

# 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. MÄDE (Halle/Saale), W. OKOLOWICZ (Warszawa), OZORAI Z. (Budapest), J. PASZYNSKI (Warszawa), F. STEINHAUSER (Wien), K. TAKEUCHI (Tokyo)

## FELELŐS SZERKESZTŐ:

**DÉSI F. (BUDAPEST)**

## SZERKESZTŐ:

**KAKAS J. (BUDAPEST)**

69. ÉVFOLYAM

**2**

1965. MÁRCIUS—ÁPRILIS

---

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET  
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26,361

# IDŐJÁRÁS

ПОГОДА

WEATHER

TEMPS

WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

## TARTALOM

Hesse, W. (Leipzig): Időszerű kérdések az agrometeorológiában (német nyelven).....	65
Mészárosné Nagy Ágnes: Ultramembrán szűrőn felfogott légköri aeroszol-részecskék nagyság szerinti eloszlása.....	71
Götz Gusztáv—Tánczer Tibor: Szélviharok a nyári évszakban a Balaton térségében.....	77
Hajósy Ferenc—Takács Lajos: A viszonylagos nedvesség átlagos óraértékeinek kombinációi Budapesten és Debrecenben .....	83
Papp Béla: A hó vízártékének meghatározása laboratóriumban, radioaktív kobalt felhasználásával .....	87
Endrődi Gabriella: A terepklimatológiai kutatások módszerének alapvető kérdései.....	90
Götz Gusztáv: A légkör energetikai ciklusáról.....	95
Koppány György: A légköri energiaciklus összetevőinek nagyságrendje.....	100
Péczely György: A szélesség valószínűségi eloszlásfüggvényének közvetett meghatározása	105
Adámyné Koflanovits Erika: A lég- és vízhőmérséklet változékonysága Siófokon.....	108
Kakas József: Az európai szocialista államok klimatológiai munkacsoportjának III. ülése Budapesten .....	112

## IRODALOM

Böer, W.: Műszaki meteorológia (Hajósy F.) .....	116
Eimern, J. van —Karson, R.—Razumova, L. A.—Robertson, G. W.: Szélfogók és erdősávok (Kéri M.) .....	116
Horváth László Gábor: Az időjárás egyéni érzékenység és a farmakopszichikus hatások (Kéri M.) .....	117
Sargent, I. F.—Tromp, S. W.: A humán biometeorológia áttekintése (Popovicsné Gubola M.) .	118

## KRÓNIKA

Az V. Meteorológiai Világnap (Ambrózy P.) — A WMO Európai Regionális Asszociációjának negyedik ülésszaka (Ambrózy P.) — Az RGSAM első ülése Potsdamban (Lépp I.) — A regionális központtal foglalkozó munkacsoport varsói ülése (Bodolai I.) — Az MTA Elnökségi Meteorológiai Bizottságának ülése (Béll B.) — Felhőfizikai konferencia a Szovjetunióban (Mészáros E.) — A Nemzetközi Hidrológiai Dekád magyar nemzeti munkaterve (Kakas J.) — Szférikus munkaértekezlet Potsdamban (Mezősi M.) — Az NDK Meteorológiai Társaságának klimatológiai szimpóziuma Jénában (Endrődi G.) — A Magyar Meteorológiai Társaság Agrometeorológiai Szakosztálya (Papp B.) — Magyar meteorológus tanulmányútja az Egyesült Államokban (Simon A.) — A Celsius-skála részleges bevezetése az észak-amerikai kontinensen (P. Szalay G.) — Légkörfizikai tanulmányút Csehszlovákiában (Mészáros E.) — Turbulencia munkacsoport a Magyar Meteorológiai Társaságban (Szabóné Papp É.)..... 119

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. TAGDÍJBEF. SZÁMLÁN)  
MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

*W. Hesse (Leipzig)\*:*

## **Aktuelle Probleme in der Agrarmeteorologie**

*Időszerű kérdések az agrometeorológiában.* Az agrometeorológia számos időszerű kérdése közül a szerző három fontosat emel ki: 1. A radioaktív és egyéb szennyezőanyagoknak, valamint leülepedésük folytán az ember, a növény- és állatvilágban okozott káros hatásoknak, 2. az agrometeorológiai tájékoztató szolgálat létrehozatalának, végül 3. a növényzet terméshozamának és az időjárási hatások komplexumának problémáját. A tanulmány — utalva a módszerekre és eredményekre — elemzi e kérdések állását, s megjelöli megoldásuk útját.

\*

*Up-to-date problems in agricultural meteorology.* Among the numerous up-to-date problems of the agricultural meteorology the following three are presented: 1. Harmful effects of pollutants (industrial, radioactive and fallout) on the man, the plant and the animal, 2. Establishment of agricultural weather-information service, 3. Complex effects of the weather on the yield of plants. The paper — referring to the methods and results — analyses the present state of the problems.

\*

In der Agrarmeteorologie gibt es zahlreiche aktuelle Probleme. Wir wollen 3 wichtige Problemstellungen behandeln und zwar:

1. Erfassung von Beimengungen und radioaktiven Stoffen in der Atmosphäre und Maßnahmen zur Hygiene der Atmosphäre, um die Schäden durch Fallout an Mensch, Tier und Pflanze zu vermeiden bzw. zu vermindern.
2. Einführung eines agrarmeteorologischen Beratungsdienstes.
3. Erfassung der Komplexwirkung „Witterungseinfluß“ auf pflanzliche Entwicklung.

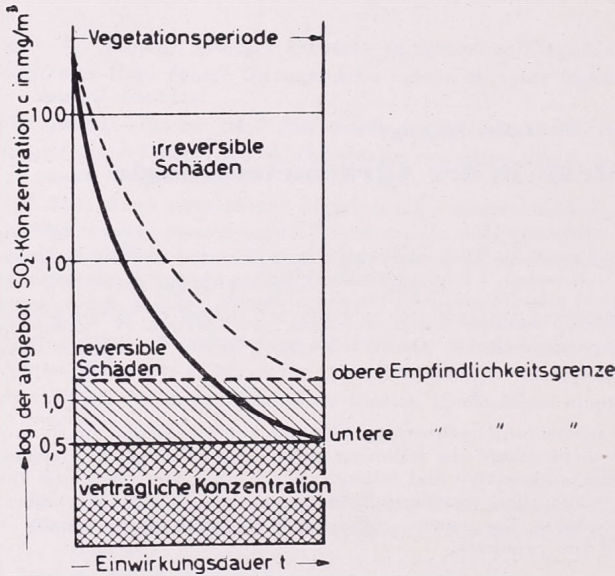
Bei den Beimengungen handelt es sich um flüssige, gasförmige und feste Bestandteile.

Bei den gasförmigen Beimengungen, die eine Verunreinigung bzw. Verseuchung der Luft herbeiführen, erfolgt die Aufnahme und Einwirkung bei Mensch und Tier fastausschließlich über die Atmungsorgane. Da die in der Atmosphäre auftretenden Konzentrationen im allgemeinen niedrig sind, rufen sie chronische und nur in Ausnahmefällen akute Gasvergiftungen hervor. Schädliche Wirkungen der Gase treten

\* Verfasser: Prof. Dr. Walter Hesse, Direktor des Instituts für Agrarmeteorologie der Karl-Marx-Universität Leipzig (DDR). Vortrag gehalten auf der Agrarmeteorologischen Konferenz vom 15.—19. 9. 1964 in Keeskemét (Ungarn).

durch örtliche Reizwirkung (Reizgase) und durch allgemeine Wirkung über den Blutkreislauf (Blutgase) auf. Zu den Reizgasen gehören  $\text{SO}_2$  und  $\text{SO}_3$  und zu den Blutgasen  $\text{CO}_2$  und das recht giftige  $\text{CO}$ .

Bei niedriger  $\text{SO}_2$ -Konzentration ( $< 0,5 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ ) kommen auch bei längeren Versuchsreihen an Pflanzen keine Schädigungen vor, da die Pflanze das absorbierte Schwefeldioxyd aufnimmt und verarbeiten kann. Zum Aufbau einer schwefelhaltigen Aminosäure benötigt die Pflanze unbedingt Schwefel, deshalb wird sie besonders bei Schwefelmangel im Boden auf den Gehalt in der Atmosphäre zurückgreifen. Wird der Grenzwert  $13 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$  überschritten, so wird die Assimilation verhindert.



1. ábra. A  $\text{SO}_2$ -koncentráció és a  $\text{SO}_2$ -mennyiség hatása a növényi reakcióra

Abb. 1. Einfluß der  $\text{SO}_2$  Konzentration und  $\text{SO}_2$ -Menge auf die Reaktion der Pflanze

Die Empfindlichkeit gegenüber Schwefeldioxyd ist bei vielen Pflanzen unterschiedlich. Sie ist besonders bei Gerste, Rhabarber, süßen Erbsen, Hafer, Tomaten u. a. groß. Es folgen der Reihe nach mit zunehmender Resistenz Stachelbeere, Pfirsich, Linde, Birke, Pflaume, Kartoffel, Mais, Johannisbeere. Der Einfluß von  $\text{SO}_2$  auf die Pflanze hängt von der Konzentration ( $c$ ), der Einwirkungsdauer ( $t$ ) und dem Gaswechsel, der Atmung ( $K$ ) ab, so daß für die aufgenommene  $\text{SO}_2$ -Menge  $M$  folgende Beziehung gilt:

$$M = c \cdot t \cdot K$$

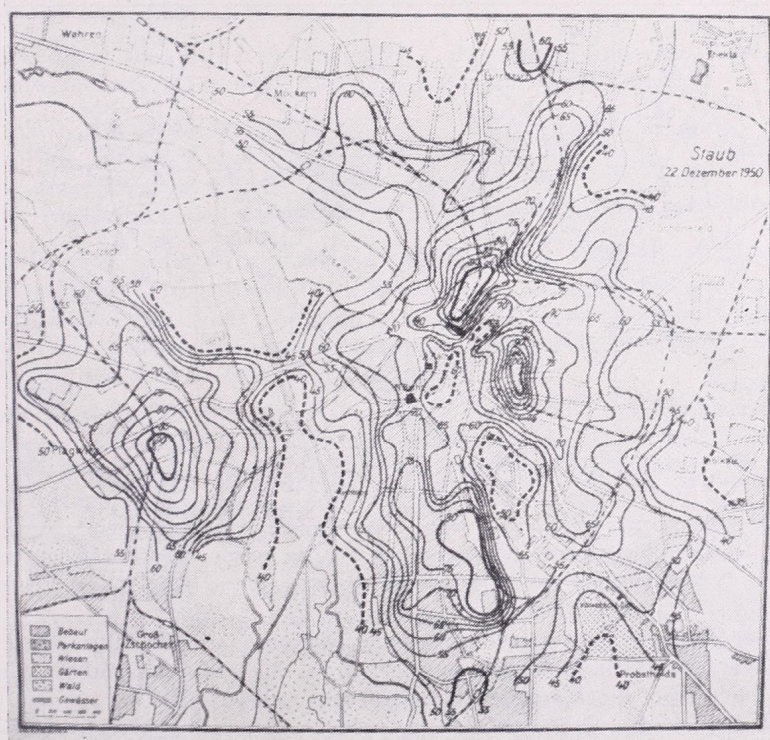
In *Abbildung 1* erkennen wir die untere und obere Empfindlichkeitsgrenze bei  $0,5$  und  $2,0 \text{ mg/m}^3$  sowie die Grenzbereiche der reversiblen und irreversiblen Schäden.

Nach *Stratmann* (1958), der auf dem 3. Aerosolkongreß in Bad Lippspringe 1957 über die Messung und Verteilung gasförmiger Luftverunreinigungen in der Atmosphäre berichtete, wird die Verunreinigung der Atmosphäre zu einem wesentlichen Teil durch gasförmige Verbindung verursacht. Die emittierte Menge der gasförmigen Verbindungen ist wesentlich größer als die der festen und flüssigen Verunreinigungen.

In den USA wurden z. B. 1953 etwa 121 Millionen Tonnen an gasförmigen und dampfförmigen Substanzen und 3 Billionen Tonnen Kohlendioxyd gegenüber „nur“

12 Millionen Tonnen an Staub und Flugasche in die Atmosphäre emittiert. Allein im Ruhrgebiet gehen jährlich etwa 1,5 Millionen Tonnen Staub, Asche und Ruß nieder, während gleichzeitig Millionen Tonnen Schwefeldioxyd in die Atmosphäre abgelassen werden.

Das Volumen der Atmosphäre würde zwar ausreichen, um derartig große Mengen an Luftverunreinigungen aufzunehmen ohne daß eine Gefährdung bzw. Schädigung von Mensch, Tier und Pflanze eintritt, wenn die Verteilung gleichmäßig wäre. Da dies aber keineswegs der Fall ist, muß die Verteilung der Luftverunreinigungen in der Umgebung jeder größeren Immissionsquelle überwacht werden.



2. ábra. A por horizontális eloszlása Lipcsében 1950. dec. 22-én 10 órakor.

Az adatok: 1000 részecske 1 liter levegőben (Hesse szerint)

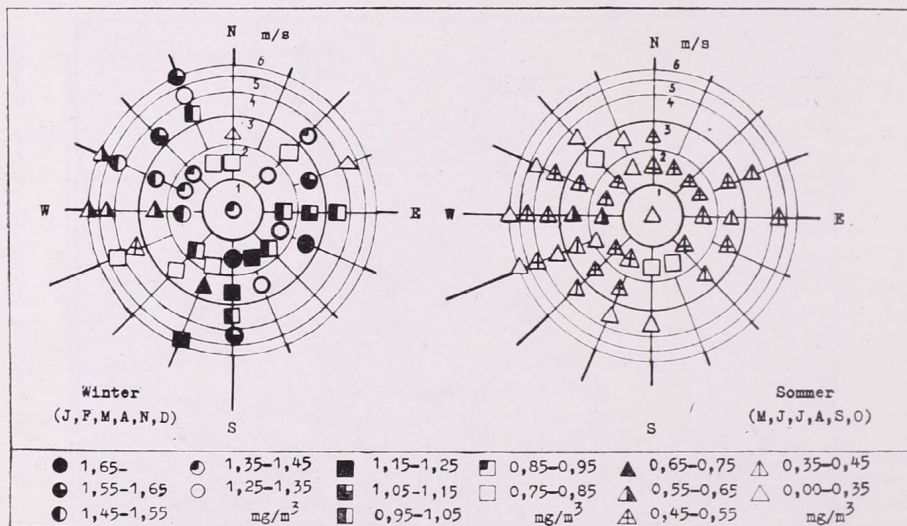
Abb. 2. Horizontale Staubverteilung in Leipzig am 22.12.1950, 10 Uhr.

Angaben in 1000 Teilchen/l Luft. (Nach Hesse)

Wichtig sind auch die festen Bestandteile der Luft, da sie ebenfalls wie die gasförmigen zur Verschmutzung bzw. Verseuchung der Atmosphäre beitragen und teilweise erhebliche Schäden bei Mensch, Tier und Pflanze hervorrufen. Bei den festen Partikeln haben wir es vor allem mit Ruß, Flugasche, Quarz, teerischen Bestandteilen u. a. zu tun. Die festen Beimengungen, die man auch Grobaerosole nennt, haben eine zusätzliche Bedeutung, da auch radioaktive Aerosole auftreten.

Nach *Scheleichowski* (1953) schleudert ein mit hochwertigen Heizstoffen betriebenes Kraftwerk je 100 000 kW Leistungsabgabe innerhalb 24 Stunden 47 t Asche in die Luft.

Mit Hilfe von Röntgenuntersuchungen fand man im Staub in verschiedenen Großstädten Frankreichs folgende Mineralien: Hämatit, Magnetit, Calcit, Anhydrit, Gips und Feldspat; und spektroskopische Untersuchungen ergaben im Los Angeleser Industriedunst 21 verschiedene Elemente, u. a. Silicium, Aluminium, Eisen, Magnesium, Barium, Blei, Zink, Nickel, Zinn, Kupfer, Strontium, Bor, Chlor, Wismut, Kobalt usw. Interessant sind die Größenbereiche der verschiedenen Teilchenarten. So hat der größte Teil des normalerweise schwebenden Staubs einen Durchmesser von  $< 10^{-4}$  cm, etwa 10% hat einen Durchmesser von 1 bis  $3 \cdot 10^{-4}$  cm und nur 0,05 bis 1% größer als  $4 \cdot 10^{-4}$  cm.



3. ábra. Porszélrózsa Lipésében 1958 telén és nyarán (Pfeifer nyomán)  
 Abb. 3. Staubwindrose von Leipzig im Winter und Sommer 1958. (Nach Pfeifer)

Bei der Staubmessung haben sich einige Verfahren, wie die Filtriermethode, das Auswaschverfahren, das Kondensationsverfahren, das Aufprallverfahren, die Staubzählung nach Owe, die Konimetermessung u. a., entwickelt. Gast (1958) hat eine Übersicht über die Staubmeßverfahren gegeben. So unterscheidet er zwischen Beobachtungen am ungestörten System und Staubbiederschlagsmessungen nach mechanischem (u. a. Konimeter, Registriergerät nach Effenberger), elektrischem (u. a. Staubwaage nach Gast) und thermodynamischem (u. a. Kondensationskernzähler) Prinzip.

In *Abbildung 2* wird eine Staubkarte von Leipzig vom 22. Dezember 1950 nach Hesse (1951) dargestellt. Wir erkennen, daß in bestimmten Gebieten der Stadt 80 000 bis über 100 000 Teilchen Staub pro Liter Luft mit dem Konimeter gemessen wurden.

Um auch den lokalen Verstaubungsprozeß in Leipzig zu erfassen, hat Pfeifer (1959) am Institut für Agrarmeteorologie Leipzig auf Anregung von Hesse nach der Filtermethode von Axel gearbeitet. *Abbildung 3* enthält eine Staubwindrose für Winter und Sommer in Abhängigkeit von Windrichtung und -geschwindigkeit. Man erkennt die Menge der Verunreinigung von 0,00 bis 1,65 mg/m<sup>3</sup> durch die verschiedenen Symbole (s. Legende der *Abbildung*).

Die Reinhaltung der Luft ist von besonderer Wichtigkeit. Aus der Fülle der Literatur konnten wir nur wenige Angaben berücksichtigen. Die Meßergebnisse

zeigen eindeutig, daß es notwendig ist, die Atmosphäre regelmäßig zu überwachen, um den Grad der Verschmutzung bzw. Verseuchung zu ermitteln.

Auch *Bisa* und *Petras* (1963) weisen darauf hin, daß die Lufthygiene ein Aerosolproblem ist. Gegenstand der Betrachtungen sind die Eigenschaften fester, flüssiger und gasförmiger belebter und unbelebter Aerosolkomponenten sowie die dabei auftretenden Wechselwirkungen und ihre Beeinflussung durch physikalische und chemische Faktoren. Auf Grund von erstellten Analysendaten schlagen sie Schutzmaßnahmen vor:

- am Ort der Aerosolentstehung;
- im atmosphärischen Raum zwischen Aerosolquelle und exponiertem Organismus oder
- durch Resistenzbildung im Organismus selbst.

*Baum* zitiert die VDI-Richtlinie 2108 „Maximale Immissions-Konzentration (MIK) Schwefeldioxyd“, wonach folgende Werte Gültigkeit haben:

MIK <sub>D</sub> für Dauereinwirkung:	0,5 mg SO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> Luft
MIK <sub>K</sub> für Kurzzeiteinwirkungen:	
innerhalb von 2 Stunden jeweils einmal	
ein Halbstundenwert von	0,75 mg SO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> Luft

Wichtig ist auch die Aktivität der einzelnen Isotope, so vor allem die des biologisch gefährlichen <sup>90</sup>Sr, das eine mittlere Aufenthaltsdauer in der unteren Stratosphäre von 10—5 Jahren hat. Von Bedeutung ist auch der Transport des radioaktiven Materials in der Atmosphäre. Darüber gibt es einige Veröffentlichungen, so u. a. von *Sittkus* (1958) und von *Flohn* und *Reifferscheid* (1961).

Das gefährliche <sup>90</sup>Sr mit einer Halbwertszeit von 28 Jahren hat sich im Laufe der Versuchsjahre an der Erdoberfläche angereichert. Obwohl es im Niederschlag in löslicher Form vorkommt, wird es durch Absorption in den obersten 10 bis 20 cm im Boden festgehalten, so daß es dann in die Pflanze kommt.

Besonders gefährlich für Mensch, Tier und Pflanze sind die langlebigen Produkte. Da die Pflanzen die Fähigkeit haben, radioaktive Stoffe aus dem Boden zu entnehmen, beispielsweise wird das langlebige und gefährliche Strontium 90, wie wir bereits sahen, von den Pflanzen unmittelbar durch Blatt und Stengel aufgenommen, muß eine Überwachung der Beeinflussung bzw. Verseuchung unbedingt erfolgen. Besonders gefährliche Erscheinungen auf dem Gebiete der radioaktiven Verseuchung sind das Speichern gefährlicher strahlungsfähiger Stoffe in Lebewesen.

