.

#### *II. szakasz: 1965 június–1966 április*

A Világhálózat megszervezésének részletes tanulmányozása, figyelembe véve a legújabb tudományos eredményeket, kitérve olyan problémákra, mint

a) az észlelési világhálózat

b) a távközlési világhálózat

c) az adatfeldolgozási világhálózat.

1966 április–1966 május: A VB tanulmányozza a végzett vizsgálatok eredményeit.

#### *III. szakasz: 1966 június–1967 február*

A Meteorológiai Világhálózat megvalósítására vonatkozó terv elkészítése, annak az összegnek a hozzávetőleges meghatározása, amelyet az egyes államok saját forrásaikból nem tudnak fedezni.

1967 április: A terv megvitatása az V. Meteorológiai Világkongresszuson.

Természetesen a jelenlegi meteorológiai világhálózat az az alap, amelyre a tervezett hálózat fokozatosan felépül. Két világközpont helyéül Moszkva és Washington logikusan adódik abból, hogy a Szovjetunióban és az Egyesült Államokban bocsátanak fel mesterséges holdakat. Egy harmadik világközpont létesítésére a déli féltekén, valószínűleg Ausztráliában kerül majd sor.

A meteorológiai műholdak adatainak nemzetközi kicserélése terén már eddig is fontos lépések történtek: Az Egyesült Államokból irányított facsimile-adások révén a világ számos részére eljutnak a mesterséges holdak felhő-felvételei, az augusztusban felbocsátott NIMBUS I. pedig automatikus kép-továbbító berendezéssel van felszerelve (APT: Automatic Picture Transmission), amely lehetővé teszi, hogy a megfelelő vevőkészülékkel rendelkező földi állomásokon már a műholdnak az állomás

feletti áthaladása idején vehessék a felhözetről készült felvételeket (az állomásnak mintegy 1500 km sugarú környezetéből).

A Meteorológiai Világhálózat terve az eddigi legnagyobb szabású nemzetközi meteorológiai szervezési vállalkozás, amelynek megvalósítása már a következő tíz évben minden bizonnyal ugrásszerűen növelni fogja a légkörre vonatkozó ismereteinket, s ennek nyomán a meteorológia különböző gyakorlati alkalmazásainak értékét.

Tölgyesi I.

✱

## PÉCZELY GYÖRGY KANDIDÁTUSI ÉRKEZÉSÉNEK NYILVÁNOS VITÁJA

A Magyar Tudományos Akadémia Elnöksége Meteorológiai Bizottsága 1964. július 1-re tűzte ki Péczely György az Országos Meteorológiai Intézet tudományos osztályvezetője „Magyarország éghajlatának szinoptikai genetikus elemzése” c. kandidátusi értekezésének nyilvános vitáját. A vita az Akadémia ún. százas termében folyt le. Jelölt disszertációjában egyrészt Magyarország éghajlatának az általános cirkulációval való kapcsolatát elemezte az éghajlati adatokban visszatükröződő időjárási történések és folyamatok alapján, másrészt feltárva azokat a statisztikus törvényszerűségeket, amelyek egyes időjárási folyamatok lényegi vonásait tükrözik vissza, az időjárás rövid- és hosszútávú előrejelzéséhez kívánt segítséget nyújtani. Az értekezés opponensei Dobosi Zoltán a mezőgazdasági tudományok kandidátusa és Ozorai Zoltán a fizikai tudományok kandidátusa voltak. Az opponensi vélemények elhangzása, az értekezés téziseivel szemben felmerült ellenvetések és a nyilvános vitában résztvevők néhány hozzászólásának kielégítő megválaszolása után a Bíráló Bizottság, Bacsó Nándor egyetemi tanár a földrajzi tudományok doktora elnökletével az értekezést megvédenek nyilvánította, és egyhangúlag javasolta a Tudományos Minősítő Bizottságnak, hogy Péczely Györgynek a földrajzi (meteorológiai) tudományok kandidátusa fokozatot ítélje oda.

(Sz. Lőrincz A.)

✱

## NEMZETKÖZI DÉLSARKI ANALÍZIS KÖZPONT

1959 februárjában a Tudományos Egyesületek Nemzetközi Tanácsának (ICSU) az Antarktisszal foglalkozó külön bizottsága kezdeményezésére Nemzetközi Délsarki Analízis Központot hoztak létre Melbourneben, az 1956-tól 1958-ig az Antarktison működött USA „Időjárási Központ” munkájának folytatására. Az új Központ nemzetközi intézmény, különböző nemzetiségű meteorológusokkal.

Az Analízis Központ feladata, hogy lehetővé tegye cirkumpoláris térképek rajzolását a Déli-

félgömbön. Ezért naponta megrajzolják a 00 GMT-s 1000, 700, 500 és 300 mb-os topográfákat az Antarktiszra és a környező területekre északra a 30° D szélességi körig, 9 órával az észlelési idő után a 700, 500 és 300-mb-os topográfákat kód-analízis formájában valamint fakszimilén kisugározzák. Minden hónapot követő hét napon belül pedig az előző hónap anyagát mikrofilmen küldik szét az érdekelt országoknak. Az analízisen kívül kutató munkát is folytatnak a Központ meteorológusai, melyek főleg a Déli-félgömb általános cirkulációjával, az Antarktisz fölötti nyomáshullámok terjedésének kérdésével foglalkoznak.