Von besonderer Bedeutung ist die Einführung eines agrarmeteorologischen Beratungsdienstes. Um einen solchen regelmäßig durchführen zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein und zwar:

Überprüfung der Dichte des Stationsnetzes und gegebenenfalls Erhöhung der Zahl der Stationen.

Durchführung von zusätzlichen Messungen im Stationsnetz zur Erfassung von Evaporation, Evapotranspiration, Bodenfeuchte, Tau etc.

Erarbeitung von Arbeitsmethoden zur Durchführung eines agrarmeteorologischen Beratungsdienstes.

Es ist festzustellen, daß die regelmäßige Durchführung eines umfangreichen agrarmeteorologischen Beratungsdienstes dringend notwendig ist. Man sollte mit den Beratungen etappenweise vorgehen. Zunächst sollten die wichtigsten agrarmeteorologischen Probleme eines Landes in Angriff genommen werden. Das könnten z. B. Nachtfrostwarnungen für bestimmte Kulturen sein. Allmählich müßte aber der Prognosedienst auf zahlreiche Probleme in der Landwirtschaft ausgedehnt werden,

um Witterungsschäden zu vermindern bzw. zu vermeiden und bei der quantitativen und qualitativen Steigerung der pflanzlichen und tierischen Produktion beizutragen.

Um den Witterungseinfluß speziell bei der pflanzlichen Produktion zu erfassen, sind bestimmte Prinzipien zu beachten:

1. Kontinuierliche Erfassung zahlreicher meteorologischer und klimatologischer Parameter;
2. Erfassung der Komplexwirkung der einzelnen meteorologischen Größen;
3. Anstellung von Zwischenbilanzen während der einzelnen Abschnitte der Wachstumszeit;
4. Erfassung der pflanzlichen Produktion zu bestimmten Phasen der Vegetationsperiode durch phänometrische Messungen und Ertragsbestimmungen;
5. Mathematisch-statistische Verrechnung der gesamten Meßergebnisse.

Aufgrund zahlreicher Untersuchungen über den Wärme- und Wasserhaushalt von Kulturpflanzen hat *Hesse* (1956, 1959, 1964) Meßmethoden entwickelt, die den aufgestellten Forderungen gerecht werden. Es scheint, wie die vielfältigen Ergebnisse zeigen, besonders die Komplexe Wasser- und Wärmehaushalt durch die Witterung beeinflußt zu werden. Um über diesen Einfluß konkrete Aussagen machen zu können, ist es zunächst notwendig, den Einzeleinfluß zu erfassen, d. h. alle Komponenten der Wasser- und Wärmehaushaltsgleichungen zu ermitteln. Daraus läßt sich die Komplexwirkung exakt bestimmen.

#### LITERATUR

- [1] *Stratmann, H.*: Messung und Verteilung gasförmiger Luftverunreinigungen in der Atmosphäre. aus: *Nüchel, H.*: Neue Ergebnisse der Aerosol-Forschung in den Jahren 1955—1957. (1958).
- [2] *Scheleichowski, G. W.*: Zadymlenie Gorodow. Moskau—Leningrad, (1953). Dt. Zusammenf. v. *Martens, B.*: Verunreinigung der Luft in Städten durch Rauch. Techn. 8, (1953).
- [3] *Gast, T.*: Hilfsmittel zur Messung und Registrierung von Staubfällen. Beitr. z. Phys. d. Atmosphäre, Bd. 30, (1958).
- [4] *Hesse, W.*: Neue städteklimatologische Untersuchungen in Leipzig. Ann. d. Meteor., 4. Jg., H. 1—6, (1951).
- [5] *Pfeifer, F.*: Untersuchungen über die festen Schwebestoffe in der Atmosphäre und ihre natürliche Radioaktivität. Z. f. Meteor., Bd 13, H. 1—6, (1959).
- [6] *Bisa, K.* und *E. Petras*: Lufthygiene — ein Aerosolproblem. Zentralbl. f. biolog. Aerosolforschg., 11. Jg., (1963).
- [7] *Sittkus, A.*: Beobachtungen an radioaktiven Schwaden von atomtechnischen Versuchen im Hinblick auf atmosphärische Transport- und Austauschprobleme. Beitr. z. Physik d. Atmosph., Bd 30, (1958).
- [8] *Flohn, H.* und *H. Reifferscheid*: Radioaktive Beimengungen als Tracer für Zirkulationsvorgänge in der Atmosphäre. D. Umschau in Wiss. u. Techn., H. 15, (1961).
- [9] *Hesse, W.*: Wasserhaushalt der Kulturpflanzen. Netherlands J. Agricult. Sci. 1, 1, (1956).
- [10] *Hesse, W.*: Der Wasserhaushalt von Kulturpflanzen. Geofisica pura e applicata (Milano) 34, (1956).
- [11] *Hesse, W.*: Einfluß des Wärme- und Wasserhaushaltes auf das Pflanzenwachstum. Ber. Dtsch. Wetterd. 7, 51, (1959).
- [12] *Hesse, W.*: Wasser- und Wärmehaushalt der Atmosphäre sowie Meßmethoden zur Erfassung der Wasser- und Wärmebilanzen bei Kulturpflanzen. Wiss. Z. d. K.-Marx-Univ. Math. Naturw. Reihe, H. 4, (1964).

## Ultramembrán szűrőn felfogott légköri aeroszol-részecskék nagyság szerinti eloszlása

*Распределение атмосферных аэрозольных частиц, уловленных ультрамембранным фильтром, по их размерам.* Распределение по размерам атмосферных аэрозольных частиц, уловленных мембранным фильтром, в микроопическом диапазоне не полностью определяется формулой Юнге. Тангенс направления кривой распределения равен  $\beta_1 = 4,1$ , при условии  $0,1 < r < 1,0 \mu$  и далее,  $\beta_2 = 2,3$ , при  $1,0 < r < 1000 \mu$ . При увеличении концентрации аэрозолей значение  $\beta_1$  медленно возрастает, в то время, как  $\beta_2$  остается постоянным. Изменение регулярного распределения аэрозолей может вызываться различными эффектами.

\*

Az ultramembrán szűrővel végzett aeroszol mérések alapján lehetőség nyílik nemcsak a levegőben levő aeroszol-részecskék számszerű vagy tömegkoncentrációjának meghatározására, hanem annak megállapítására is, hogy adott koncentráción belül milyen az egyes részecskénagyságok gyakorisági eloszlása.

A budapesti aerológiai obszervatóriumban két éven át végeztünk ilyen célú aeroszol-méréseket. A mintavétel és a nyert aeroszolminta értékelése [1]-ben leírt módon történt. Ehhez a következőket tesszük még hozzá: A mikroszkópos kiértékeléskor a részecskénagyság meghatározáshoz 0,05 mm-es beosztású okulármikrométert használtunk. Ez 90×-es objektív és 15×-ös okulárlencse alkalmazása mellett 0,5 μ-nak látszik. A mikrométer beosztáshoz viszonyítva mértük meg az egyes részecskék nagyságát. A még látható legkisebb részecskék nagysága nem határozható meg ezen a módon, részben a látómezőben feltűnő folt kicsisége, részben az éles beállítás nehézsége miatt. Ezért ezek nagyságát és egyúttal a vizsgált nagyságtartomány alsó határát elméletileg számítottuk ki [2]. Egy részecske akkor látható még a mikroszkóp látómezőjében, ha átmérője nagyobb a  $d_{min}$  értéknél, ha

$$d_{min} = \frac{0,61 \lambda}{A}$$

ahol  $\lambda$  a megvilágításhoz használt fény hullámhossza,  $A$  pedig az alkalmazott objektív numerikus aperturája. Esetünkben  $\lambda = 0,60 \mu$  és  $A = 1,25$ . Tehát  $d_{min} = 0,293 \mu$ . Így az általunk látott legkisebb részecske sugara  $r = 0,15 \mu$ . Ezt véve alsó határnak, meghatároztuk a különböző részecskénagyságok gyakorisági eloszlását minden egyes mintában a felfogott legnagyobb részecskénagyságig.

A részecskék nagyság szerinti eloszlása több módon írható le. Megadható a részecskék számának az a  $df$  hányada, mely az  $(r, r + dr)$  sugárintervallumba esik [3]:

$$df = f(r) dr, \quad \text{míg}$$

$$\int_0^{\infty} f(r) dr = 1$$

Az  $f(r)$  függvényt leíró görbét a nagyság szerinti eloszlás differenciális görbéjének nevezik. A differenciális eloszlási görbe igen szemléletes, azonban gyakorlati problémák megoldásakor használatosabbak az úgynevezett integrális vagy kumulatív eloszlási görbék, amelyek azt adják meg, hogy az összes részecskék mekkora hányadának van adott  $r$  sugárnál kisebb vagy nagyobb sugara. A megfelelő eloszlási függ-

vényt az  $f(r)$  függvény integrálásával kapjuk meg. 0-tól  $r$ -ig az első, és  $r$ -től  $\infty$ -ig a második esetben.

$$F_a(r) = \int_0^r f(r) dr, \quad F_b(r) = \int_r^{\infty} f(r) dr,$$

míg

$$F_a(r) + F_b(r) = 1$$

A részecskék számszerű eloszlásának birtokában meghatározható a tömegeloszlás, ha ismerjük a részecskék sűrűségét.

Általában azonban a fenti eloszlási függvények alkalmazása a mesterséges vagy természetes aeroszokok jellemzésére, az aeroszológiában felmerülő problémák megoldására nem mindig célszerű. Célszerűbb az eloszlási görbéket valamilyen megfelelő formulával leírni és olyan koordináta-rendszerben ábrázolni, melyben az eloszlás egyenest ad. A formulában szereplő, lehetőleg minimális számú koeficiens értéke jellemző az adott eloszlásra. Ezáltal néhány számadat segítségével jellemezni lehet az egész eloszlást, valamint a különböző eloszlások a koeficiensekkel igen egyszerűen összehasonlíthatók. Számos ilyen eloszlási formula ismeretes, melyek különböző típusú aeroszoknál alkalmazhatók. Ezek általában empirikus formulák, elméleti alátámasztás nélkül. Egyedül a porlódás útján keletkező aeroszokok eloszlására adott elméleti magyarázatot *Kolmogorov* [4], amelyek a logaritmikus-normál törvényt követik. Tisztázatlan azonban pl. az, hogy miért írható le ugyanakkor szintén a logaritmikus normál függvényvel egyes kondenzációval keletkező aeroszokok nagyság szerinti eloszlása is.

A természetes, légköri aeroszokok jellemzésére *Junge* a Frankfurtban és a Zugspitzén végzett mérései alapján a nagy- ( $0,1 < r < 1,0 \mu$ ) és óriás- ( $r > 1,0 \mu$ ) magvak tartományában a következő empirikus formulát állapította meg [5]:

$$dN = C r^{-\beta} d(\log r),$$

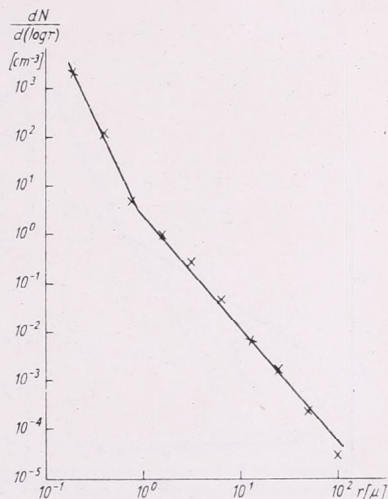
ahol  $Nd$  a koncentráció a  $dr$  sugárintervallumban,  $C$  és  $\beta$  konstansok.  $C$  értéke a koncentrációval változik, míg  $\beta = 3$ , bármilyen koncentráció esetén. Eszerint a különböző összkoncentrációhoz tartozó eloszlások a  $[\log \frac{dN}{d(\log r)}, \log r]$  koordináta-

rendszerben egymással párhuzamos egyenesek lesznek és csak az ordináta-tengellyel való metszéspontjuk helye változik. Arra nézve, hogy milyen tényezők alakítják ki a légköri aeroszol nagyság szerinti eloszlásának ezt a szabályos menetét, egyelőre még általánosan elfogadott egzaktt magyarázat nincs. *Friedlander* szerint [6] a  $\beta = 3$  hatványkitevőt a koaguláció és szedimentáció kölcsönhatása hozza létre. Ebből a megfontolásból kiindulva matematikai úton valóban arra az eredményre jutott, hogy a kisebb részecskéknél a koaguláció, a nagyobbaknál a szedimentáció túlsúlya a *Junge*-féle eloszlást hozza létre. *Junge* szerint azonban ezeknél a számításoknál nem szabad figyelmen kívül hagyni a kondenzáció, a párolgás és a kimosódás kétségtelenül jelentős hatását sem s ezért *Friedlander* számításait nem lehet minden további nélkül elfogadni [7].

Ezek előrebocsátása után rátérünk saját eredményeink részletes ismertetésére. A részecskék nagyságát tíz intervallumba osztva határoztuk meg. Az intervallumokat úgy vettük föl, hogy a logaritmikus beosztáson egyenletes léptéket kapjunk, valamint, hogy a nagyobb részecskék területén is egy-egy intervallumban a gyakoriság statisztikailag kielégítő legyen.

Az obszervatóriumban végzett 420 mérésből nyert közepes eloszlást az *1. ábrán* mutatjuk be, a *Junge*-formula szerint ábrázolva. Az eloszlási görbéről a következők olvashatók le: A részecskék nagyság szerinti eloszlása az egész mikroszkopikus tartományban közepesen a *Junge*-féle eloszlási formulát követi, azaz a vizsgált három nagyságrendet felölelő tartományban a részecskegyakoriság kilenc nagyságrendet

csökken. Tehát az egész tartományt tekintve érvényes a  $\beta = 3$ . Részletesebben vizsgálva azonban azt találjuk, hogy más  $\beta$  érték érvényes a nagy-, és más az óriásmagvak tartományában, nevezetesen  $\beta_1 = 4,1$ , ha  $0,1 < r < 1,0 \mu$  és  $\beta_2 = 2,3$ , ha  $1,0 < r < < 100,0 \mu$ . Ennek magyarázatát adni pillanatnyilag nem tudjuk. Sajnos, más szerzők eredményei nem állnak rendelkezésünkre, amelyekkel sajátjainkat összehasonlíthatnánk. Különösen pedig olyan adatok nincsenek, melyeknél ugyanazon módszerrel állapították volna meg a nagyságeloszlást az egész nagyságtartományban. Így pl. *Laktionov* repülőgépes méréseinél [8] a  $4\mu$ -nál nagyobb és az átlagban  $0,08 \mu$ -os sugarú részecskék gyakorisága alapján határozta meg az eloszlást, és így átlagban 3 körüli  $\beta$



1. ábra. A légköri aeroszol-részecskék közepes nagyság szerinti eloszlása a Junge-féle eloszlási formula szerint ábrázolva

Fig. 1.: Average size distribution of aerosol particles in a coordinate system proposed by Junge

értéket kapott. Valóban, ha az általunk nyert eloszlási görbén a  $3 \mu$ -nál megadott értéket a legkisebb részecskékhez tartozó értékkel összekötnénk,  $\beta = 3,1$  iránytan-gensű egyenest kapnánk. Így nyitvamarad a kérdés, hogy az eltérés a módszer hibái-ból fakad-e, vagy pedig a nagy- és óriásmagvak tartományában alkalmazott egységes módszer valamivel pontosabb eredményeit tükrözi.

Feltételezhető minden esetre, hogy a vizuális mikroszkópos kiértékelés hibákat eredményezhet. Másrésztől nem lehetetlen, hogy egyes, a mintában levő és az olajjal átitatva részben átlátszóvá váló vegyes magvakban az oldhatatlan részek több kis résznek mutatkoznak s ezzel a nagyobb részecskék rovására a kisebbek számát növelik, ami viszont a  $\beta_1$  növekedését eredményezi. Ennek felülvizsgálása gyakorlatilag kivihetetlennek tűnik. Meg kell azonban jegyeznünk azt, hogy az obszervatóriumban végzett aktinometrikus mérések az általunk nyert  $\beta_1$  értéket teljes mértékben alá-támasztják. Mint ismeretes, a sugárzás gyengülését a látható tartományban részben a levegőben levő s a sugárzás hullámhosszával összevethető nagyságú részecskéken való fényszóródás okozza. Ez a  $\sigma$  szóródás a következő összefüggésben van a részecskék nagyság szerinti eloszlásával [9]:

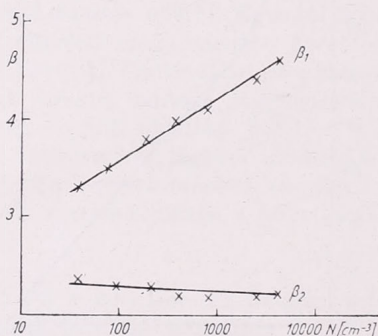
$$\sigma = \text{const } \lambda^{-\alpha} \quad \text{és} \quad \alpha = \beta - 2$$

gömb alakú részecskéket, és állandó  $m = 1,44$  refrakciós indexet tételezve fel. Ennek alapján az obszervatóriumban végzett mérésekből [10] nyert  $\alpha$  értékekkel számítva  $\beta_1 = 4,19$  átlagban és az egyes mérések is jó megegyezést mutatnak.

Másrésztől fel kell tennünk, hogy a  $0,15$ – $0,25 \mu$ -os sugárintervallumban, tehát

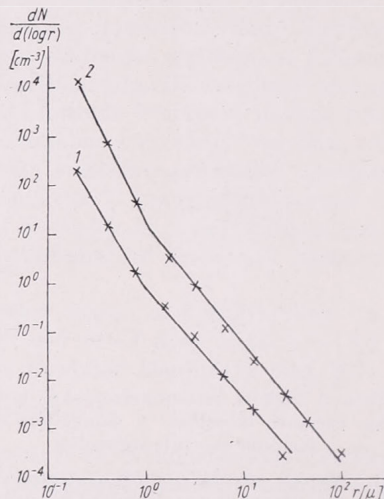
a mikroszkóp felbontóképességének határánál is megbízható eredményeket kaptunk, a kiértékelés nehézségei ellenére. Ezen részecskék koncentrációja adja meg ugyanis nagyságrendileg az összkoncentrációt. Ez utóbbi és az időjárás elemek között viszont igen szoros összefüggéseket kaptunk [11].

Részletesebben vizsgálva  $\beta$  értékét, azt találtuk, hogy  $\beta_1$  az összkoncentrációval bizonyos mértékű növekedést mutat, míg  $\beta_2$  jó közelítésben konstans. A különböző koncentráció intervallumokra kiszámított  $\beta_1$  és  $\beta_2$  értékeket a 2. ábra mutatja. Az ábráról látható, hogy a koncentrációnak kb. két nagyságrendes növekedésével  $\beta_1$ -nek 3,3-ról 4,6-ra való növekedése jár együtt. Ennek szemléltetésére a 3. ábrán felrajzoltuk



2. ábra. Az eloszlási görbe  $\beta$  iránytangensének változása az összkoncentrációval a nagy- ( $\beta_1$ ) és az óriásmagvak ( $\beta_2$ ) tartományában

Fig. 2.: Change of  $\beta$  in the function of the numerical concentration in the large ( $\beta_1$ ) and giant ( $\beta_2$ ) size ranges



3. ábra. Az  $25 < N < 50$  [ $\text{cm}^{-3}$ ] koncentrációhoz (1. görbe) és a  $3000 < N < 5000$  [ $\text{cm}^{-3}$ ] koncentrációhoz (2. görbe) tartozó átlagos eloszlási görbék

Fig. 3.: Average size distributions for concentrations  $25 < N < 50 \text{ cm}^{-3}$  (curve 1) and  $3000 < N < 5000 \text{ cm}^{-3}$  (curve 2)

a  $25 < N_1 < 50$  és az  $3000 < N_{21} < 5000$  [ $\text{cm}^{-3}$ ] összkoncentrációhoz tartozó átlagos eloszlást.

Ezt a kapcsolatot a  $\beta_1$  érték és a koncentráció közt éppoly nehéz megmagyarázni, mintha konstans  $\beta$ -t tételezünk föl. Metnieks [12] kapott hasonló összefüggést tengeri klorid-részecskék koncentrációja és az eloszlási függvény  $\beta$  kitevője közt. Ő azzal magyarázza, hogy az összkoncentráció növekedését lényegében a kisebb részecskék számának ilyen vagy olyan ok miatti növekedése okozza, ezért természetes, hogy nagy koncentráció esetén a nagyobb részecskék száma mintegy lemarad a kisebbek mellett.

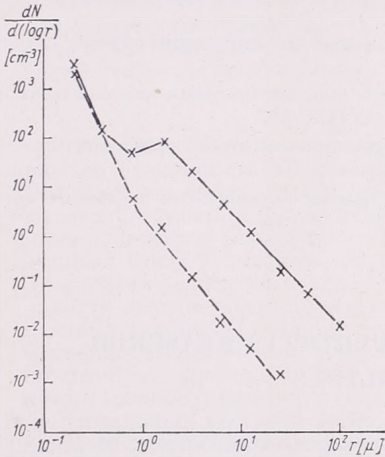
Nem lehetetlen egyébként az sem, hogy a koncentrációval szoros összefüggésben levő más tényező (hőmérséklet, relatív nedvesség, szélesebbesség) hatása mutatkozik meg a  $\beta_1$  és a koncentráció kapcsolatában.

Természetesen a nagyság szerinti eloszlás szabályos menetét különböző hatások nagymértékben módosíthatják. Ennek jellemzésére bemutatjuk a 4. ábrán a Mátra-vidéki Erőműtől 500 m távolságban vett aeroszol-minta nagyság szerinti eloszlását. Szaggatott vonallal az ún. háttér-eloszlást rajzoltuk fel, amelyet az Erőműtől 3 km-re,

a széllel ellentétes irányban mértünk. Érdekes, hogy míg az  $r > 0,5 \mu$  tartományban 1—2 nagyságrendes, sőt ennél is nagyobb a különbség, a  $0,5 \mu$ -nál kisebb sugarú részecskék száma gyakorlatilag megegyezik a két helyen.

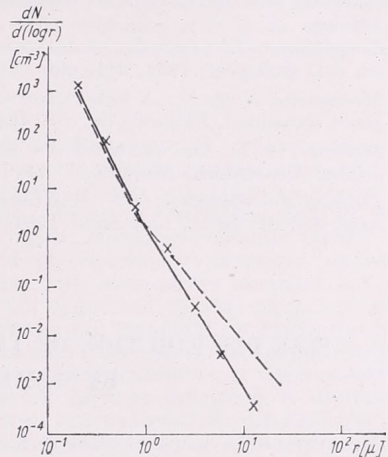
Jelentősen módosíthatja az eloszlást nyáron a levegőbe kerülő virágpór is. Így pl. 1964. szeptember 6-án az óriásmagvak tartományában a koncentráció 81%-át különböző virágpórak tették ki.

Hasonlóan megmutatkozik a csapadék kimosó hatása is a nagyságeloszlásban. Jellegzetes eső utáni eloszlási görbét mutat az 5. ábra (1963. IX. 9.). Szaggatott vonallal a közepes  $\beta_2 = 2,3$ -del adódó eloszlást rajzoltuk fel. Jól látható, hogy míg



4. ábra. A nagyság szerinti eloszlás torzulása ipari szennyező centrum közvetlen környezetében. (Mátravidéki Erőmű, 1964. II. 17.)

Fig. 4.: Deformation of the size distribution in the vicinity of a industrial pollution source (solid line). The dotted line gives the measured back-ground distribution



5. ábra. A csapadék kimosó hatásának tükröződése a nagyság szerinti eloszlás menetében (1963. szept. 9.  $N = 343[\text{cm}^{-3}]$ ). A szaggatott görbe az átlagos eloszlás

Fig. 5.: Wash-out effect of precipitations. Solid line: after rainfall; dotted line: average size-distribution

a nagy magvak tartományában az eloszlás menete átlagos ( $\beta_1 = 3,9$ ), addig az  $r = 1 \mu$ -nál nagyobb részecskéknél a kimosás következtében az átlaghoz képest csaknem egy nagyságrendes hiány mutatkozik és  $\beta_2 = 3,3$ . Elméleti számítások szerint is az esőcseppek felfogási hatékonysága csak az óriásmagvak tartományában számottevő [7].

Kiegészítésképpen megemlítjük, hogy *Junge* [7], valamint *Twomey* és *Severynse* [13] mérései szerint a légköri aeroszol nagyságspektrumának az  $r = 0,06 \mu$ -os részecskenagyságnál maximuma van,  $0,01 \mu$ -nál részecskehiány mutatkozik, ez alatt viszont egy újabb maximum következik, ami feltehetően a legkisebb, individuális részecskék tartománya.

#### IRODALOM

- [1] *Mészárosné Nagy Á.*: A légköri por-aeroszok vizsgálata ultramembrán szűrővel. Orsz. Met. Int. Beszámoló kötet XXVII. 1963.
- [2] *Green, H. L.—Lane, W. R.*: Particulate Clouds: Dusts, Smokes and Mists. Spon LTD, London, 1957. 212. old.
- [3] *Fuchs, N. A.*: Mehanyik aerozolej. Izd. A. N. SzSzSzR Moszkva, 1955. 12—23. old.

- [4] Kolmogorov, A. N.: O logarifmiceszki-normalnom zakone raszpredyeleniya razmerov esaztyic pri drobleniyi. Dokl. A. N. SzSzSzR 31. kötet N° 2 Moszkva, 1941.
- [5] Junge, Chr. E.: Die Rolle der Aerosole und der gasförmigen Beimengungen der Luft im Spurenstoffhaushalt Troposphäre. Tellus 5. kötet Stockholm, 1953. 1—26. old.
- [6] Friedlander, S. K.: The similarity theory of the particle size distribution of the atmospheric aerosol. Aerosols. The Physical Chemistry and Its Applications. Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences. Prague. 1965 (Sajtó alatt).
- [7] Junge, Chr. E.: Air Chemistry and Radioactivity. Academic Press, New York and London, 1963. 119. old.
- [8] Laktyionov, A. G.: Rezultatü issledovanyij jesztyesztvennüh aerozolej nad razlicsnümi rajonami SzSzSzR. Izvesztyia A. N. SzSzSzR Moszkva 1960. 566. old.
- [9] Junge, Chr. E.: The size distribution and aging of natural aerosols as determined from electrical and optical data on the atmosphere. Journ. of Met. 12. kötet. Lancaster, 1955. 13. old.
- [10] Zemplényiné, Tárkányi Zs.: A légköri aeroszolextinkció hullámhosszkitevőjéről. Időjárás, 68. évf. Budapest, 1964. 211. old.
- [11] Mészárosné, Nagy Á.: A légköri aeroszol-részecskék koncentrációjának kapcsolata az időjárás elemekkel. Időjárás, 68. évf. Budapest, 1964. 145. old.
- [12] Metnieks, A. L.: The size spectrum of large and giant sea-salt nuclei under maritime conditions. Geophysical Bulletin N° 15, Dublin, 1958.
- [13] Twomey, S.—Severybse, G. T.: Size distributions of natural aerosols below 0,1 micron. Journ. Atm. Sci. 21. kötet, Lancaster, 1964. 558. old.

✕

## SIZE DISTRIBUTION OF AEROSOL PARTICLES MEASURED BY MEMBRANE FILTERS

Measurements were carried out, in the Aerological Observatory of Budapest, to determine the size distribution of atmospheric aerosol particles in the large ( $0,15 \leq r < 1,0 \mu$ ) and giant ( $r \geq 1,0 \mu$ ) size ranges. Samplings were made by membrane filters of  $0,3-0,5 \mu$  pore size [1]. Particles were counted and sized by the help of an optical microscope with  $d_{min} = 0,293 \mu$  resolution power.

It was found, according to 420 measurements, that the size distribution of atmospheric aerosol particles can be represented by the formula proposed by Junge [5], but the values of  $\beta$  are different in the large and giant size ranges. The average size distribution is plotted in Fig. 1. It can be seen that the curve is steeper in the large range of sizes. ( $\beta_1 = 4,1$ ). In the giant range of sizes  $\beta_2 = 2,3$ . It is possible that the application of the optical microscope causes some errors in the evaluation of samples, but these  $\beta$  values in the large size range agree well with those measured in the observatory by actinometric methods [10].

In the Fig. 2 the connection between the  $\beta$  values and numerical concentrations is represented.  $\beta_1$  increases with the concentration but  $\beta_2$  is approximately constant. This fact also can be seen from the curves of Fig. 3, in which the average distributions for  $N = 25-30 \text{ cm}^{-3}$  and  $N = 3000-5000 \text{ cm}^{-3}$  are plotted.

The form of size distributions is modified by different effects. In Fig. 4 two distributions are presented. The solid line represents the size distribution of atmospheric particles measured in the vicinity of an electrical power plant, while the dotted line gives the so-called back-ground distribution. On the other hand the wash-out effect of precipitations is also important. The solid line of Fig. 5 represents a characteristic size distribution observed after a rainfall, while the average size distribution is presented by the dotted line. It is visible that the wash-out is important only in the giant size range. This is in agreement with theoretical considerations [7].

## Szélviharok a nyári évszakban a Balaton térségében

*Wind storms in the region of the Lake Balaton in summer half years.* The authors have dealt with the characteristics of storms in the region of the Lake Balaton on the basis of the available wind records measured at Siófok in 6 summer halfyears (1958—1963). First of all storms were separated into different types. On the basis of their triggering mechanism storms were classified as: 1. *Storms followed by airmass exchange*, 2. *Storms caused by the increase of the pressure gradient*, 3. *Instability storms* generated by the release of the instability energy within the airmass. Two secondary types are included in each of the main categories. The statistical investigation of the Balatonian storms were carried out according to this classification. Storms were analysed according to the month, part of the day, direction, intensity and duration as well as the times of the beginning of the storm and the occurrence of the maximum wind gust were also taken into account. The statistical results are interpreted in the light of synoptic-climatological factors.

\*

*Штормы в летнем сезоне в области оз. Балатон.* В работе рассматриваются особенности штормов на Балатоне с использованием анемограмм в Шиофоке за шесть летних полугодий (1958—1963 гг.). Прежде всего проводится типизация балатонских штормов. На основе вызывающих их механизмов штормы разделяются на: 1) штормы, сопровождающие смену воздушных масс; 2) штормы, обусловленные увеличением градиента давления; 3) штормы *неустойчивости*, возникающие при выделении энергии неустойчивости внутри воздушной массы. Каждая основная группа подразделяется на два подтипа. На основе этой классификации проводится статистическое изучение Балатонских штормов. Анализируется распределение штормов по месяцам, времени суток, направлению, интенсивности и продолжительности; особое внимание уделяется срокам начала штормов и появления максимальных порывов ветра. Полученные статистические результаты объясняются синоптико-климатологическими факторами.

\*

A balatoni viharjelző szolgálat prognózis- és tájékoztató munkája szempontjából elengedhetetlen a tó szélviszonyainak beható megismerése, az áramlás helyi sajátosságainak szinoptikai alapokon történő felmérése. Különösen vonatkozik ez a megállapítás a viharos erősséget elérő szelekre, amelyek kitörésének, várható irányának és intenzitásának, valamint időtartamának 1—3 órás előrejelzése speciális prognosztikai feladat és egyben a szolgálat munkájának legfontosabb részét alkotja. A kezdeti lépéseket ebben az irányban korábbi munkánk során már megtettük, amikor a szélviharok legveszélyesebb típusának, a tó felett *hirtelen kitörő* szélviharoknak a sajátosságait tanulmányoztuk [1]. Kísérletet tettünk e szélviharok szinoptikus osztályozásának kidolgozására, vizsgáltuk havi és napi, továbbá irány és erősség szerinti eloszlásukat, valamint keletkezésük legfontosabb fizikai körülményeit.

Jelen tanulmányunk célja, hogy a megkezdett vizsgálatokat a hirtelen kitörő szélviharokon felül *valamennyi* 15 m/sec sebességű szellőkést elérő viharra kiterjesszük, elkészítsük a kiváló szinoptikai mechanizmus szerinti osztályozásukat és megállapítsuk az egyes vihartípusok főbb jellemvonásait. Munkánk alapjául az 1958 és 1963 közötti hat év május 1-től szeptember 30-ig terjedő időszakából a *siófoki obszervatórium* szélregisztrátumait választottuk. Ebben az időszakban ugyanis itt működött egyedül olyan felállítású széliró műszer, amelynek mérési adatai a tó áramlási viszonyait tökéletesen tükrözik.

A feldolgozás során *egy* viharnek tekintettük mindazon 15,0 m/sec sebességet elérő szelerősödések, amelyek ugyanazon szinoptikai mechanizmusból származtak és két viharos erősséget elérő szellőkés között nem telt el 6 óránál hosszabb idő. Így két önálló szélvihart vagy szélfordulás másikkal (egy rendszer hatása) vagy legalább

6 órás viharmentes időszak választott el egymástól. Ezt a definíciót alapul véve a vizsgálati időszakban 216 vihar fordult elő, azaz egy-egy nyári idényre átlagosan 36 vihar csik.

A szélviharok csoportosítását először *kitörésük formája* szerint végeztük el. *Hirtelen* kitörőnek tekintettük azokat a viharokat, amelyeknél a szélsébség 10 percen belül 8 m/sec-ot emelkedett és elérte a 15 m/sec-os értéket [2]. A fennmaradó viharokat *fokozatos* kitörésű viharoknak neveztük. Eredményül azt kaptuk, hogy a balatoni viharoknak átlagosan a 29%-a tör ki hirtelen, 71%-a pedig fokozatosan. A hirtelen kitörő szeleknek ez az aránya a viharok intenzitásával nő: a 25 és 30 m/sec közé eső maximális szélsébséget elérő viharoknak már a 40%-a tör ki hirtelen, 35 m/sec feletti széllokéseket pedig kizárólag hirtelen szélvihar eredményez. Ez a körülmény még inkább alátámasztja a viharok ezen csoportjának a veszélyességét a tavon tartózkodó vízijárművek szempontjából, és előrejelzésük fokozott fontosságát az élet- és vagyonbiztonság érdekében.

A hirtelen kitörő szélviharok igen szoros kapcsolatot mutatnak a zivatartevékenységgel. A *Cb*-felhőben különböző mechanikai és termodinamikai folyamatok hatására meginduló intenzív leáramlás a talajon a hideg levegő gyors és erőteljes szétterüléséhez vezet [3, 4]. Ez a dinamikai folyamat az, amely a nyári évszakban leggyakrabban eredményez hirtelen szélerősödést. Bizonyítja ezt a tényt az, hogy vizsgálati időszakunkban a percekben belül viharos erejűvé fokozódó szelek 60%-át helyben átvonuló zivatar kísérte, további 34%-ában pedig a zivatartevékenység 40 km-es körzetén belül volt. Fokozatos viharok rendszerint a bárikus gradiens megnövekedésének hatására jönnek létre, amely eredhet légtömegek advekciónjából vagy tisztán dinamikai effektusokból. Ezeknél a viharoknál gyakran órák telnek el, míg a szél eléri maximális sebességét.

*A szélviharok osztályozásánál* elsősorban a szelet előidéző légköri mechanizmust tartottuk szem előtt, továbbá, hogy a szinoptikus helyzet, valamint az időjárási elemeknek a szélvihart kísérő alakulása ismeretében az egyes viharok hovatartozása objektíven eldönthető legyen. Ilyen módon a Balaton térségében fellépő viharokat három főosztályba soroltuk: 1. *légtömegcserével járó viharok*, 2. kizárólag a bárikus gradiens megnövekedése következtében kialakuló *bárikus viharok*, 3. a konvektív aktivitás során fellépő *instabilitási viharok*.

*Légtömegcserével járó viharoknál* a helyben tartózkodó levegőtömeget más termois hidrodinamikai szerkezetű (rendszerint hidegebb) légtömeg váltja fel. A légtömegcsere végbemehet hirtelen állapotváltozás kíséretében, amikor az új légtömeg éles fronttal érkezik. Ilyen esetekben a szél sebessége is rendszerint gyorsan szökik fel (*frontális vihar*). Bekövetkezhet azonban légtömegcsere lassú átmenet formájában, amikor a két légtömeget széles frontálzóna választja el egymástól. Ekkor az állapotjelzők csak lassú változást mutatnak, és a szél is minden esetben fokozatosan erősödik meg (*frontálzónás vihar*).

*Bárikus viharok* ugyanazon légtömegen belül, a nagytérségű légnomási mezőben bekövetkező gradiens-rövedés hatására alakulnak ki. Minthogy a nyomási gradiens ilyen mértékű megnövekedése lassú folyamat, a belőlük származó szélviharok is szinte kizárólag fokozatosak. Legfeljebb az történhet, hogy érvényesülésüket valamilyen egyéb hatás (parti szél, talajközeli inverzió, az általános áramlással szembe fújó zivataros szél) egy ideig megátolja, s a hatás megszűnésével gyors szélváltozás következik be. Bárikus viharok létrejöhetnek ciklonok meleg szektorában a közeledő hideg front előtt (*prefrontális vihar*) és frontrendszerből teljesen függetlenül (*gradiens vihar\**).

\* Ez a terminológia nem teljesen egzak, mert a prefrontális viharok is bárikus gradiens szelek. Az elnevezés itt a frontális hatástól való függetlenségre utal.

*Instabilitási* viharok szintén légtömegben belül alakulnak ki. A szélvihar a konvekció során felszabaduló instabilitási energiából táplálkozik, amely a zivatar-tevékenység folyamán kinetikus energiává alakul át. Minthogy a *Cb*-felhő alól kivágódó hideg levegő attól néha 80—100 km-re is eljuthat, ezért instabilitási vihar ott is felléphet, ahol magán az állomáson nem volt zivatar. Gyakoriak a helyi zivatar-tevékenységgel járó átmeneti jellegű szélrohamok (*konvektív* viharok), amelyek legtöbbször hirtelen törnek ki. Ritkábban fordulnak elő, de igen veszélyesek az instabilitási vonalak (*squall line*-ok), amikor egy, a konvektív aktivitás szempontjából rendkívül intenzív, hosszan elnyúló és gyorsmozgású zivatarlánc átvonulása okoz viharos szelet [4]. Ezek a szelek kivétel nélkül mindig hirtelen törnek ki.

Összefoglalva, a szélviharok osztályozását és az egyes vihar típusok jelölését az alábbi táblázat mutatja be:

<i>Légtömegcserével járó viharok</i>	<i>L</i>
1. frontális viharok	<i>Lf</i>
2. frontálzónás viharok	<i>Lz</i>
<i>Bárikus viharok</i>	<i>B</i>
1. prefrontális viharok	<i>Bp</i>
2. gradiens viharok	<i>Bg</i>
<i>Instabilitási viharok</i>	<i>I</i>
1. konvektív viharok	<i>Ik</i>
2. squall line-ok	<i>Is</i>

#### I. TÁBLÁZAT

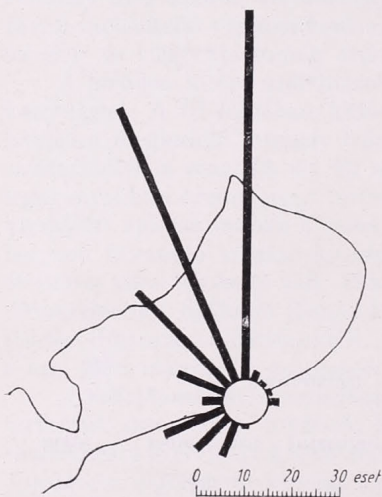
*A vihartípusok előfordulásának havi gyakorisága (%)*  
*Síófok, 1958—1963*

Típus	május	június	július	augusztus	szeptember	átlag	
<i>L</i>	<i>Lf</i>	27	23	27	44	41	31
	<i>Lz</i>	27	33	14	21	36	25
	$\Sigma$	54	56	41	65	77	56
<i>B</i>	<i>Bp</i>	8	4	0	8	5	5
	<i>Bg</i>	18	23	32	8	13	20
	$\Sigma$	26	27	32	16	18	25
<i>I</i>	<i>Ik</i>	20	13	19	6	0	13
	<i>Is</i>	0	4	8	13	5	6
	$\Sigma$	20	17	27	19	5	19
Összes esetek száma	45	52	49	48	22	$\Sigma$ 216	

Az egyes vihar-típusok hónapok szerinti gyakorisági eloszlását az I. táblázat tartalmazza. Eszerint a viharoknak több mint a fele (56%-a) légtömegcserével kapcsolatos *L* vihar, egynegyede (25%-a) bárikus hatások következtében lép fel, a fennmaradó 19% pedig *I* vihar. Leggyakrabban *Lf*, *Lz* és *Bg* viharok alakulnak ki, míg az *Is* és *Bp* viharok meglehetősen ritkák. Lényegében ugyanez a helyzet az egyes hónapokon belül is. Szembetűnő az *L* viharok számának júliusi viszonylagos lecsökkenése, majd gyakoriságuk nyárvégi megnövekedése: szeptemberben a viharoknak már a 77%-át frontális hatások okozzák. Ezzel szemben az *I* viharok időszaka a nyár, szeptemberben *Ik* viharok már nem szoktak fellépni. A legszelesebb általában a június hónap átlagosan 9 viharral, míg a legkevésbé szélvihar (átlagosan 4) szeptemberben tör ki. Ennek magyarázatát a júniusi erős zivatar-tevékenység gyakori

szélviharaival, illetve az anticiklon-gyakoriság szeptemberi megnövekedésével magyarázhatjuk.