1963-ban a Meteorológiai Világszervezet IV. Kongresszusa felszólította a tagállamokat, hogy küldjenek szakembereket Melbournebe. Ez év júniusában L. A. Zsdanov a Szovjet Hidrometeorológiai Szolgálat és K. Yoshida a Japán Meteorológiai Szolgálat szakembere utazott egy évre az Analízis Központba.

(A. Mohácsi M.)

✱

## W. O. ROBERTS ELŐADÁSA

A Magyar Tudományos Akadémia meghívására néhány napot hazánkban töltött dr. Walter O. Roberts, a National Center for Atmospheric Research (USA) igazgatója. Augusztus 18-án „A nagytérségű időjárás befolyásolásának lehetőségei és problémái” címmel előadást tartott az Akadémián. Bevezetőben az elmúlt két évezred jelentősebb éghajlatváltozásainak okaira vonatkozóan mondott néhány elképzelést, majd részletesen kifejtette, hogy a Nap milyen szerepet játszik Földünk időjárásának kialakításában. Végül kitért arra, hogy bizonyos helyeken és időben alkalmazott mesterséges beavatkozással (ún. trigger mechanizmussal) az időjárás nagytérségű alakulását a jövőben befolyásolhatjuk.

A színvonalas előadás után Aujezsky László tett fel néhány kérdést Roberts igazgatónak.

(Ambrózy P.)

✱

## FELLŐTTÉK AZ ELSŐ „NIMBUS” METEOROLÓGIAI MŰHOLDAT

1964. augusztus 28-án az Egyesült Államokban felbocsátották az első NIMBUS elnevezésű meteorológiai mesterséges holdat. A NIMBUS-program célja, hogy elsősorban az operatív szolgálatok számára részletes képet nyújtson a felhőzet planetáris méretű eloszlásáról. Ennek érdekében pályáját kvázipolárisnak választották, azaz közelítőleg a hosszúsági körökkel esik egybe. Így ikerült elérni, hogy most már a Föld minden pontjánál készüljenek felvételek. A földfelszín fölötti magasságát

1100 km-re tervezték, körülfordulási periódusa 108 perc. Ennek megfelelően minden körülfordulás után pályája  $27^\circ$ -kal nyugatabbra tolódik. A felhőzet megfigyelését három televíziós kamera biztosítja. Az egyik kamera tengelye a Föld középpontja felé néz, a másik kettő a mesterséges hold mozgási irányára merőleges síkban a vertikálishoz  $35^\circ$ -os szögben hajlik. Ilyen kamera rendszerrel egyidejűleg 2300 km széles és 700 km hosszú terület fényképezhető. Adott pálya mentén az egész földfelület lefényképezése 32 képpel elérhető. Így 108 perces eltolódásokkal a felhőtakaró eloszlása a Föld napos oldalán földgömbi méretekben megszerkeszthető. A Föld sötét oldalán a felhőzet eloszlásáról az infravörös sugárzásmérések nyújtanak tájékoztatást. Tö-

kéletesebb formában folytatják a TIROS-okkal megkezdett sokrétű sugárzásmérést is. A NIMBUS adatainak levételére egyetlen sarkközeli állomás is elegendő, minthogy a kvázipoláris pálya miatt az minden körülfordulás alkalmával áthalad a sarki térség fölött. Néhány adat az új mesterséges holdról: magassága mintegy 2,5 m, átmérője közel 1,5 m, súlya 220 kg fölött van. A NIMBUS óriási jelentőségéről fogalmat alkothatunk, ha figyelembe vesszük, hogy az operatív és kutató TIROS-ok a sarkkörökön túli területről felvétel nem készítették, ugyanazon térség fölött körülbelül három hétig észleltek és csak 8–9 hét elteltével tértek ismét vissza.