A különböző típusú viharok *erősség szerinti megoszlását* a II. táblázat tünteti fel. A szélviharok 68%-ánál a szélsébség nem éri el a 20 m/sec-os sebességet és mindössze 2%-a erősebb 30 m/sec-nál. A leggyengébb viharokat prefrontális hatások váltják ki: a *Bp* viharok legtöbbször a 20 m/sec-os sebességet sem érik el. Ezzel szemben a squall line-ok 85%-ánál a szél e sebességi érték fölé esik, s a leghevesebb, 35 m/sec-ot meghaladó szeleket is mind *Is* viharok okozzák. Az *L* vihar-típuson belül a frontális szelek az erősebbek, bár *Lz* vihar során is lépett már fel 30 m/sec-nál erősebb szél. A konvektív zivatarcellákból kifújó *Ik* viharok nagy része szintén nem



1. ábra. A szélviharok irány szerinti eloszlása. Siófok, 1958—1963.

haladja meg a 20 m/sec-os értéket, azonban előfordult már 25 m/sec feletti maximális szellőkés is. Fokozott konvektív aktivitás kifejlődésének veszélye esetén tehát minden esetben gondosan mérlegelni kell a várható szélerősödés mértékét, amire vonatkozóan ma már objektív módszerekkel rendelkezünk [5].

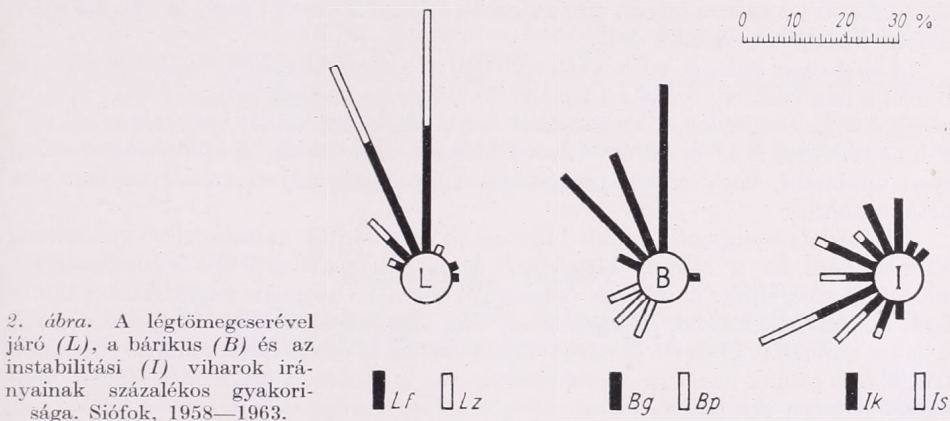
Az összes szélviharok különböző típusainak *irány szerinti felbontásával* készült az 1. és 2. ábra. A legszembevetőbb az a körülmény, hogy a viharoknak több mint a háromnegyed része (78%-a) Siófok térségében a NW-N szektorból fúj, míg az

## II. TÁBLÁZAT

A különböző típusú viharok maximális szélsébségének gyakorisága a sebességi értékköz %-ában (a) és a vihartípus %-ában (b)  
Siófok, 1958—1963

Sebességi értékköz	L			B			I		
	<i>Lf</i>	<i>Lz</i>	$\Sigma$	<i>Bp</i>	<i>Bg</i>	$\Sigma$	<i>Ik</i>	<i>Is</i>	$\Sigma$
	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b
15,0—19,9	27 58	26 70	53 64	6 82	23 77	29 78	17 89	1 15	18 66
20,0—24,9	38 28	24 22	62 25	4 18	18 21	22 20	4 7	12 47	16 20
25,0—29,9	53 12	20 6	73 9	.	7 2	7 2	7 4	13 15	20 7
30,0—34,9	33 2	33 2	67 2	.	.	.	.	33 8	33 2
$\geq 35,0$	.	.	.	.	.	.	.	100 15	100 5

ESE-SSE szektorból egyetlen szélvihar sem következett be (1. ábra). A NW-N irányok kitüntetett szerepét elsősorban az *L* és *Bg* típusú viharok alakítják ki (2. ábra). Ezeknek a viharoknak ugyanis a 95, illetve 93%-a esik ebbe a szektorba. Ez a körülmény a Kárpát-medence térségében tipikus szinoptikus helyzettel függ össze. A mérsékeltövi nyugati áramlási rendszerben mozgó óceáni hidegbetörések a Dunántúlt általában NW, NNW irányból érik el, s a front átvonulását követően ún. hátoldali helyzet alakul ki, amelyben a bárikus kép szerint a Balaton térségében északias szelek fújnak. A *Bg* viharok rendszerint egy nyugat felől közeledő nyomásemelkedési hullám hatására jönnek létre; ez az izallobárikus hatás is északias irányítottaságú szelekhez vezet.



2. ábra. A légtömegeserével járó (*L*), a bárikus (*B*) és az instabilitási (*I*) viharok irányainak százalékos gyakorisága. Siófok, 1958—1963.

Ugyancsak a szinoptikus helyzet tipikus alakulásával függ össze a *Bp* viharok kitüntetett délnyugatis irányítottasága. Mély ciklonok frontrendszerének gradiensét erőteljes nyomássüllyedés előzi meg, amely szűkséggéppen a bárikus gradiens megnövekedéséhez és nagyjából SW-NE futású izobárok kialakulásához vezet.

Az *Ik* viharok jellegüknél fogva elvileg bármely irányból bekövetkezhetnek, minthogy a zivatarfelhőből kiáramló hideg levegő minden irányban szétterülhet. Gyakorlatilag azonban a földrajzi adottságok (domborzat, tófelszín) miatt több mint 90%-uk a nyugati (N-W-S) térfélből éri el Siófokot. A viharmentes szektor Siófok térségében a szárazföld felőli irányokat jelöli ki, az innen érkező kifutó szelet a felszíni sűrűlódás ugyanis erősen fékezi.

*Is* viharok elsősorban a délnyugati irányba esnek, a maximális gyakoriságot a WSW irányban mutatják. Ebben az a körülmény játsza a szerepet, hogy a Dunántúl felett átvonuló squall line-oknál a konvektív aktivitás vonala rendszerint SW-NE mozgású, s a squall line zivatarokból kifutó szél maximális komponense a vonulási iránnyal párhuzamos [6].

A viharok vázolt irány szerinti megoszlásánál komoly szerepe van a nagykiterjedésű vízfelületnek, amely elősegíti a tó felől érkező szelek felgyorsulását, s ezáltal a különben csak élénk, illetve erős szeleknek viharos erejűvé válását. Ez a hatás Siófok térségében elsősorban a N és WSW irányú szelek esetében lehet számottevő, mivel az ezen irányokból érkező levegő teszi meg a leghosszabb utat a vízfelszín fölött.

Előrejelzési szempontból lényeges, hogy képet alkossunk magunknak a viharok időtartamát illetően is, amelyet az első és utolsó 15 m/sec-os értéket elérő szellőkés között eltelt idő definiál. A balatoni viharok átlagos hossza 6,5 óra, azonban előfor-

dult már (*Lz* típusú vihar során) 73 óras időtartamú szélvihar is, és mind az egyes vihar-típusok között, mind pedig az azonos típusú viharokon belül rendkívül nagy szórás mutatkozik. Normális körülmények között leghosszabbak az *L* viharok, s ezen a típuson belül az *Lz* viharok 9,1 óras átlagos időtartammal. A *B* viharok között a *Bp* típusúak lényegesen rövidebbek (3,7 óra) mint a *Bg* viharok (7 óra), kivételes esetben a bárikus gradiens frontális hatástól független megnövekedése eredményezhet közel 40 óras szélvihart is. Az *I* viharok rövid időtartamukkal tűnnek ki, az *Ik* szelek viharos erősségű szakasza átlagosan mindössze 13 perc, és a leghosszabb konvektív vihar tartama sem érte el az 50 percet. A squall line-ok hosszát az instabilitási zóna szélessége és haladási sebessége határozza meg. Minthogy ezek a légköri háborgások a mezo-skálájú mozgásfolyamatok csoportjába tartoznak, hatásuk egy adott állomás felett nem tartós. Az *Is* viharok átlagos hossza 21 perc, és csak kivételes esetben haladják meg az 1 órát.

A nap egyes óráinak viharosságát vizsgálva szignifikáns különbségeket nem találunk: a nap bármely órájában körülbelül egyforma valószínűséggel fújhat viharos erősségű szél. Viszonylag a legtöbb szélvihar 00 és 06 óra között van, míg a legkevesebb szélviharral a 11 és 13 óra közötti időszak rendelkezik. A különbség azonban olyan minimális, hogy ennek prognosztikai érték semmilyen vonatkozásban sem tulajdonítható.

Gyakorlati szempontból sokkal fontosabb az a kérdés, mutatkozik-e valamilyen jellemző kép, ha a viharok kitörésének és a maximális széllelőkés bekövetkezésének időpontjait vizsgáljuk. A viharok összességét tekintve azonban szignifikáns különbségek itt sem lelhetők fel. Mindössze azt állapíthatjuk meg, hogy az összes viharok 61%-a a napnak a 13 és 01 óra közötti felében tör ki és éri el maximális sebességét. Közelebb kerülünk azonban a problémához, ha a kérdést a különböző típusú viharokra felbontva vizsgáljuk.

Az *L* és *Bg* típusú szélviharok természetüknél fogva a nap bármely órájában kitörhetnek és bármikor elérhetik maximális erősségüket. Közelebbi adatot csupán az *Lf* viharokra vonatkozóan mondhatunk, amelyekre nézve a legnyugodtabb a 11 és 13 óra közötti két óra, amikor a vizsgálati időszakban egyetlen ilyen vihar sem tört ki. Az *Lf* viharoknak közel a fele 03 és 06 óra, valamint 18 és 21 óra között, míg 12 óras átfogással háromnegyed részük 18 és 06 óra között tör ki. A maximális erősséget 25%-uk 22 és 01 óra között éri el, míg 11 és 14 óra közé csupán 4%-uk esik. Ezek az adatok kissé eltérnek az [1] tanulmányban ismertetett eredményektől, figyelembe kell azonban venni, hogy ott csak a hirtelen kitörő frontális viharokat vizsgáltuk, amelyek szinte kivétel nélkül zivatarral járnak együtt, és így rájuk nézve a késődélutáni és az esti órák a kedvezőek, amikor a szabad légkörben a labilizálódás a legnagyobb mértékű.

Amíg az *Lz* és *Bg* viharokra vonatkozóan még ennyi megállapítás sem tehető, minthogy kitörésük körülményeit és lefolyásukat kizárólag a Nap járásától független makroszinoptikus feltételek határozzák meg, a *Bp* viharoknak határozott napi menetük van. 08 és 14 óra között keletkeznek, maximális sebességüket is 15 óra előtt érik el, és a prefrontális szél viharos erősségű szakasza soha nem terjed ki az éjszakai órákra. Ennek valószínűleg az a magyarázata, hogy a *Bp* viharok stabilis egyensúlyi helyzetű légtömegben alakulnak ki, és a szél viharos erejűvé fokozódásának folyamatában komoly szerep jut nappal a talajközeli rétegek labilizálódásával a magasból leérkező, nagy mozgási momentummal rendelkező légrézszecekkéknek. A talajmenti levegő éjszakai lehűlésével járó inverzió azonban kizárja a konvektív mozgások lehetőségét és a nyomási gradiens érvényesülését.

Az *Ik* viharok 89%-a 13 és 23 óra között tör ki és éri el maximális erősségét, ami érthető, ha meggondoljuk, hogy a konvektív zivatarból származó maximális

szélerősség egyenesen arányos a talajon bekövetkező zivataros hőmérsékletcsökkenéssel [5]. A legtöbb *Ik* vihar 16 és 18 óra között tör ki, amikor az alsó troposzférában a legnagyobb a labilizálódás. Az *Is* viharok eloszlása ehhez hasonló, bár itt már nagyobb az esetek szórása, minthogy a squall line-ök kialakulása a légoszlop labilizálódása mellett mezo- és makroszinoptikai tényezőkkel is szorosan összefügg.

#### IRODALOM

- [1] *Ambrózy Pál—Götz Gusztáv—Tánczer Tibor*: Hirtelen kitörő szélviharok vizsgálata a Balaton térségében. *Időjárás*, 67. 3. 153. 1963.
- [2] *WMO International Meteorological Vocabulary*. Geneva, 1959.
- [3] *Byers, H. R.—R. R. Braham*: The Thunderstorm. Washington, 1949.
- [4] *Bodolainé Jakus Emma—Götz Gusztáv*: Az instabilitási vonalak szerkezete és analízise. *Az OMI Kisebb Kiadványai*, 33. sz. Budapest, 1963.
- [5] *Ambrózy Pál—Tánczer Tibor*: Zivataros szélviharok maximális erősségének előrejelzése. *Az OMI Hivatalos Kiadványai*, XXVI. k. Budapest, 1963.
- [6] *Bodolainé Jakus Emma—Böjti Béla—Götz Gusztáv*: A magyarországi instabilitási vonalak mezoszinoptikus jellemzése. *Az OMI Hivatalos Kiadványai*, XXVII. k. Budapest, 1964.

*Hajósy Ferenc—Takács Lajos:*

### **A viszonylagos nedvesség átlagos óraértékeinek kombinációi Budapesten és Debrecenben**

*Combinations of the hourly mean values of the relative humidity at Budapest and Debrecen.*

The authors examined the relation between the mean value calculated from data measured at standard times and the real daily mean. The maximum deviation of the monthly mean calculated from observations three times daily (at 7<sup>h</sup>, 14<sup>h</sup> and 21<sup>h</sup>) is about 1%. A more accurate mean value is given using the data of four observations, but from three hourly data the maximum deviation of the mean is only 0,2%. The examination of single days reveals that the deviation sometimes can be very large, e.g. the correction could be of 11,3% using the data of observations at 7<sup>h</sup>, 14<sup>h</sup> and 21<sup>h</sup>, but taken the three hourly observations the correction only in several cases is higher than 3% and in the 84 and 80% of the cases, respectively, the deviation is lower than 1%. According to the results if 1% accuracy is satisfying there is no need need to make any correction.

✱

*Комбинации сроков для определения средних величин относительной влажности для Будапешта и Дебрецена.* Авторы рассматривали связь средних значений влажности, вычисленных по измерениям в стандартные сроки, с фактическими средними суточными величинами. Максимальное отклонение средних месячных величин, вычисленных по трехсрочным наблюдениям (в 7, 14 и 21 час) составляет около 1%. Более точные средние величины получаются по четырехсрочным наблюдениям, а при наблюдениях через каждые 3 часа необходимая поправка составляет не больше 0,2%. Изучение данных за отдельные дни показывает, что иногда отклонение может быть очень большим. Так, например, при наблюдениях в 7, 14 и 21 час может потребоваться поправка в размере 11,3%; но при наблюдениях через каждые три часа поправка лишь изредка превышает 3%, а в 84 или 80% всех случаев отклонение не достигает даже 1%. Следовательно, если точность до 1% считается удовлетворительной, введение поправок оказывается излишним.

✱

Mint ismeretes [1], a tengerektől a szárazföld felé irányuló páraszállítás folyamata inkább a légnedvesség évi járására, a hőmérséklet napi periodikus ingása inkább a légnedvesség napi járására nyomja rá bélyegét, olyannyira, hogy a viszonylagos

nedvesség átlagos napi járása majdnem tökéletes tükörképe a hőmérsékletének, míg az évi járásban ez a hasonlóság már nem oly tökéletes.

A következőkben a hirográf-feldolgozásokból nyert sokévi átlagos havi óraértékekkel és eme óraértékek különböző kombinációinak a *valódi középpel fennálló kapcsolatával* foglalkozunk, a hőmérséklet átlagos óraértékeinek kombináció-vizsgálatához hasonlóan [2]. A vizsgálat célja továbbra is annak a megállapítása, hogy az egyes órakombinációkból nyert középértékekkel mennyire közelítjük meg a valódi középértéket, amely elvileg egyedül alkalmas arra, hogy a más-más órakombinációt alkalmazó területek éghajlati adatait egymás mellett és egymáshoz képest értékelhessük. Itt is a lehető leghosszabb adatsorokat vettük elő, abból a megfontolásból, hogy a véletlenszerű aperiodikus változások esetleges torzító hatásától való mentesülés annál inkább várható, mennél hosszabb a sorozat. Míg Róma Zsigmond számára [3] a relatív nedvesség napi menetének tárgyalásához csak 7—9 évi sorozat állt rendelkezésre, addig mi Budapest (Meteor. Int.) és Debrecen (Egyetem) 1921—1962 közötti 43 évi, ill. 1929—43, 1947—62 közötti időből 31 évi átlagértékeit is vizsgáltuk, természetesen a részsorozatok mellett.

Az átlagos havi óraértékek alapján ugyanazokat az órakombinációkat vizsgáltuk meg, amint azt a hőmérséklettel kapcsolatban tettük. Vizsgálataink főbb eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze.

A légnedvességnek a napi háromszori terminusban (7, 14 és 21 óraker) történő észlelése általában 1% pontossággal megadja a „*valódi*” napi középértékeket. Budapest 43 évi sorozatánál csupán május- és júniusban közelíti meg a valódi középértéktől az eltérés az 1%-ot, hat hónapban pedig 0,5% alatt marad. Hasonló eredményt ad Debrecen 31 évi megfigyelési sorozata is, itt 5 hónapban kisebb az eltérés 0,5%-nál, a maximum eléri az 1,1%-ot. Tekintettel a nedvesség észlelésekor fennálló közismert nehézségekre, ezt az eredményt kielégítőnek kell tartanunk. Megjegyezzük, hogy itt %-on a nedvesség-százalékot értjük. Helyesebb lenne, ha a legnagyobb és a legkisebb átlagos havi óraérték közti különbségnek (nevezhetjük „tágasság”-nak) a százalékában vizsgálnánk az évi járást. A tágasság értéke január és februárban csak 10 nedvességszázalék, nyáron azonban 30—40%, így a *valódi* középértéktől az eltérés természetesen nyáron nagyobb, bár maximálisan is csak 6%.

Az egyenlőközű háromszori észlelések közül igen kedvezőtlen értéket szolgáltat a 6, 14, 22 órai kombináció. Ennek használata esetén a nyári és őszi hónapok egy-némelyikén a *valódi* középértéktől az eltérés Budapesten az 1%-ot, Debrecenben a 2%-ot is felülmúlja. Kedvezőbb a 7, 15, 23 órai észlelések eredménye, amely igen kedvező volt a hőmérsékleti eltérések vizsgálatakor is. Amint azonban ott is említettük, ezen időpont alkalmazása olyan nehézséget jelentene az észlelő számára, hogy bevezetésére gondolni sem lehet.

Kissé jobban megközelítjük a valódi napi közepet a 6 óránkénti, tehát *naponta négyyszer* végzett észleléssel, bár az eltérés egyes hónapokban meghaladja a 0,5%-ot, sőt Debrecenben szeptember folyamán az 1,0%-ot is felülmúlja. Érdekes, hogy a legnagyobb eltérés éppen a néhány szolgálatban már bevezetett 1, 7, 13, 19 órai észlelési időpont alkalmazásakor a legnagyobb.

A *napi hatszori* észlelés még jobban megközelíti a valódi középértéket és az eltérés csak Debrecen egy hónapjában (szeptember) éri el a fél százalékot.

Még nagyobb pontosságot érünk el azonban, ha háromóránként, tehát a szinoptikus főterminusokkal azonos számban végezzük el a megfigyeléseket. Itt az esetek felében a valódi középértéktől már nincs eltérés, csupán a másik felében áll elő 0,1, 0,2%. Megjegyzendő azonban, hogy 0,2%-os eltérés Budapesten is csak öt, Debrecenben három hónap átlagértékénél fordul elő a 36—36 esetből.

Az I. táblázatban összefoglaljuk, mekkora korrekció alkalmazandó Budapesten és Debrecenben az egyes észlelési terminusok használata esetén, ha a valódi közepet akarjuk megállapítani.

Tekintettel a légnedvesség ingadozására, azt is vizsgálat tárgyává tettük, milyen eltérések lehetnek egyes napokon a háromszori (7, 14 és 21 órai), két négyszeri (1, 7, 13 és 19, továbbá 4, 10, 16 és 22 órai) és egy nyolcszori (1, 4, 7, 10, 13,

### I. TÁBLÁZAT

*A viszonylagos nedvesség sokévi valódi középrtekei, a legnagyobb és a legkisebb óraérték közti különbség (tágasság) és négy órakombináció korrekciója a valódi (24 órai) középhez*

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Budapest (OMI) 1921—1962 (43 év)												
Átlag	80,7	75,8	67,2	61,9	63,3	63,2	60,6	61,8	65,9	72,1	82,0	83,1
Tágasság	9,8	15,4	24,6	27,7	31,3	31,3	32,7	33,9	33,7	27,1	12,7	7,4
07—14—21	0,5	0,3	0,4	0,4	0,9	0,9	0,7	0,3	-0,1	0,4	0,6	0,5
01—07—13—19	-0,1	-0,2	-0,4	-0,3	0,1	0,2	-0,1	-0,5	-1,2	-0,8	-0,2	-0,1
04—10—16—22	0,0	0,2	0,4	0,3	0,2	0,0	0,0	0,4	0,9	0,9	0,2	0,0
01—04—07—10—												
13—16—19—22	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0
Debrecen (Egyetem) 1929—1943, 1947—1962 (31 év)												
Átlag	84,5	81,2	73,0	67,2	67,9	69,7	67,8	70,5	73,3	78,6	85,5	86,9
Tágasság	10,7	17,3	29,3	35,6	37,8	37,4	40,8	38,8	40,0	32,4	16,3	9,8
07—14—21	0,6	0,4	-0,3	0,3	0,6	1,0	1,1	0,3	0,0	0,7	0,8	0,7
01—07—13—19	-0,1	-0,4	-0,8	-0,3	0,3	0,5	0,4	-0,6	-2,1	-1,4	-0,2	0,0
04—10—16—22	0,0	0,3	0,8	0,3	-0,3	-0,3	-0,1	0,8	1,8	1,8	0,2	-0,1
01—04—07—10—												
13—16—19—22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	-0,1	0,2	0,0	0,0

16, 19 és 22 órai) észlelésből számított napi középértékek és a 24 óra észlelésből nyert valódi napi középérték között. A hőmérséklethez hasonlóan az 1941—58-as időszakot (1945 kihagyásával) vizsgáltuk két hónapra (januárra és júliusra) olyképpen, hogy 1958-ból már csak a kérdéses hónap első négy napját vettük, s így összesen 500 nap adata állott rendelkezésre. E vizsgálat főbb eredményeit I. ábránkon mutatjuk be. A függőleges tengelyen az ismeretes *normáeloszlás* halmozott gyakorisági értékei szerepelnek, a vízszintes tengelyen pedig a valódi középérték vett eltérések.

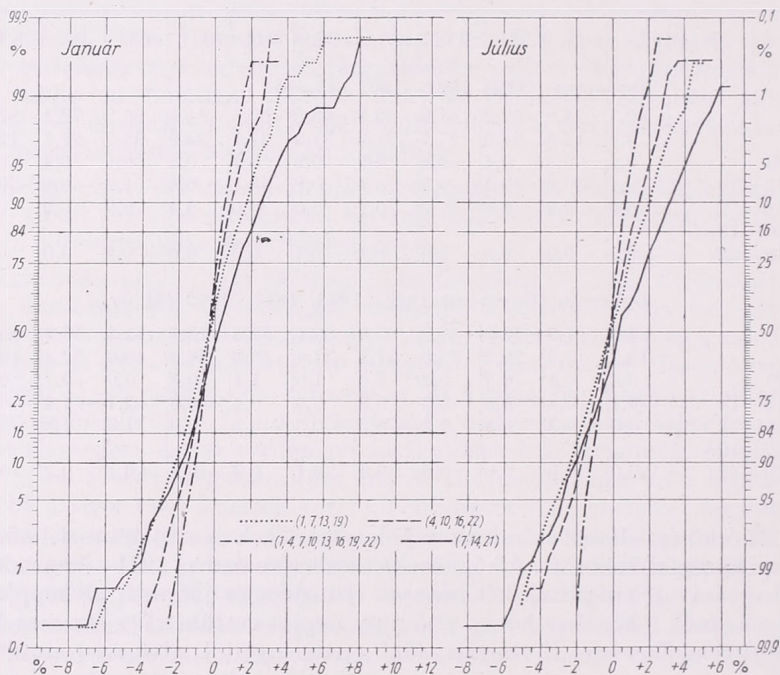
Amint az I. ábrából kitűnik, a napi háromszori észlelés esetén egyes, aperiodikus változásokat felmutató napokon jelentős eltérés állhat elő a valódi és a terminusközép között. 1956. január 19-én például 11,3%-os eltérés mutatkozott a 7—14—21 órai közép és a valódi közép értékében, tehát e napon a terminusközép egyáltalán nem jellemezte híven a nedvesség napi átlagát. Több ízben találtunk 5,0%-ot meghaladó eltérést. Még az 1, 7, 13, 19 terminusokból képzett középnel is előfordult 8,7%-os különbség és csak az esetek 45%-ában kisebb az eltérés, mint 1,0%. Határozottan jobb a négyszeri észlelés, ha a 4, 10, 16, 22 órás terminusokat használjuk, de még ennél is előnyösebb a háromóránkénti észlelés. Itt 500-ból csak két, illetve egy esetben mutatkozik 3,0%-os különbség; az összes esetek 84, illetve 80%-ában még 1,0%-ot sem ér el a terminus és a valódi közép különbsége.

Januárban, amikor a nedvesség napi járásának tágassága kisebb, az esetek zömében is kisebbek a terminusészlelések és a valódi közép különbségei, mint júliusban.

Az eloszlási függvényt jellemezhetjük az eltéréseken kívül a *négyzetes szórással* is.

Ennek értékei: a 7—14—21 terminus alkalmazásakor kb. 2%, míg a háromóránkénti észlelésnél csak  $\frac{3}{4}\%$ . Ez a vonalak meredekségéből is szemléltethető (kb. a 16 és a 84% jelzésű vonal közötti értékkülönbség).

A szokásos napi terminus-közepeknek a kapcsolását a valódi középhez eddigi adatközléseinkben teljesen mellőztük a viszonylagos nedvesség területén, míg a lég-hőmérsékletre korrekciókat alkalmaztunk. Ennek az eljárásnak és az adatközlésben folytatott gyakorlatnak a jogosultságát igazolják több évtizedre terjedő sorozatokkal folytatott vizsgálataink eredményei abban az esetben, ha pontossági igényeink a havi átlagokban kb. az 1 nedvességszázalék szintjéig terjednek. Mihelyt azonban a lég-



1. ábra. A légnedvesség-órákombinációk valódi középétől vett eltéréseinek gyakorisági eloszlása Budapesten 500—500 januári, illetve júliusi napra

nedvesség tizedszázalékai is érdekelnek bennünket, a valódi középhez alkalmazandó korrekciók nagyságáról az I. táblázat megfelelő adatsorai nyújtanak tájékoztatást. Debrecen és Budapest adatsora kettős évi hullámot tanúsítva párhuzamosan fut egy tavaszi (márciusi) és egy őszi (szeptemberi) minimummal.

#### IRODALOM

- [1] Bacsó N.—Kakas J.—Takács L.: Magyarország éghajlata. Budapest, 1952. 158.
- [2] Hajósy F.—Takács L.: A hőmérséklet átlagos óraértékeinek kombinációi Budapesten és Debrecenben. Időjárás, 1964. január—február, 26.
- [3] Róna Zs.: Éghajlat II. köt. 189—199.

## A hó vízártékének meghatározása laboratóriumban, radioaktív kobalt felhasználásával

*The determination of the water equivalent of snow in laboratory by radioactive cobalt.* Methods aiming the determination of the water equivalent of solid state precipitation are applicable only for separated samples. A thorough study of the water balance of the snow needs more accurate methods which do not disturb the structure of the snow cover. The paper describes experiments carried out in the Agricultural Observatory at Martonvásár. Snow samples were radiated by gamma rays. The weakening of the intensity of the radiation is exponential function of the water content of the snow. With the knowledge of the water equivalent and the depth of the snow cover the volume weight of the snow can be easily determined. The results of the experiments give a possibility for the elaboration of a rapid measuring method applicable also on the field without taking samples.

✕

*Определение водности снега в лабораторных условиях с использованием радиоактивного кобальта.* Различные методы определения водности твердых осадков применимы только к обособленным пробам. Для более тщательного изучения запасов воды в снежном покрове требуются более точные методы, при применении которых не нарушается структура снежного покрова. В статье описываются опытные работы, начатые в 1962 г. в Агрометеорологической Обсерватории в г. Мартонвашаре. Пробы снега обучались узким пучком гамма-лучей. Снижение интенсивности излучения находится в экспоненциальной зависимости от запаса воды в снежном покрове. Зная водность и толщину снежного покрова, можно легко определить объемный вес снега. Результаты экспериментов позволяют разработать ускоренный метод, не требующий взятия проб и применимый в полевых условиях.

✕

Az Egyesült Nemzetek Szervezetének egyik szakbizottsága szerint a víz 1970-re a Föld legköltségesebb nyersanyagai közé fog tartozni. Érthető, hogy a víz — különösen az édesvíz — készleteinek, forgalmának pontos meghatározására mind nagyobb figyelmet fordítanak. A kérdés tisztázását megnehezíti, hogy a Földön található legnagyobb édesvíztartalékok szilárd halmazállapotban vannak. Ezek mennyiségét 7 millió köbméterre becsülik [1].

A szilárd halmazállapotú csapadék vízártéknek ismerete hazai vonatkozásban is jelentős. A téli időszakban lehullott hó vízkészlete, további sorsának alakulása mind mezőgazdaságunk, mind vízgazdálkodásunk számára nélkülözhetetlen. A maximális hósűrűség értéke Magyarországon *Salamin* [2] és *Kéri* [3] szerint 0,40 g/cm<sup>3</sup>. Ez pl. 20 cm vastag hótakarónál már közel 100 liter vizet jelent négyzetméterenként a tavasi hóolvadás idején.

A hótakaró vízártékét hósűrűségmérésekkel állapítják meg. A henger alakú, cm-es osztással ellátott mintavevőben levő hó súlyát kézi mérleggel határozzák meg. Ez az eljárás — különösen vastagabb hótakaró esetén — meglehetősen nehézkes. Legnagyobb fogyatékosága, hogy a minta kiemelése miatt a hótakaró változásának folyamatos megfigyelésére már nem nyújt lehetőséget.

A hótakaró szerkezetét kímélő vizsgálatra nagyon alkalmasnak tűnik a radioaktív sugárforrásból kilépő gamma-sugárnyaláb felhasználása. A sugárzás intenzitásának gyengülésére vonatkozó összefüggés:

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu_e d}. \quad (1)$$

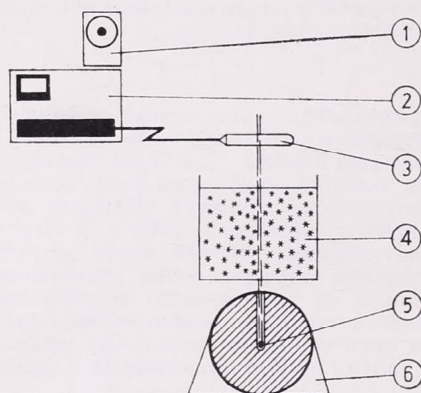
E formula szerint a gyengülés csupán az egyes anyagokra jellemző  $\mu_e$  tömegegyütthatótól függ, s az anyag halmazállapotától, rétegezettőségétől elvileg független [4].

Az átsugárzott hórétég vastagsága az (1) képlet logaritmikus transzformációja után

$$d = \frac{\ln I_0 - \ln I}{\mu_e}, \quad (2)$$

ahol:  $I_0$  a sugárforrásból kilépő,  $I$  a hórétegen átjutott részecskék száma,  $\mu_e$  a tapasztalati úton megállapított gyengítési tömegegyüttható. Ezek az összefüggések csak megfelelő módon fókuszált, szűk sugárnyalábra vonatkoznak.

Kísérleteinket a hó vízártékének meghatározására gamma-sugárnyalábbal 1962 januárjában, laboratóriumban kezdtük el.



1. ábra. A kísérlet elrendezése. (1 — időkapcsoló óra, 2 — számláló, 3 — GM-cső, 4 — hómintá, 5 — sugárforrás, 6 — izotóptartó)

A felhasznált sugárforrás 18,8 mg Ra. e. összaktivitású, 5,3 év felezési idejű, zárt Co—60 készítmény. A részecskék számlálására halogén töltésű, normál kivitelű GM-csőves észlelőt (Typ. EMG—1881—3) használunk, EMG—1772-es típusú dekadikus számlálóval.

Méréseinkhez a hótakaró különböző pontjain azonos magasságú mintákat vetünk. A mintavevő alumínium henger magassága 175 mm, átmérője 200 mm. A mintákat 0 °C-os helyiségben, leszűkített gamma-sugárnyalábbal függőlegesen átsugároztuk. Ezután a havat megolvastottuk s a mérést cseppfolyós halmazállapotnál ismét elvégeztük. A háttér okozta beütéseket elhanyagolhattuk, mivel elegendően nagy számú impulzusokat számláltunk. A minták hőmérséklete a mérések idején végig —1 és +1 °C között maradt (1. ábra).

Méréseink eredményeit a 2. ábrán mutatjuk be. A függőleges tengelyen a mért impulzusok számát, a vízszintes tengelyen pedig a hórétég vízártékét tüntettük fel. A folyamatos vonal adatait a szilárd halmazállapotban mért értékekből, a pontozottat pedig a cseppfolyós fázis adataiból számítottuk.

Az ábrából kitűnik, hogy ugyanazon vízmennyiség szilárd halmazállapotban több részecskét abszorbeál, mint cseppfolyós állapotban. Ennek alaposabb tisztázására még további vizsgálatok szükségesek. A  $\mu_e$  gyengítési tömegegyüttható értékének pontosabb meghatározása bizonyára magyarázatot fog adni erre a kérdésre.

A hórétég vízártékének ismeretében arra is lehetőségünk nyílik, hogy a hó térfogatsúlyát is kiszámítsuk. A  $h$  magasságú hórétég térfogatsúlya

$$\rho = \frac{d}{h} \text{ [g/cm}^3\text{]}. \quad (3)$$

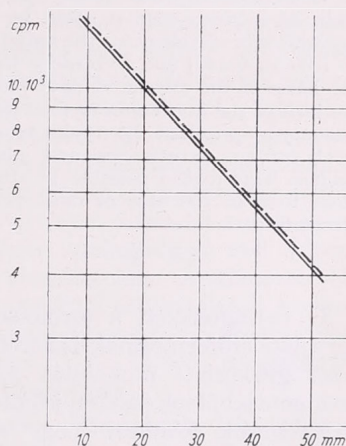
A kalibrációs görbe megrajzolásával feleslegessé válik az  $I_0$  kezdeti intenzitás

értékének meghatározása minden mérés előtt, azonban a számláló megbízható és pontos működésére nagy figyelmet kell fordítanunk. Vizsgálataink során elég sok nehézséget okozott az, hogy laboratóriumi berendezéseinket viszonylag alacsony hőmérsékleten (0 C° körül) kellett működtetnünk.

A hó vízártékének meghatározására, laboratóriumi feltételek mellett végzett kísérleteink eddigi tapasztalatait a következőkben foglalhatjuk össze:

a) A megfelelően leszűkített gamma-sugár-nyaláb alkalmas a hóréteg roncsolásmentes vizsgálatára.

b) A sugárzás intenzitásának gyengülése exponenciálisan függ a hóréteg víztartalmától.



2. ábra. A sugárzás intenzitásának gyengülése. (— szilárd halmazállapot, ---- cseppfolyós halmazállapot)

c) A  $\mu_0$  gyengítési tömeggyűtthető pontos értékének meghatározása további méréseket igényel.

d) A vizsgálatokhoz alacsony hőmérsékleten is megbízhatóan működő számláló és GM-cső szükséges.

e) A felhasznált sugárforrás aktivitása megköveteli a sugárvédelmi előírások maradéktalan megtartását.

Méréseinket a meglehetősen költséges, külföldi célműszerek hiányában általános rendeltetésű, hazai berendezésekkel végeztük. Ezek megfeleltek a követelményeknek és lehetőséget nyújtanak arra, hogy a következő télen — terepen felállítva — egy helyen vizsgálhassuk a hótakaró vízártékének változásait. A kísérletek nagyon sok — főként technikai — tanulsággal szolgáltak végső célkitűzésünk, a hótakaró vízártéke regisztrálásának megvalósításához.

#### IRODALOM

- [1] Leopold, L. B.: Water in the World. The UNESCO Courier, 17. évf. 6—7. sz. Párizs, 1964. 10—13. old.
- [2] Salamin, P.: A hótakaró Magyarország erdőiben. Erdészeti Kutatások, 56. évf. 1—3. sz. Budapest, 1960.
- [3] Kéri, M.: A hó Magyarországon. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1961.
- [4] Danilin, A. I.: Primenenie jagyernüh izlucsenij v hidrometeorologii. GIMIZ, Leningrád, 1957. 50. old.

## A terepklimatológiai kutatások módszerének alapvető kérdései

*Basic research methods of topoclimatology* (Summary). The paper deals with several basic problems of the topoclimatological research, e.g. the size of the area investigated, the methods of investigation of local conditions, or the studied elements themselves. In topoclimatological investigations the method to be applied depends mostly on the given task. In a given case it could be useful to measure only one element (the radiation would be recommended) and to classify the area on the basis of the measured data according to the task of the investigation then on this preliminary map to plot the results gained by the local survey, experiences and phenological studies. This makes possible to study larger areas than in the case of measuring all the elements.

\*

Az országterület, a természeti tájak éghajlati erőforrásainak ismerete különböző gyakorlati problémák megoldása szempontjából sok esetben jelentős. A meteorológusok feladata, hogy az egyes területek éghajlati adottságait vizsgálják és áttekinthető formában az érdeklődők elé tárják. Előző tanulmányunkban [1] rámutattunk arra, hogy a gyakorlati követelményeket már nem elégítik ki azok a szakvélemények, amelyek a normál megfigyelőhálózat alapján egy-egy meteorológiai elemnek az ország területére vonatkozó eloszlását bemutató éghajlati térképek felhasználásával készülnek. Egy-egy konkrét népgazdasági feladat helyes és gazdaságos megoldása érdekében a *helyi éghajlati adottságokat* teljes részletességgel felőlelő tájékoztatás szükséges. Tisztázandó kérdés azonban, hogy milyen módszerek alkalmazásával tárhatók fel ezek a helyi éghajlati sajátosságok, a klimatológiai erőforrások. Az adott esetben kizemelt területeken, kisebb-nagyobb természeti tájakon a helyi éghajlati sajátosságok földterítése érdekében folyó vizsgálatok a *terepklimatológia* keretében tartoznak, tehát csupán terepklimatológiai módszerek alkalmazásával végezhetőek el.

A terepklimatológiai kutatások keretében a táj és a légköri folyamatok kölcsönhatásának eredményét kell vizsgálni. Feladatunk egy adott területen a domborzat, a felszín minősége, a növénytakaró stb. következtében kialakuló *helyi éghajlati jellemzők* megállapítása, felmérése és végső soron térképezése.

A területfejlesztés, tájhasznosítás során az adottságok konkrét gyakorlati felhasználása érdekében válhat szükségessé, hogy a terep klímáját felmérjük. A felméréssel kapcsolatban módszertani kérdések tekintetében figyelmet érdemel *Knoch* egyik nemrégben megjelent tanulmánya [2]. E szerint a helyes munkamódszer olyan területen alakítható ki és alkalmazható sikeresen, ahol dombok, kisebb síkság, völgyek, medencék találhatóak. Ugyanakkor a fölmérésbe bevont terület nem lehet túlságosan nagy, pl. a [2] tanulmányban a felméréendő modell 60–70 km<sup>2</sup> kiterjedésű. A tanulmány kiemeli, hogy legfontosabb feladat olyan egységes munkamódszer kialakítása, amely mindig alkalmazható és elősegíti a különböző országokban folyó terepklimatológiai vizsgálatok *egységes alapon történő összehasonlítását*.

Véleményünk szerint a [2] tanulmány meglehetősen leegyszerűsíti a fölméréssel kapcsolatos problémákat és úgy véli, hogy aránylag könnyű egységes munkamódszert kialakítani. Hangsúlyozunk kell, hogy a terepklimatológiai kutatások során fölmerülnek olyan elvi kérdések, amelyekre adhatunk egységes és helyes feleletet a jelenségek természetének és okozati összefüggéseinek beható analízise alapján, azonban kérdéses, hogy az egyes feladatokat azonos módszerrel oldhatjuk-e meg. Föltétlenül szem előtt kell tartanunk, hogy milyen *konkrét igény* kielégítése érdekében végezzük a fölmérést, mert az *alkalmazandó módszer mindig a feladattól függ*, egységes munkamódszert legfőljbbe csak egyes

alapelveket illetően dolgozhatunk ki. Semmiesetre sem várható ezért olyan általános módszer kialakulása, amely bármely terepklimatológiai természetű vizsgálatra érvényes.

Egy adott terület helyi éghajlati jellemzőinek vizsgálatakor sok esetben az ott már meglévő egy-két állandó, tehát hálózati meteorológiai állomás mellett az egyes elemek eloszlásának a követelményektől függő pontosabb meghatározása végett 1—2 évig működő, ideiglenes megfigyelőhálózatot létesítenek és ennek adataira támaszkodnak. E mellett rövid időre korlátozott, mintavételszerű speciális méréseket szerveznek, olyan időjárási helyzetekben, amelyek lehetővé teszik az advektív hatásoktól mentes, önálló légállapot kialakulását. Ez utóbbi mérési program önmagában korántsem lehet elegendő, mert a helyi éghajlati sajátosságokat az ott előforduló légállapotok *szintézisében* kell megismernünk és főként azokat, amelyek az adott területen általában megtalálhatók, rendszeresen előállanak, tehát jellemzők.

Magától értetődő, hogy a fölmérendő terület általános éghajlati viszonyairól a már meglévő megfigyelőállomások adataiból tájékozódunk. Ennek alapján dönthetjük el, mutatkozik-e az egyes elemek (pl. hőmérséklet) mezejében ahomogenitás, ill. mely eleménél várható ez és így választhatjuk ki a vizsgálathoz a megfelelő módszert.