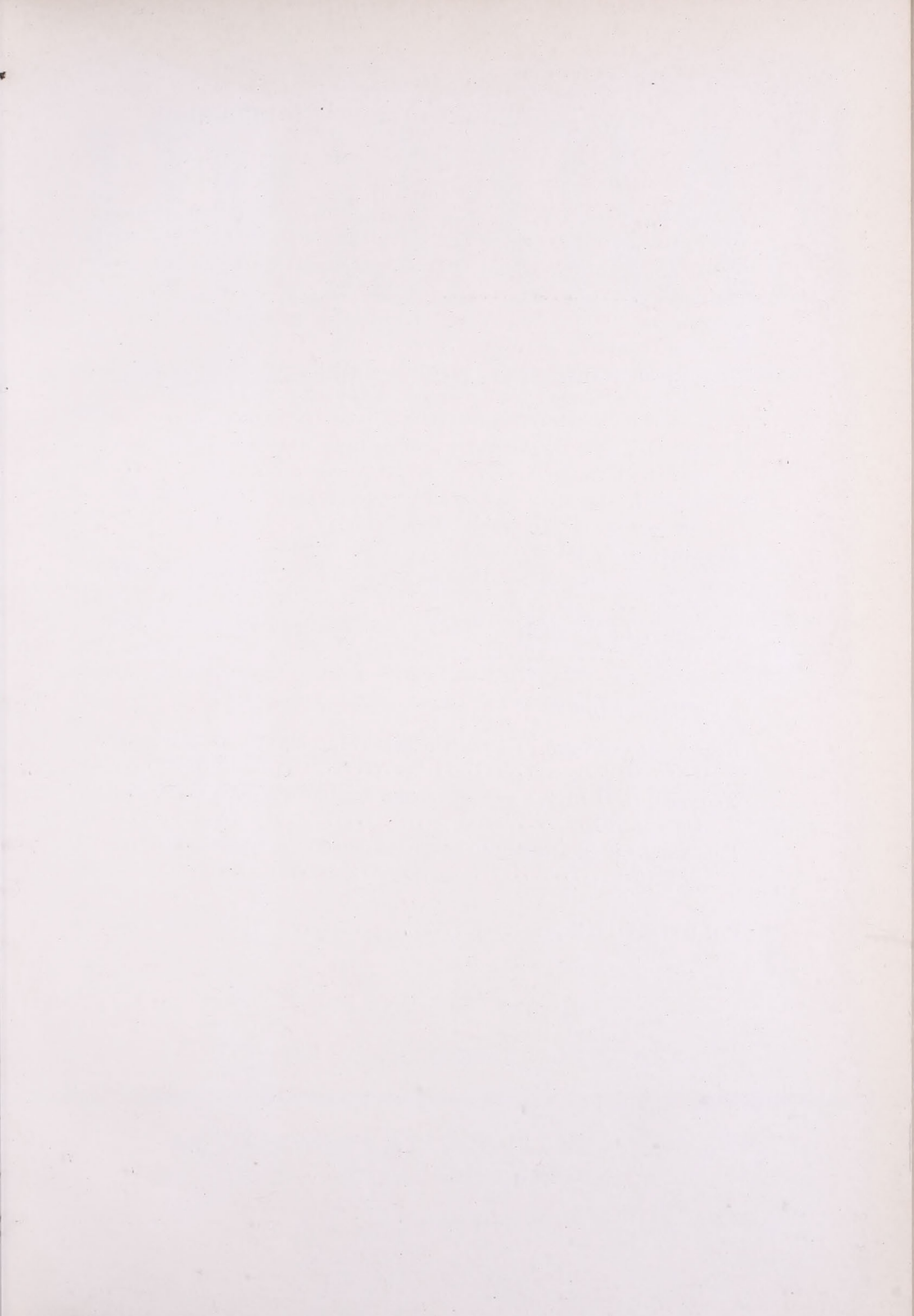
(Tánczer T.)

644481

Athenaeum Nyomda  
Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA  
Kiadásért és szerkesztésért felel: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

Megjelent 900 példányban



## INHALT—SOMMAIRE—CONTENTS—СОДЕРЖАНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| <i>Szepesi, D.—Tánczer, T.</i> : A Cyclogenesis over the Bay of Genoa Studied by Using Cloud Pictures of TIROS IV. (Hungarian and English Text)                          | 193 |
| <i>Erdős, L.</i> : Evaporation from Bare Soil, Measured by Using a Lysimeter   | 201 |
| <i>Z. Tárkányi, S.</i> : On the Wave length Exponent of Atmospheric Extinction Caused by Aerosols  | 211 |
| <i>Hirling, G.</i> : Genauigkeit der mittels des „Malachit“ Radiotheodolits am Georg Marzell Observatorium ausgeführten Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsmessungen | 218 |
| <i>Endrődi, G.—K. Tóth, E.</i> : Water Temperatures and Thermal Balances of Lake Balaton   | 226 |
| <i>D. Szokol, I.—Lépp, I.</i> : Extraordinary Meteorological Events During the Passage of Two Cold Fronts  | 232 |
| <i>Weingartner, F.</i> : On the Albedo of a Water Surface  | 237 |
| <i>Götz, G.</i> : Extreme Values of Some Meteorological Elements on the Earth  | 239 |
| <i>B. Csonka, I.</i> : The Role of WMO in the International Hydrological Decade  | 241 |

### LITERATURE

|  |     |
|--|-----|
| <i>Konček, M.—Briedoň, V.</i> : Sneh a snehová pokrývka na Slovensku (Kéri, M.)  | 246 |
| <i>Тверской, П. Н.</i> : Курс метеорологии. Физика атмосферы (А. Кожановитс, Е.) | 247 |
| <i>Гандин, Л. С.</i> : Объективный анализ метеорологических полей (Рákóczy, F.)  | 248 |

|           |     |
|-----------|-----|
| CHRONICLE | 249 |
|-----------|-----|