*Knoch* [2] tanulmánya, véleményünk szerint, a gyakorlattól kissé elvonatkoztatva beszél a fölmérésről és annak módszeréről. Nem abból indul ki, hogy a fölmérés szükségességét bármely területen konkrét feladatok határozzák meg és ettől függ az alkalmazandó módszer, hanem általában meghatározott igényektől függetlenül, szinte öncélúan is, érdemesnek tartja a fölmérést, de csak olyan területeken, ahol az általános éghajlati viszonyoknak megfelelően kifejezett térbeli különbségek eleve föltételezhetők, s ahol a domborzat következtében jellegzetes helyi sajátosságok

kialakulása várható. Szerinte pl. az Északnémet-síkságon nincs szükség részletes, terepklimatológiai módszerrel történő vizsgálatokra.

Kívánatosnak tartjuk kiemelni, hogy egy terület általános éghajlati viszonyainak kellő ismerete alapján sem mondhatjuk, hogy nem merülhetnek fel ott a területfejlesztés során olyan feladatok, amelyekhez valamilyen irányú részletes fölmérés nem adhatna segítséget. Helytelen az az álláspont, hogy határozott igények nélkül egy ország területének mind nagyobb részét felmérjük terepklimatológiai módszerekkel, lehetőleg minden meteorológiai elemet bevonva, és a gyakorlati felhasználó majd alkalomadtán értékesíti az eredményeket. A fölmérendő területen a feladat szabja meg, hogy *milyen részletességgel* kell végeznünk a vizsgálatokat. Általánosan elfogadott az eddigi tapasztalatok szerint, hogy munkatérképként és az eredmények ábrázolására is 1 : 25 000 méretarányú térképet használunk.

Egy terep klímájának fölmérésekor nagyon fontosak a racionálisan végrehajtott műszeres megfigyelések, mérések, amelyekkel számszerűen is alátámasztjuk az esetleges helyi tapasztalatok és a terep bejárása során nyert megállapításokat. A feladattól függően kell a mérendő elemet vagy elemeket kiválasztanunk. *Knoch* pl. legfontosabbnak tartja a felszín hőháztartásában döntő szerepet játszó *maximálisan lehetséges beérkező napsugárzás* mérését. A fölmérés modelljéül választott területen a *Morgen-Leiss* sugármérőt használták a különböző expozíciójú lejtők, völgyek besugárzásának mérésére. Az adott terület egyes részeit a sugárzás önkényesen választott hat osztályköze alapján határolta el. A méréseket más elemekre nem terjesztették ki, a hőmérséklet, szél, légnedves-ség, csapadék alakulásában jelentkező helyi jellegzetességeket csupán helyi tapasztalatok és vizuális megfigyelések alapján vették figyelembe.

Melyek azok a sajátosságok, adottságok és meteorológiai elemek, amelyekre

a terep klímájának fölmérésekor az adott feladattól függően a vizsgálatok kiterjednek?

*Domborzat.* A terület domborzatának pontos fölmérése, megismerése elengedhetetlen. Soha nem szabad szem elől tévesztenünk, hogy nem egy pontot, hanem az adott felszínt kell jellemeznünk.

*Sugárzás.* Valamely területre, az ott előforduló különböző expozíciójú lejtőkre, völgyekbe érkező sugárzás mennyiséget mérések útján állapíthatjuk meg. Adott esetben elengedő, ha fölmérjük a horizontkorlátozást, vagyis a lehetséges napfénytartamot ismerjük.

*Hőmérséklet.* A terep klímája szempontjából általában a legfontosabb elem. Nagyon sok esetben éppen a hőmérsékleti mezőben jelentkező ahomogenitás következtében szükséges a fölmérés. A terület szélsőségesen alacsony hőmérsékletű részeit, a hideg levegő összefolyásának helyeit, a fagyzugokat, a fagyveszélyesség fokát, a növényzetre káros későtavaszi és koraőszi fagyok idejét és gyakoriságát csak részletes vizsgálatok útján állapíthatjuk meg. Lényeges a lejtőkön a meleglejtőzóna és a völgyekben a fagyhatár magasságának ismerete, mely utóbbi az a magasság, ameddig tavasszal vagy ősszel a völgyfenéken levő hideg légtökhöz kapcsolódó fagy a lejtőn kimutatható. Ez egyúttal megadja a hideg légtö magasságát is. A fagyveszélyesség fokának és a fagyhatár magasságának megállapítására sokszor jó támpontot adnak a fagyérzékeny növényeken megfigyelhető fagykárok [3, 4]. A mérések vagy vizuális megfigyelések alapján a növényzet élettani sajátosságainak figyelembevételével általában normál, mérsékelt és erős fagyveszélyességet célszerű megkülönböztetnünk. A hőmérséklettel összefüggő helyi jellegzetességek fölméréséhez szorosan kapcsolódik a völgyekben, medencékben az inverzió magasságának megállapítása is, amely a köd és párásság rétegének kialakulása, valamint a talajközeli légrétegben a szennyező anyagok felhalmozódása miatt lényeges.

*Szél.* Az egyes területek szélviszonyainak ismerete a szélerózió, a talaj kiszáradása, a völgyek átszellőzöttsége és általában a helyi kicserélődés szempontjából fontos. A szél erőssége nagy mértékben megszabja az önálló légállapot kialakulásának lehetőségét, a talajközeli légréteg fizikai állapotában a helyi hatások érvényre jutását. A vizsgálatkor csak a felmérést elindító konkrét igény ismeretében dönthetjük el, hogy erős kicserélődés kedvező, gyenge pedig kedvezőtlen. Számos gyakorlati kérdésben, pl. ipartelepek közelében, a helyi kicserélődési viszonyokat szükséges ismerünk. A légszennyeződés eloszlatása szempontjából ui. az élénk széljárású terület gyors levegőcseréje előnyös.

A tagolt terep a szélmező deformálásával helyi szeleket, szélrendszereket alakíthat ki (hegy-völgyi szél, lejtőszelek), amelyek megismerése szintén a fölmérés keretébe tartozik. A széljárta területek föltérképezésében segítséget nyújtanak a növényzet, különösen a fákon előforduló szélhatásokat, deformációkat, vagy ősszel a fák lombhullási időpontjának és időtartamának megfigyeléseit magukban foglaló feljegyzések.

*Légnedvesség.* A terep klímájának fölmérésekor rendkívül fontos lehet a légnedvesség eloszlásának, a helyi párásság, ködhajlam ismerete, a terület nedves, nyirkos részeinek felkutatása, pl. gyógy- és üdülőhelyek telepítésekor.

*Felhőzet.* A vizsgált területen egyes esetekben az eltérő felszínminőségből eredő fölmelegedés- és lehűlésbeli különbségnek (szárazföld és vízfelszín), vagy a domborzatnak a hatása a felhőzet képződésére, ill. feloszlására számottevő lehet.

*Csapadék.* A fölmérendő terület adottságainak a felhőzetben jelentkező hatása folytán a csapadék eloszlásában is előfordulhatnak helyi jellegzetességek. A csapadékeloszlás pontos ismerete az egyes területek *víz- és energiámérlegének* alakulása szempontjából lényeges. A csapadékmennyiség azonban a vízháztartásnak csak egyik, de igen lényeges

komponense. Másik, főként a helyi adottságok által meghatározott tényező, a csapadékból *lefolyásra* kerülő vízmennyiség.

Mivel a vízmérleg összetevői részben az adott felszíntől függően alakulnak, konkrét igény esetén a fölmérés feladata lehet annak megállapítása, hogyan változnak az egyes összetevők időben és térben. Ennek keretébe tartozik a *párolgás* meghatározása, amely számos tényező függvénye, így a párolgás szempontjából döntő a lehullott csapadék mennyisége, a talaj nedvessége és a növényzettel borítottsága stb.

A párolgást azonban a felszín hőháztartásának egyik komponenseként is figyelembe kell vennünk. Jelenleg a terepklimatológiai kutatásokban is mindinkább előtérbe kerül az energetikai alapokon történő vizsgálat, a jelenségek természetének, összefüggéseinek magyarázata a felszín energiamérlegének ismeretében. Ennek következtében az energiaháztartás valamennyi összetevőjének (sugárzás, a felszín és a levegő közti turbulens hőcsere, a felszín és a talaj mélyebb rétegei közti hőforgalom és a párolgásra fordított hő) idő- és térbeli változását ismernünk kell. Az energiaháztartás meghatározása szükségessé teszi, hogy tájékozódjunk a növénytakaróról és a talaj fizikai tulajdonságairól is. Az aktív felszín hőháztartási komponenseinek részletes elemzése lehetőséget ad arra, hogy a vizsgált területen helyi éghajlati típusokat jelöljünk ki [5].

A fölmérés során hasznos segítséget nyújthatnak a *fenológiai ismeretek* és *megfigyelések*: támpontot adnak a terület hűvös, fagyveszélyes részeinek, lejtőkön a meleglejtőzóna helyzetének, szélnek kitett helyeknek a megállapításában (a növények fejlődésbeli különbségei stb.).

A fölmérés során végzett műszeres és vizuális megfigyelések eredményeit célszerű áttekinthető formában, lehetőleg térképeken ábrázolnunk, a vizsgálatot elindító határozott igényeket szem előtt tartva. *Knoch* a [2] tanulmányban közlöt

modellterképen a terület sugárzásviszonyait mért értékek, az egyéb jellegzetességeket (hideg légtó, fagyveszélyesség, ködgyakorosság, talajvízszint-változás stb.) a vizuális és fenológiai megfigyelések, valamint a helyi tapasztalatok segítségével állapította meg.

Eddigi terepklimatológiai vizsgálataink során, amelyek elsősorban a Balaton-környék éghajlati jellegzetességeinek feltárására irányultak, főképp időszakos mérések adataira támaszkodtunk. A talajközeli légréteg fizikai állapotának közelebbi megismerése és a jelenségek természetének helyes értékelése végétt programunkban mindig szerepelt az adott felszín energiaháztartásának meghatározása a legfontosabb meteorológiai elemek (léghőmérséklet és légnedvesség, szélesebesség, talajhőmérséklet, sugárzás-erősség) és helyi sajátosságok megfigyelése alapján.

Adataink lehetővé tették, hogy megvizsgáljuk a mérések időszakában a kiválasztott területen, nevezetesen a Balaton környékén, hogyan alakulnak a meteorológiai elemek és az energiaháztartás komponensei a vízfelszín és a szárazföld kölcsönhatásának függvényében, az eltérő felszín milyen helyi jelenségeket vált ki [6, 7, 8, 9]. A mérések útján nyert eredményeink lehetővé tették, hogy az egyes területeken a hőmérsékletben és a légnedvességben mutatkozó különbségek alapján az eltérő sajátosságú terepszakaszokat szétválasszuk [10, 11]. Az ilyen irányú hazai vizsgálatok között számottevők a Bükk-hegység karsztfennsíkján, a Hosszúbérc térségében végzett mikroklíma-kutatások [12]. A megfigyelések lehetővé tették, hogy a napsugárzás, a hőmérséklet, valamint a növénytársulások figyelembevételével elkülönítsenek olyan önálló mikroklímaterületeket, ahol a felszín egységes, a napsugárzási viszonyok azonosak, az orográfiai és morfológiai helyzet mikroklimatológiai szempontból azonos jellegű. Metodikai szempontból rendkívül figyelemreméltó a [13]-ban bemutatott eljárás a helyi éghajlati zónák kijelölé-

sére, amely módszer főként az előzetes gyors tájékoztatást szolgálja és első-sorban rövid, időszakos megfigyelések értékelésére alkalmas.

Tanulmányaink és tapasztalataink alapján megállapíthatjuk, hogy adott esetben a fölméréskor célravezető lehet az a módszer is, amely szerint csak egyetlen elemet mérünk, s legkívánatosabbnak látszik, ha a sugárzásról nyerünk számszerű értékeket. Ha azonban erre a célra megfelelő sugárzásmérőnk nincs, a horizontkorlátozás meghatározásával pontosan kiszámíthatjuk a maximálisan lehetséges napfénytartamot, amely szoros kapcsolatban áll a sugárzással (ferde felszínre a sugárzást megfelelő nomogramok segítségével meghatározhatjuk). Általánosan azonban nem mondhatjuk, hogy fölméréskor a legfontosabb elemként a sugárzást kell figyelembe vennünk; a mérendő elemet a kitűzött célnak megfelelően kell megválasztanunk. Az eredmények ábrázolási módja is a feladattól függ. Erősen tagolt felszínen, különösen, ha egyidejűleg több elemet akarunk feltüntetni, az izometrikus vonalakat alkalmazó ábrázolásmód nem válik be. Helyette egyetlen kiválasztott elem számszerű értékeit bizonyos osztályokba sorolva határolhatunk el egyes terepszakaszokat, s e területeket a térképen különböző színezéssel megjelöljük. Egyéb jellegzetességeket (hideg légtó, fagyveszté-lyesség stb.) megfelelő szimbólumokkal ugyancsak feltüntetjük, s így az elemegüttesek térbeli ábrázolásához jutunk.

A terepklimatológiai kutatások fejlődésének irányát tekintve ismételtlen hangsúlyoznunk kell, hogy a terep klímájának fölmérésekor alkalmazandó módszer mindig a vizsgálatot elindító konkrét igénytől függ. Fölmérést végezhetünk a mezőgazdaság (különböző tu-

lajdonságú — xerotherm, mikrotherm, megatherm, xerofilis, higrofilis — növényzet telepítése), ipartelepítés, erdőgazdálkodás (a helyi adottságoknak megfelelő fafajták kiválasztása), gyógy- és üdülőhelyek létesítése, városfejlesztés érdekében. A megfelelő terepklimatológiai módszerek helyes alkalmazásával a kiválasztott területek éghajlati erőforrásai tisztázhatók.

#### IRODALOM

- [1] Antal Emánuel—Endrődi Gabriella—Kissné Tóth Erzsébet: A terepklimatológiai kutatások feladata és módszerei. Időjárás, 66. évf. 280—283. o., Budapest, 1962.
- [2] Knoch, K.: Die Landesklimateaufnahme. Wesen und Methodik. Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 85., Bd. 12., Offenbach a. Main, 1963.
- [3] Uhlig, S.: Beispiel einer kleinklimatologischen Geländeuntersuchung. Zeitschrift f. Meteorologie. Bd. 8., 66—75 S., Berlin, 1954.
- [4] Eimern, J. van: Zur Methodik der Geländeaufnahme. Mitt. Dt. Wetterd. Nr. 14., 125—131 S., Offenbach a. Main, 1955.
- [5] Paszynski, J.: A Climatological Classification of a Small Area. Időjárás, 67. évf. 268—275. o., Budapest, 1963.
- [6] Kissné Tóth Erzsébet: Hőháztartásvizsgálatok a Balaton környékén. Beszámoló az 1961-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Met. Int. Hivatalos Kiadványai XXV. 124—131. o., Budapest, 1962.
- [7] Endrődi Gabriella: A domborzat hatása a hőmérséklet alakulására a Tihanyi-félszigeten. Időjárás, 65. évf. 105—110. o., Budapest, 1961.
- [8] Valent Erzsébet: A levegő hőmérsékletének napi menete a Balaton parti sávjában. Beszámoló az 1960-ban végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Met. Int. Hivatalos Kiadványai XXIV. 162—170. o., Budapest, 1961.
- [9] Péczely György: A Balaton helyi szélrendszere. Időjárás, 66. évf. 83—89. o., Budapest, 1962.
- [10] Endrődi Gabriella: A terepklima néhány jellemzője Hévíz térségében. Időjárás, 67. évf. 91—96. o., Budapest, 1963.
- [11] Endrődi Gabriella: A Tihanyi-félsziget terepklimatológiai jellemzése. Időjárás, 67. évf. 244—248. o., Budapest, 1963.
- [12] Wagner Richárd: A mikroklímák földrajzi elrendeződése Hosszabrércen. Beszámoló az 1955-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Met. Int. Hivatalos Kiadványai XX. 197—211. o., Budapest, 1955.
- [13] Péczely György: A helyi éghajlati zónák kijelölésének néhány kérdése. Időjárás 67. évf. 346—351. o. Budapest, 1963.

## A légkör energetikai ciklusáról

*On the energetic cycle of the atmosphere* (Summary). The transformation of the different forms of energy has a well-defined cycle. The existence of the cycle is proved mathematically by the energy equations, which are presented by the paper for fixed and for moving systems as well as for ideal and for viscose fluids. Integrating the energy equations for the whole range of the atmosphere conclusions can be drawn for the energy balance of it.

×

A nyugalom, a barotrópia állapotát a légkörben állandóan ható hőforrások és hidegforrások (hőnyelők) zavarják meg. Azokon a helyeken, ahol a levegő melegszik, sűrűsége az izobárfelületeken a  $p\alpha = RT$  gázegyenlet értelmében csökkeni kezd, míg ott, ahol a levegő hűl, sűrűsége az izobárfelületeken növekszik. Így a hőforrások hatására az izobárfelületeken kezdetben homogén sűrűségeloszlás inhomogénné és a  $(p, \alpha)$ -mező baroklinná válik. Ennek eredményeként a levegő a  $dC/dt = \int \mathbf{B}d\mathbf{F}$  cirkulációs tétel értelmében cirkulálni kezd, ahol  $\mathbf{B} = -\text{grad } \alpha \times \text{grad } p$  a baroklinaritási vektor. A pozitív cirkulációs gyorsulás iránya olyan, hogy a hidegebb (nagyobb sűrűségű) légrézecskek, a magasabb nyomás irányában (lefelé), a melegebb részecskek pedig az alacsonyabb nyomás irányában (felfelé) mozdulnak el egymáshoz viszonyítva (1. ábra), azaz a cirkuláció a kialakult inhomogenitás megszüntetésére, a nyugalmi állapot és az egyensúly helyreállítására törekszik.

A légkörben a Nap sugárzásának hatására hőforrások állandóan keletkeznek és hatnak, szakadatlanul fenntartva az ilyen értelmű cirkulációs folyamatokat. Az elméleti meteorológia egyik alaptétele éppen az, hogy a légkörben fellépő összes, az időjárással kapcsolatban álló mozgásfolyamat végsősoron így, a Nap sugárzásának eredményeként keletkezik. Az eredő cirkulációs mozgásokat azután a földforgás és a sűrűlódás erősen módosítja, így számításba vételük a makrotérségű folyamatok leírásánál elkerülhetetlen.

A légkör ebben a vonatkozásban hőerőgépként viselkedik, amely állandóan hőt alakít át mechanikai energiává. A mechanikai energia a mozgás során ismét hővé változik a sűrűlódásos disszipáció következtében. Ennek az ún. *energia-ciklusnak* a megismerése, egyes fázisainak leírása a dinamikus meteorológia és az objektív prognosztika fontos feladata; a következőkben a probléma matematikai alapjainak rövid áttekintését vázoljuk [1, 2].

Első lépésként tételizzük fel, hogy *a levegő ideális folyadékként viselkedik*, sűrűlódásos hatások nem lépnek fel.

*Nyugvó rendszerben* (tisztán termodinamikai folyamatok esetén) az egyetlen energia-tároló a rendszer  $U^*$  *belső energiája*. Ideális folyadékoknál a belső energia egyedül a rendszer hőmérsékletének függvénye. Ha a rendszer határain át állandó térfogat mellett történő  $dq$  hőközlés hatására a tömegegységnyi közeg hőmérséklete  $dT$ -vel megváltozik, a belső energia megváltozását a  $dU = c_v dT$  differenciál fejezi ki. A termodinamikai rendszeren belüli energia megmaradásának elve értelmében a környezetnek a folyadék tömegegységén végzett elemi  $dW$  munkája, valamint a környezettől sugárzás és hővezetés útján nyert elemi  $dq$  hőmennyiség a tömegegységnyi folyadék belső energiájának  $dU$  elemi megváltozásához vezet:

$$dW + dq = dU. \quad (1)$$

Az (1) *termodinamika első főtételét* fejezi ki. Minthogy nyugvó rendszerben az egyetlen belső erő, amely az ideális folyadéktérfogat felületelemeire hat, a normál nyomás, a rendszer tömegegységére vonatkoztatott munka a

$$dW = p d\alpha \quad (2)$$

kifejezéssel adható meg, ahol  $dW > 0$ , ha a rendszer kiterjed és a normál nyomással szemben munkát végez.

Az (1) és a (2) alapján a

$$\frac{dU}{dt} = -p \frac{d\alpha}{dt} + \frac{dq}{dt} \quad (3)$$

termodinamikai energia egyenlethez jutunk, amely azt az energia-tételt fejezi ki, hogy a rendszer tömegegységére vonatkoztatott belső energia időbeli megváltozása egyenlő a normál nyomóerőknek a rendszer felületén az időegység alatt végzett  $-pd\alpha/dt$  munkája, valamint a rendszer tömegegységével az időegység alatt közölt  $dq/dt$  hőmennyiség összegével.

A légkör bármely tartománya azonban általában *mozgó rendszer*, s mint ilyen, energetikailag is alapvetően eltér a nyugvó rendszerektől. Mozgó rendszerben az annak határain át betáplált energia a belső energia mellett *kinetikus és potenciális energia* formájában is tárolódhat, és a tárolt energia szintje a hőmérséklet mellett a mozgás állapotának és a tömegeloszlásnak is függvénye. A gravitációs erő terében mozgó levegő tömegegységére így (1) helyett

$$dW + dq = d(K + \Phi + U), \quad (4)$$

azaz a környezetnek a levegő tömegegységén végzett elemi  $dW$  munkája, valamint a környezettől sugárzás és hővezetés útján nyert elemi  $dq$  hőmennyiség a tömegegységnyi levegő  $K$  kinetikus,  $\Phi$  potenciális és  $U$  belső energiája összegének elemi megváltozásához vezet. A (4) a *termodinamika első főtételének általánosítása* tömegfluxus szempontjából zárt *hidrodinamikai rendszerekre*, amelyben  $K + \Phi$  a tömegegység *mechanikai energiája*, a  $K + \Phi + U$  összeg pedig a tömegegység *teljes energiája*.

A mechanikai energia matematikai kifejezését a mozgásegyenlet

$$\frac{d\mathbf{V}}{dt} = -\alpha \text{grad } p - 2\Omega \times \mathbf{V} + \mathbf{g} + \alpha \mathbf{S} \quad (5)$$

alakjából kapjuk meg (jelen esetben  $\mathbf{S} = 0$ ) a  $\mathbf{V}$ -vel történő skaláris szorzás útján:

$$\frac{d}{dt}(K + \Phi) = -\alpha \mathbf{V} \cdot \text{grad } p. \quad (6)$$

Ez a *mechanikai energia egyenlet*, amelyben  $K = V^2/2$  a tömegegység kinetikus energiája,  $\Phi = gz$  pedig a gravitációs erőter következtében előálló potenciális energiája. A (6) azt az energia-tételt fejezi ki, hogy a rendszer tömegegységére vonatkoztatott mechanikai energia időbeli megváltozása egyenlő a bárikus erőnek a rendszer tömegegységén az időegység alatt végzett  $-\alpha \mathbf{V} \cdot \text{grad } p$  átviteli (transzlatorikus) munkájával. Mint hogy  $\mathbf{V} \perp \Omega \times \mathbf{V}$ , a Coriolis-erő a rendszeren munkát nem végez.

A (4) értelmében az általánosított termodinamikai főtétel matematikai kifejezését úgy kapjuk meg, hogy a (3) és a (6) egyenleteket összeadjuk:

$$\frac{d}{dt}(K + \Phi + U) = -p \frac{d\alpha}{dt} - \alpha \mathbf{V} \cdot \text{grad } p + \frac{dq}{dt}. \quad (7)$$

Ez a *teljes energia megváltozásának egyenlete* ideális kompresszibilis folyadékokra. A jobb oldal első két tagja a nyomóerőknek a rendszer tömegegységén végzett összes munkáját fejezi ki, amely a

$$\begin{aligned} & -p \frac{d\alpha}{dt} - \alpha \mathbf{V} \cdot \text{grad } p = \\ & = \frac{d}{dt}(p\alpha) + \alpha \frac{dp}{dt} - \alpha \mathbf{V} \cdot \text{grad } p = \\ & = -\frac{d}{dt}(p\alpha) + \alpha \frac{\partial p}{\partial t} \end{aligned} \quad (8)$$

formára alakítható át. Szokás a  $p\alpha$  kifejezésnek, azaz annak a munkának, amelyet a folyadék végez állandó nyomás mellett  $\alpha$  specifikus térfogatra történő expanziójáig, ugyancsak energiájelleget tulajdonítani (*nyomási energia*), s mint ilyet, célszerű ezt a tagot a (7) baloldalára átvinni. Minthogy  $p\alpha$  így a belső nyomóerők energiáját reprezentálja, gyakran összekapcsolják az  $U$  belső energiával, és összegükkel a

$$H = U + p\alpha = c_v T + RT = c_p T \quad (9)$$

entalpiát definiálják. Az entalpia a hő-tartalom mérőszáma, pontosabban az entalpia  $dH$  megváltozása azzal a  $dq$  hőmennyiséggel egyenlő, amelyet a folyadék tömegegységével közölni kell, hogy hőmérséklete állandó nyomás mellett  $dT$  értékkel megváltozzék.

Mármost (8) és (9) segítségével a (7) egyenlet a

$$\frac{d}{dt}(K + \Phi + H) = \alpha \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{dq}{dt} \quad (10)$$

formába megy át. Ha az áramlás stacionárius ( $\partial p / \partial t = 0$ ), és az állapotváltozások adiabatikusak ( $dq/dt = 0$ ), a  $K + \Phi + H = \text{const}$ , azaz ideális folyadékok stacionárius adiabatikus áramlásában a kinetikus energia, a potenciális energia és az entalpia összege állandó.

Az időjárás folyamatok során a teljes energia különböző formái állandóan átalakulnak egymásba. Hosszabb időszakot tekintve azonban progresszív változások nem lépnek fel, a teljes légkör energiája állandó:

$$\frac{dK^*}{dt} = \frac{d\Phi^*}{dt} = \frac{dU^*}{dt} = 0. \quad (11)$$

A légkört felülről a világúrtól elválasztó  $F_1$  zárt felület, alulról pedig a földfelszín  $F_2$  felülete határolja. Így (11) alapján a (4) összefüggés az

$$\int_{F_1+F_2} \frac{dW}{dt} dF + \int_{F_1+F_2} \frac{dq}{dt} dF = 0 \quad (12)$$

alakot veszi fel. Minthogy az  $F_1$  felületen  $p = 0$ , az  $F_2$  felületen pedig  $dx = 0$ , a (12) első integrálja zérus (az ideális légkör a környezetével szemben munkát nem végez), és így kell, hogy

$$\int_{F_1+F_2} \frac{dq}{dt} dF = 0 \quad (13)$$

legyen, azaz a sűrűlódásmentes légkör annyi hőt kap, amennyit elveszt.

Ahhoz, hogy a rendszeren belüli energia-folyamatokat vizsgáljuk, a levegő viszkozitása nem elhanyagolható tényező.

Valóságos (viszkózus) folyadékok esetén a környezet hatása az egyes folyadék-részecskékre már összetettebb: a folyadékterfogat felületelemre ható felületi erők a normális komponenseken (a normálfeszültségeken vagy normálynomásokon) kívül általában tangenciális összetevőkkel (nyíró- vagy sűrűlódási feszültségekkel) is rendelkeznek. A  $\tau$  folyadékterfogatot határoló  $F$  zárt felület  $dF$  eleme külső oldalán elhelyezkedő folyadék-részecskéknél az ezen elemet belülről határoló részecskékre gyakorolt hatását a  $\mathbf{P}^n dF$  felületi erőre lehet visszavezetni. A felületegységre ható  $\mathbf{P}^n$  erőt a felületelemre ható feszültségeknek nevezzük, amely a  $\mathbf{P}^n = \mathbf{P}^x \cos(n, x) + \mathbf{P}^y \cos(n, y) + \mathbf{P}^z \cos(n, z)$  alakban írható fel, ahol  $n$  a felületelem külső normálisának iránya. A  $\mathbf{P}^x, \mathbf{P}^y$  és  $\mathbf{P}^z$  vektorok kilenc komponense a

$$\mathcal{P} = \begin{pmatrix} P_x^x & P_x^y & P_x^z \\ P_y^x & P_y^y & P_y^z \\ P_z^x & P_z^y & P_z^z \end{pmatrix}$$

feszültségtenzort definiálja, ahol  $P_x^x, P_y^y$  és  $P_z^z$  a normálfeszültségek, a többi hat mennyiség pedig a tangenciális feszültségek. Mechanikai tétel, hogy a  $\mathcal{P}$  szimmetrikus tenzor ( $P_x^y = P_y^x, P_x^z = P_z^x, P_y^z = P_z^y$ ) [3].

Egyensúlyi feltételek mellett és ideális folyadékokban  $\mathbf{P}^n = -np$ , ahol  $p$  a normál nyomás. Általános esetben  $\mathbf{S}^n$  sűrűlódásos feszültségek is fellépnek, és így

$$\mathbf{P}^n = -np + \mathbf{S}^n \quad (14)$$

A légkörben fellépő, és a  $d\tau$  térfogatelem felületére ható összes feszültségek eredőjét a  $\mathbf{P}d\tau$  reprezentálja, ahol  $\mathbf{P}$  a térfogategységre vonatkoztatott teljes belső erő:  $\mathbf{P} = \partial \mathbf{P}^x / \partial x + \partial \mathbf{P}^y / \partial y + \partial \mathbf{P}^z / \partial z$ . A (14) szerint

$$\mathbf{P} = -\text{grad } p + \mathbf{S} = -\text{grad } p + \frac{\partial \mathbf{S}^x}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{S}^y}{\partial y} + \frac{\partial \mathbf{S}^z}{\partial z}, \quad (15)$$

azaz a térfogategységre vonatkoztatott teljes belső erő a  $-\text{grad } p$  bárikus

erőnek és az  $\mathbf{S}$  sűrűlási erőnek az eredője. Hidrodinamikai számítások szerint  $\mathbf{S} = \mu \nabla^2 \mathbf{V} + 1/3 \mu \text{grad div } \mathbf{V}$ , ha a viszkozitás koefficiense,  $\mu = \text{const}$ .

A belső erők munkája a  $dF$  felület-elemen a  $dt$  időintervallum alatt  $dW = \mathbf{P} \cdot \mathbf{V} dF dt$ , s így az egész  $F$  felületre vonatkoztatva az időegység alatt végzett munka  $dW/dt = \int \mathbf{P} \cdot \mathbf{V} dF$  lesz. Gauss tételét és a (15) összefüggést felhasználva innen közvetlenül adódik az időegység alatt a rendszer tömegegységére vonatkoztatott munkavégzés:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dW}{dt} &= -\alpha \text{div} (p\mathbf{V}) + \alpha \text{div} (\mathbf{S}^n \cdot \mathbf{V}) \\ &= -\alpha \mathbf{V} \cdot \text{grad } p - \alpha p \text{div } \mathbf{V} + \\ &\quad + \alpha \mathbf{V} \cdot \mathbf{S} + \delta. \end{aligned} \right\} (16)$$

A (16)-ban, mint láttuk,  $-\alpha \mathbf{V} \cdot \text{grad } p$  a bárikus erő külső (átviteli) munkája,  $-\alpha p \text{div } \mathbf{V} = -p d\alpha/dt$  a rendszer expanziójával kapcsolatos munka. Ezen felül, mint a viszkozitás következtében fellépő tagok,  $\alpha \mathbf{V} \cdot \mathbf{S}$  a rendszernek a sűrűlási erőn át végzett transzlatorikus munkája,  $\delta = \alpha \mathbf{S}^n \cdot \text{grad } \mathbf{V}$  pedig a deformációval kapcsolatos munkája, amely minden esetben pozitív.

A (16) segítségével közvetlenül felírhatjuk a viszkózus folyadék teljes energia egyenletét a

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} (K + \Phi + U) &= -p \frac{d\alpha}{dt} - \\ &- \alpha \mathbf{V} \cdot \text{grad } p + \frac{dq}{dt} + \alpha \mathbf{V} \cdot \mathbf{S} + \delta \end{aligned} \quad (17)$$

formában. A megfelelő mechanikai energia egyenletet ismét (5)-ből kapjuk meg a  $\mathbf{V}$ -vel történő skaláris szorzás után:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dt} (K + \Phi) &= \\ &= -\alpha \mathbf{V} \cdot \text{grad } p + \alpha \mathbf{V} \cdot \mathbf{S} = \\ &= -\alpha \text{div} (p\mathbf{V}) + p \frac{d\alpha}{dt} + \\ &\quad + \alpha \text{div} (\mathbf{S}^n \cdot \mathbf{V}) - \delta. \end{aligned} \right\} (18)$$

A (17)-ből kivonva a (18)-at, a termodinamikai energia egyenletre jutunk:

$$\frac{dU}{dt} = -p \frac{d\alpha}{dt} + \frac{dq}{dt} + \delta. \quad (19)$$

A legfontosabb körülmény, amelyet a (18)–(19) energia egyenletek kifejeznek, az, hogy a  $\delta > 0$  tagon keresztül a mechanikai energia szintje viszkózus folyadék mozgása során állandóan redukálódik, meghatározott része hőenergiává alakul át. Ezt a folyamatot *energia-disszipációnak* nevezzük (mértékét a  $\delta$  Stokes-féle disszipációs függvény határozza meg), s kinematikai szempontból a stacionárius erőterben végbemenő mozgások irreverzibilitását eredményezi. A (18) egyenlet természetesen csak a mechanikai energia veszteségét fejezi ki, az a körülmény, hogy ez a veszteség teljes egészében a belső energia növekedésére fordítódik, a (4) energia-megmaradási tételből következik.

A (18) egyenletből következik az is, hogy amíg  $\delta$  a mechanikai energiát minden esetben csökkenti, a  $p d\alpha/dt$  expanziós munka a mechanikai energiának lehet mind a forrása, mind a nyelője. A (19) szerint viszont a kompresszió, a disszipáció és a hőközlés a rendszer belső energiájának növekedéséhez vezet. E két egyenletből könnyen kimutatható, hogy a belső energia keletkezése egyidejűleg a mechanikai energia szintjének csökkenését vonja maga után. A mechanikai energia belső energiába történő átmenetének arányát a  $-p d\alpha/dt + \delta$  energia-transzformációs függvény definiálja. Amíg a  $-p d\alpha/dt$  tag reverzibilis transzformációt ír le, a  $\delta$  disszipációs függvény irreverzibilis: minden esetben a mechanikai energiát fordítja át belső energiába.

Integrálva a (18) és a (19) egyenletet a zárt  $F$  felület által határolt  $\tau$  térfogatra, látható, hogy a rendszer mechanikai és potenciális energiájának változása nemcsak a környezetnek a rendszer határain végzett munkájától, illetve a környezettel való hőcserétől függ, hanem kapcsolatban áll a rendszeren belüli folyamatokkal is.

Ha mármost a (17)–(19) egyenleteket az egész léggörre alkalmazzuk, ismét a

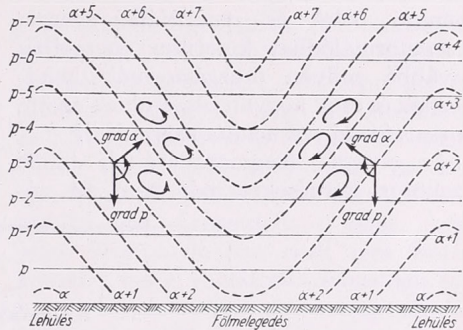
(11)-ből kell kiindulnunk. Minthogy a viszkózus légkör végez munkát az  $F_2$  földfelszínen (szélerózió, tengeráramlások, hullámzás fenntartása), következésképpen (12) első integrálja negatív, és így a légkörbe érkező nettó hőmennyiségnek pozitívnak kell lennie. A légkör energia-háztartása szempontjából azonban az  $F_2$  felületen végzett munka elenyésző. Az  $F_2$  felület ugyanis felfogható merev felszínnek, amely mentén a viszkóztatás következtében  $\mathbf{V} = 0$ . Így, mint ahogy az  $F_1$  felületen  $p = 0$ ,  $\mathbf{S} = 0$ , a (16) alapján a rendszer határain végzett munka elhanyagolható, és (13) a valóságos légkörben is nagy pontossággal teljesül. Ekkor azonban a (19) egyenletből

$$\int_{\tau} p \frac{d\alpha}{dt} d\tau = \int \delta d\tau > 0 \quad (20)$$

azaz a kinetikus energia disszipációjának ellensúlyozása érdekében a légkörnek pozitív expanziós munkát kell végeznie. Ez akkor következik be, ha az expanzió átlagosan magasabb nyomásnál megy végbe mint a kompresszió, másszóval, a hőforrásoknak átlagosan magasabb nyomáson kell elhelyezkedniök, mint a hőnyelőknek. Ez Sandström tétele, ahol a hőforrás fogalmába a sűrűlódásos disszipációt (és a felszabaduló latens hőt is) bele kell foglalni.

A légkörben az energia különböző formákba történő átalakulása, mint mondtuk, szakadatlanul tartó folyamat, s bármely időpillanatban a transzformációk mindegyik fázisa egy időben megtalálható. Átlagban azonban az energiatranszformáció meghatározott ciklus szerint megy végbe [2]. Az energia forrása végsősoron a napsugárzás, amely a rendszer belső és potenciális energiáját növeli. Hatására az 1. ábra szerint  $px$ -szolenoidok keletkeznek, és az energia kinetikus formába alakul át. Ez részben rendezetlen (turbulens) mozgásokhoz kapcsolódik, részben pedig mint rendezett nagytérségű kinetikus energia jelentkezik. A nagytérségű mozgások instabilitása következtében azonban állan-

dóan új örvények képződnek, úgyhogy a rendezett kinetikus energiának turbulens energiába történő átalakulása szintén állandó folyamat. Végül a kinetikus energia mindkét formája a sűrűlódásos disszipáció során ismét hővé alakul, amelyet a légkör mint hosszúhullámú sugárzást kibocsát, és így mind a (11), mind a (13) feltételek kielégülnek.



1. ábra. A cirkuláció megindulása hőforrások és hőnyelők hatására baroklinná váló  $px$ -mezőben

Az energia egyenletek analízise bizonyítja az energia-ciklus létezését, arra azonban ezek az egyenletek egymagukban nem elegendők, hogy az energiatranszformáció adott helyen, adott körülmények között lezajló folyamatát segítségükkel megvizsgáljuk. Bizonyítja ezt a tény a következő példa: Merev függőleges falakkal határolt légoszlopban a napsugárzás hatására a hőmérséklet, és ezzel együtt a belső energia szintje emelkedni kezd. A nyomás a talajon nem változik, mivel a légoszlop tömege állandó marad. A hőmérséklet emelkedését a légoszlop vertikális kiterjedésének kell kísérnie, amivel a rendszer tömegközéppontja, s így a potenciális energia szintje megemelkedik:  $\Delta U^*$  és  $\Delta \Phi^*$  az adott feltételek mellett arányos. (Könnyen kimutatható, hogy végtelen vertikális kiterjedésű légoszlopban  $grad p = 0$  és kvázisztatikus feltételek mellett  $\Delta \Phi^* = R/c_p \Delta U^*$ ). Ha mármost a légoszlopot határoló falakat eltávolítjuk, azonnal megindul a mozgás: a felhalmozódott belső és potenciális energiának

kinetikus energiába történő transzformációja. Az elmondottak szerint, ha  $\Phi^* = 0$ , kell, hogy  $U^* = 0$  legyen; ebben az esetben a légkör egy  $T = 0$  és  $\alpha = 0$  értékű állapotjelzőkkel rendelkező végtelenül vékony réteget alkot. Következésképpen a belső és potenciális energiának csak egy része alakulhat át kinetikus energiává. A légköri energetika két alapvető kérdése merül fel tehát: maximálisan kedvező feltételek mellett mennyi belső és potenciális energia transzformálódhat kinetikus energiába, továbbá milyen mozgásformák keletkeznek és ezek hogyan részesülnek az ún. *hasznosítható potenciális energiából*?

Az energia megmaradásának tétele ezekre a kérdésekre már nem ad vá-

laszt, az energia-átalakulás folyamatának leírásához, a kinetikus energia megnyilvánulási formáihoz ismernünk kell a folyamatot kiváltó és meghatározó mechanikai körülményeket is. Ez csakis a *teljes* termo-hidrodinamiai egyenletrendszer felhasználásával lehetséges, amelyek a (17) energia egyenlet csak az egyik (a  $T$  állapotjelző meghatározására szolgáló) tagja.

#### IRODALOM

- [1] Eliassen, A. — E. Kleinschmidt: Dynamic Meteorology. *Encyclopedia of Physics*, Vol. XLVIII. Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1957.
- [2] Godske, C. L. — T. Bergeron — J. Bjerknes — R. C. Bundgaard: Dynamic Meteorology and Weather Forecasting. Boston-Washington, 1957.
- [3] Kotschin, N. J. — I. A. Kibel — N. W. Rose: Theoretische Hydromechanik. Band II. Berlin, 1955.

**Koppány György:**

### **A légköri energiacyklus összetevőinek nagyságrendje**

*The orders of magnitude of the components of atmospheric energy-cycles (Summary).* The paper summarizes several results of the up-to-date energetic researches. Orders of magnitude of the forms and transformations of energy having an important role in the general circulation of the atmosphere are tabulated. The energy-cycle of the general circulation is shown by a schema.

✱

A dinamikus meteorológia feladata, hogy a légköri folyamatokat a hidrodinamika egyenleteinek segítségével írja le. A legutolsó két évtizedben különösen sok erőfeszítés történt annak érdekében, hogy a valóságos légkört olyan egyszerű barotrop modellekkel helyettesítsék, amelyekre nézve a hidrodinamikai egyenletek analitikus vagy numerikus módszerekkel integrálhatók. Így, legalábbis egyszerűsítő föltevés mellett, közelebb jutunk az időjárási elemek számszerű előrejelzésének megvalósításához.

Az elméleti kutatók az egyszerűbb modellekből kiindulva egyre bonyolultabbak elemzésére tértek át, s így jutottak a baroklin hatások fokozatos figye-

lembevételéhez. A baroklin légkör vizsgálata szükségképpen együttjár a légköri folyamatok energetikai elemzésével. Mivel a baroklin modellek közelebb állnak a valóságos légkör viszonyaihoz, az elméleti kutatásokban az energetikai vizsgálatok egyre nagyobb szerepet kaptak. Jelen dolgozatunk célja, hogy az utóbbi évek energetikai kutatásainak eredményeiről rövid áttekintést nyújtsunk, amelyhez a következő, a továbbiak szempontjából lényeges, általános jellegű megállapításokból indulunk ki:

1. Bármely állapotváltozás energetikai szempontból a különböző energiaformák (a sugárzási, belső, potenciális, kinetikai energia) egymásba történő átalakulását jelenti. Ez az ún. *energia-áramlás* matematikailag is leírható.

2. Adott jelenség bekövetkezésének így energetikailag szükséges föltétele, hogy a megfelelő energia-forma vagy formák elegendő mennyiségben jelen legyenek.

3. Hogy a kérdéses jelenség valóban bekövetkezik-e, az a fenti *energetikai*

föltétel mellett még attól is függ, hogy a megfelelő energia-áramlás *dinamikai* feltételei is adottak-e, vagy sem.

A fentiek szerint bármely léghőri jelenség (légtömeg-áthelyeződés, konvektív tevékenység, sugárzási melegedés vagy lehülés, erős szélvihar, ciklonképződés stb.) bekövetkezésének megadható az energetikai feltétele. Ha ez a feltétel hiányzik, a jelenség nem fog bekövetkezni, ha a feltétel adott, a jelenség bekövetkezése valószínű.

Ahhoz, hogy a léghőri jelenségek energetikai feltételeit akár kvalitatív, akár kvantitatív módon megadhatjuk, ismernünk kell azokat az energia-formákat, amelyek a jelenség lejátszódása során mennyiségi változást szenvednek. Tudnunk kell továbbá az energiaáramlás irányát, azaz, hogy melyik energia-forma fog csökkenni, melyik növekedni. Végül, legalábbis nagyságrendileg, ismernünk kell az egyes energia-formák mennyiségi változásának mértékét.

A léghőre vonatkozó energetikai számítások klasszikus példáját *Margules* vizsgálatai jelentik [1]. *Margules* arra a kérdésre keresett választ, hogy milyen forrásokból ered a léghőben fellépő szélviharok kinetikus energiája. Kimutatta, hogy valamely, a horizontális vagy vertikális hőmérsékleteloszlás következtében instabilis légtömeg átrendeződésre és a stabilis állapot felvételére törekszik, amelynek során belső és potenciális energiája minimumra csökken. Az eredeti és a minimális potenciális energia különbsége kinetikai energiává alakul át; ezt az átalakuló energia mennyiséget *Margules* a légtömeg *energia-készletének* nevezte. Megjegyezzük, hogy a belső és potenciális energia összegét rövidség kedvéért egyszerűen potenciális energiának is szokták nevezni. Ezt az elnevezést először maga *Margules* használta ilyen értelemben, majd *Lorenz* [2] nyomán általánossá vált a szakirodalomban. Bár a belső és potenciális energia fizikailag jól megkülönböztethető fogalmak, könnyen kimutatható, hogy a léghő felső határáig terjedő levegő-oszlop-

ban arányuk hidrosztatikai egyensúly esetén szigorúan állandó: a belső energia kerekén 2,5-szerese a potenciális energiának [2]. Innen következik, hogy a potenciális és belső energiának kinetikus energiába történő átalakulása általában az előbbi két energia-forma arányos megváltozásával jár együtt. *Margules* tehát az energia átalakulásnak egy aránylag egyszerű, de igen fontos esetét vizsgálta meg.

A kutatók figyelme az 1950-es évektől kezdve elsősorban az általános léghőzés energetikai problémái felé irányult. Az általános léghőzés bonyolult mechanizmusának kutatása az energetikai problémák egész sorát vetette fel. Az erre vonatkozó kutatási eredmények áttekintése igen hosszadalmas lenne, ezért jelen dolgozatunkban csak arra szorítunk, hogy vázlatosan összefoglaljuk az általános léghőzés szempontjából lényeges energia-átalakulásokat.

A léghőre energia-forrása a Nap sugárzása, amely a földi kisugárással — hosszú időre és az egész Földre vonatkoztatva — egyensúlyban van. A besugárzás túlsúlya esetén a léghő fölmelegszik és a melegedés hatására vertikális irányban kitér, így belső és potenciális energiája megnövekszik. Kisugárzás túlsúlya esetén fordított a helyzet. A Föld különböző pontjain azonban a be- és kisugárzás mérlege különbözőképpen alakul, így egyes helyeken melegedés, más hol lehülés következik be. Ezáltal horizontális irányban hőmérsékleti különbségek jönnek létre, ami *Margules* majd később *Lorenz* [2] vizsgálatai szerint lehetőséget ad arra, hogy a tömegátrendeződések során a potenciális energia egy része, az ún. *hasznosítható potenciális energia* (HPE) kinetikus energiává alakuljon át. A HPE *Lorenz* szerint két komponensre bontható: zonális összetevőre, amely a hőmérséklet N-S irányú különbségeitől függ, és örvény HPE-ra, amely a hőmérséklet W—E irányú változásaival függ össze. A zonális HPE-t a sugárzás övezetes eloszlása, az örvény HPE-t a hőmérsékletnek a hosszúsági

körök közötti különbsége hozza létre [2, 3]. Az utóbbit visszavezethetjük a szárazfölkék és tengerek eltérő hőgazdálkodására, de erőteljes meridionális cirkuláció következménye is lehet. Az örvény HPE egy része örvény kinetikus energiává alakul, más része a légtömegátrendeződések során visszaalakul zonális HPE-vá [5].

A légköri mozgások szintén felbontathatók két komponensre: az egyik komponens megfelel az átlagos zonális áramlásnak, a másik a zonális átlagtól vett eltérésnek. Így a mozgások kinetikus energiája is két összetevőre bontható: az egyik az átlagos zonális áramlás kinetikus energiája, a másik azoknak a változó irányú és erősségű mozgások-

TÁBLÁZAT

Megnevezés	jelölés	Nagyságrend a hemiszférára vonatkoztatva	Forrásmunkák
Besugárzás 40%-os albedó mellett	+R	$10^{20}$ — $10^{21}$ mkp/nap	Saját számítás
Potenciális energia	P	$10^{22}$ mkp	Saját számítás
Zonális HPE Örvény HPE	HP <sub>z</sub> HP <sub>ö</sub>	$10^{19}$ — $10^{20}$ mkp	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Tomatsu—Murakami [7] Lorenz [2]
Zonális kin. e. Örvény kin. e.	K <sub>z</sub> K <sub>ö</sub>	$10^{19}$ mkp	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Tomatsu—Murakami [7] Lorenz [2]
A kin. energia súrlódási vesztesége	D <sub>z</sub> D <sub>ö</sub>	$10^{18}$ — $10^{19}$ mkp/nap	Palmén [5] White—Saltzman [3]
A zonális HPE átalakulása zonális kin. e-vá	C <sub>z</sub>	$\pm 10^{17}$ — $10^{18}$ mkp/nap	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Lorenz [2]
Az örvény HPE átalakulása örvény kin. energiává	C <sub>ö</sub>	$\pm 10^{18}$ — $10^{19}$ mkp/nap	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Phillips [9]
A zonális HPE átalakulása örvény HPE-vá	C <sub>A</sub>	$\pm 10^{18}$ — $10^{19}$ mkp/nap	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Newell [10], Lorenz [2]
Az örvény kin. e. átalakulása zonális kin. e-vá	C <sub>K</sub>	$10^{18}$ — $10^{19}$ mkp/nap	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Lorenz [2]
A zonális HPE termelődése	G <sub>z</sub>	$10^{19}$ mkp/nap	Lorenz (Albrecht) [2]
Az örvény HPE termelődése	G <sub>ö</sub>	$10^{18}$ — $10^{19}$ mkp/nap	Murakami [8]
A légköri vízgőz latens hője	L	$10^{20}$ mkp	Saját számítás

nak a kinetikus energiája, amelyek az átlagos zonális áramlásra szuperponálódnak. Az előbbit *zonális*, az utóbbit *örvény* kinetikus energiának nevezzük. Az örvény kinetikus energia egy része a zonális áramlás táplálására fordítódik. A HPE zonális komponense is kinetikus energiát szolgáltat a zonális áramlás számára. A súrlódás állandóan csökkenti a kinetikus energiát és fékezi az áramlásokat. Az „elvezett” kinetikus energia az energia disszipációja során hővé alakul

át, a hő pedig a hosszúhullámú kisugárzás révén a világűrbe távozik. A szolenoidális cirkulációval ellentétes irányú — indirekt — cirkuláció is a kinetikus energia csökkenésével és a potenciális energia növekedésével jár.

Az általános légkörzés fent vázolt energia-ciklusában nem szerepel a kondenzálódó vízgőz latens hőenergiája. A latens hőenergiának az általános légkörzésben való szerepét a legújabb időkben Danard [4] elemezte szám-

szerűen. Kimutatta, hogy a kondenzáció során felszabaduló hőenergia a ciklonok kimélyülésének ill. a függőleges föláramlásoknak fokozására fordítódik, mégpedig olyan mértékben, hogy pl. a föláramlás sebességét akár egy nagyságrenddel is megnöveli. Másrészt *Palmén* [5] rámutatott arra, hogy a kinetikus energia termelődésekor, ha egyidejűleg jelentős kondenzáció is történik, nem szükséges, hogy a potenciális energia csökkenjen, mivel ugyanabban az időben felszabadult latens hő jóval nagyobb lehet, mint a keletkezett kinetikus energia.

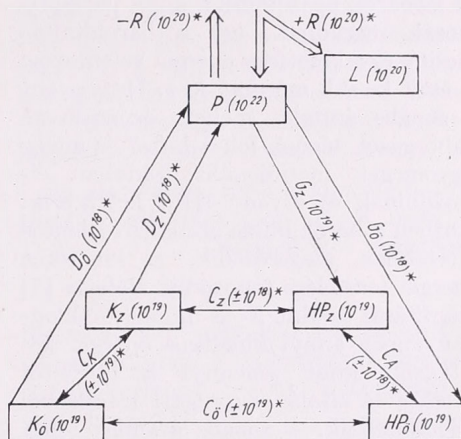
Az általános cirkulációt kísérő energiaátalakulások zárt ciklust alkotnak, amely a Naphól eredő besugárzással kezdődik és a kozmikus térbe való kisugárzással végződik. Mielőtt ezt a ciklust szemléletesen is fölvázolnánk, az itt közölt táblázat alapján tekintsük át a legfontosabb energia formák és át alakulások nagyságrendjét.

A táblázat 2. oszlopában azokat a jeleléseket tüntettük fel, amelyeket jórészt *Lorenz* dolgozatából vettünk át és, amelyeket a továbbiakban rövidítés céljából használni fogunk. A 3. oszlopban a különböző energia-formák nagyságrendjét, továbbá az általános légkörzésben előforduló energia-átalakulások általános sebességét adtuk meg a hemiszférára vonatkoztatva. A +, ill. — előjel az energiaáramlás irányára vonatkozik. Az itt közölt adatok nagyrészt *Lorenz*-től származnak, kisebb részben más szerzőktől, akiket a táblázat utolsó oszlopában neveztünk meg az idézett dolgozatra való hivatkozással.

A táblázatban összesen 14 energetikai mennyiség nagyságrendje szerepel, ezek közül néhány olyan is van, amit több kutató is kiszámított, így a különböző számítások eredményeit összeegyeztethettük. A különböző szerzők számításai, legalábbis nagyságrendben, egyező eredményeket szolgáltatottak. A táblázat első két, valamint a legutolsó adata saját számításunk eredménye.

Az általános légkörzés energia-ciklusá-

nak vázlatos rajzát az *I. ábra* mutatja. Az ábrával kapcsolatban a következőket kell megjegyeznünk. A Földre érkező sugárzási energia különböző átalakulások után összesen hat energia-formában akkumulálódik a légkörben: 1. potenciális energia; ennek egy része, mint HPE, az általános légkörzésben betöltött sze-



*I. ábra.* Az általános légkörzés energia-ciklusa. A zárójelben megadott nagyságrendek mkp-okban, a csillaggal jelölt mennyiségek mkp/nap egységekben értendők. A jelmagyarázatot lásd a Táblázatban

repénél fogva megkülönböztetendő. Ez utóbbit két komponensre bontva, kapjuk a következő két energia-formát: 2. a zonális HPE és 3. az örvény HPE. A 4. a zonális áramlások kinetikus energiája, 5. az örvény kinetikus energia, végül 6. a légköri vízgőz latens hőenergiája. Ábránkon az energia akkumulációját a négyszögek jelképezik. A légköri vízgőz latens hőenergiája, bár ugyancsak közrejátszik az általános cirkuláció gépezetében, csak akkor lényeges, ha a kondenzáció feltételei adottak, ezért elkülönítve ábrázoltuk.

Az energia-áramlások irányát nyilakkal jelöltük. Az energiaátalakulások azonban a légkörben igen bonyolult módon játszódnak le, így ezek részletes ábrázolására a bemutatott vázlat nem alkalmas. Az átalakulások irányának és nagyságrendjének nagyvonalú elemzéséből mégis levonhatunk egy igen fontos következtetést.

A zonális áramlás fennmaradása, ill. erősödése csak kisebb mértékben vezethető vissza közvetlenül a sugárzás övezetes eloszlására, nagyobb részben az örvénylések energia-átalakító hatásának következménye. A sugárzás övezetes eloszlása kialakítja ugyan a hőmérséklet N—S irányú különbségét, de ha ugyanakkor a légnyomáseloszlás is zonális, az izobárok és izotermák közel párhuzamosak maradnak, így a baroklinitás kicsiny és a kinetikus energia keletkezése is csak kisebb mértékű lesz. Ha viszont a zonális áramlás mellett örvényszerű háborgások lépnek fel, a hideg és meleg légtömegek meridionális irányban elmozdulnak és örvény HPE keletkezik. Közben a baroklinitás általában jelentős mértékben megerősödik, a kinetikus energia termelése fokozódik. *Palmén* [5] számításai szerint 2—3 intenzív ciklonban éppen annyi kinetikus energia keletkezik, mint amennyi a 30°N-től északra az általános nyugati áramlásból fölemészthető. A zonális áramlás tehát a súrlódásból eredő veszteségeire az örvényszerű háborgások energia-termeléséből nyer utánpótlást.

Az általános légköri zónákban gyakran fellépő hullámszerű háborgások eredetét ugyancsak az energetikai kutatások világíthatják meg. Ha a háborgások kinetikus energiájának eredetét tekintjük, ez kétféle lehet: 1. származhat a zonális alapáramlás kinetikus energiájából, 2. a HPE-nak kinetikus energiává való átalakulásából. Nyilvánvaló, hogy az utóbbi csak baroklin föltételek mellett lehetséges. *Phillips* [9] számításai szerint a baroklin hullámok kinetikus energiájának 95%-a a HPE-ből származik és csak 5% a zonális alapáramlásból.

Megemlítjük még, hogy kísérletet tettek a sztratoszféra átlagos energia-rendszerének leírására is [6]. A sztratoszféra cirkulációjában ugyanis a téli hónapokban gyakran hirtelen átalakulások mennek végbe, amelyeknek elméleti vizsgálatával több szerző foglalkozott [6, 10, 11]. Megállapították [6], hogy a sztratoszféra cirkulációjának hirtelen átala-

kulása létrejöhet a hosszúhullámok baroklin erősödése által is.

Kéziratunk készítése közben jutott tudomásunkra, hogy az általános légköri zónák energia-ciklusáról összefoglaló tanulmány jelent meg a *Monthly Weather Review* 1964. novemberi számában [12]. A tanulmány táblázatokban részletes adatokat közöl az energiaformák és -átalakulások nagyságrendjéről, külön megjelölve a számításoknál alkalmazott módszereket és a megvizsgált időszakot. Az említett dolgozat célkitűzése csaknem azonos a miénkkel, csupán annyi az eltérés, hogy részletesen közöl konkrét számítási eredményeket, viszont az energia-ciklus tárgyalásánál nem érinti sem a sugárzási, sem a teljes potenciális energiát és a latens hőenergia szerepének vizsgálatát is mellőzi.

#### IRODALOM

- [1] *Koschmieder, H.*: Dynamische Meteorologie. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig, 1951. 368—374. o.
- [2] *Lorenz, E. N.*: Available Potential Energy and the Maintenance of the General Circulation. *Tellus*, 7. k. 2. sz. Stockholm, 1955.
- [3] *White, R. M.—Saltzman, B.*: On Conversions between Potential and Kinetic Energy in the Atmosphere. *Tellus*, 8. k. 3. sz. Stockholm, 1956.
- [4] *Danard, M. B.*: On the Influence of Released Latent Heat on Cyclone Development. *Journal of Applied Meteorology*. 3. k. 1. sz. Lancaster, 1964.
- [5] *Palmén, E.*: Vertical Circulation and Release of Kinetic Energy during the Development of Hurricane Hazel into Extratropical Storm. *Tellus*, 10. k. 1. sz. Stockholm, 1958.
- [6] *Reed, R. J.—Wolfe, J. L.—Nishimoto, H.*: A Spectral Analysis of the Energetics of the Stratospheric Sudden Warming of Early 1957. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 20. k. 4. sz. Lancaster, 1963.
- [7] *Tomatsu, K.—Arai, Y.—Murakami, T.*: Momentum, Sensible-Heat and Vapor Fluxes over the Eurasian Continent during the Period from 14. Sep. to 13. Oct. 1958. *Papers in Meteor. and Geoph.* 13. k. 2. sz. Tokió, 1962.
- [8] *Murakami, T.*: On the Energetics of the Various Large-scale Atmospheric Disturbances. *Papers in Meteor. and Geoph.* 13. k. 2. sz. Tokió, 1962.
- [9] *Phillips, N. A.*: Energy Transformation and Meridional Circulations associated with Simple Baroclinic Waves in a two-level Quasigeostrophic Model. *Tellus*, 6. k. 27—286. o. Stockholm, 1954.
- [10] *Novell, R. E.*: Stratospheric Energetics and Mass Transport. *Pure and Applied Geophysics*, 58. k. Basel, 1964.
- [11] *Reed, R. J.*: On the Cause of the Stratospheric Sudden Warming Phenomenon. *Meteorologische Abhandlungen*, 36. k. Berlin, 1963.
- [12] *Oort, A. H.*: On Estimates of the Atmospheric Energy Cycle. *Monthly Weather Review*, 92. k. 11. sz., Washington, 1964.

## A szélesebb valószínűségi eloszlásfüggvényének közvetett meghatározása

*Indirect determination of the probability distribution function of the wind velocity* (Summary). The paper proves that for a given station,  $s$ , the probability distribution function of the wind velocity generally given by formula (1), can be done invariant against the variations of  $s$  if the transformed expression will be used written by formula (3) in which instead of the wind velocity the  $x^* = x/\bar{x}$  term is substituted. On the basis of wind velocity probability functions calculated from the data of 10 observation stations in Hungary the function-form will be determined by the aid of which the probability distribution of the wind velocity can be given by indirect way for each observation station where the mean wind,  $\bar{x}$ , is available (Fig. 1).

✕

A gyakorlati élet különböző területein igényelt éghajlati információk nagy része a különböző elemek gyakoriságértékeivel kapcsolatos. Az empirikus eloszlásfüggvények közvetlen meghatározása azonban hosszadalmas munkával jár, miután azokat kellő számú állomásra kell előállítani. E nehézség kiküszöbölésére, az adatfeldolgozó munka racionalizálására és a tájékoztatás gyorsabbá tételére irányuló törekvések során különböző eljárásokat kerestek, melyek segítségével már kevés számú állomás adatai alapján közelítő pontossággal meg lehet határozni bármely  $s$  észlelő-

helyre az eloszlásfüggvényeket anélkül, hogy a tényleges gyakorisági adatfelvétel elvégeznénk. Az ezirányú kutatómunka hazánkban is megindult és ennek során kidolgozták a hőmérséklet és csapadék eloszlásfüggvényének közvetett meghatározására szolgáló módszereket [1, 2, 3]. Alábbi dolgozatunkban e kutatásokat kiegészítendő a szélesebb valószínűségi eloszlásfüggvényének közvetett meghatározását mutatjuk be.

Az eloszlásfüggvények közvetett úton történő előállítására azon alapul, hogy az 1, 2, ...  $s$  ...  $n$  állomásokra vonatkozó

$$P(x > x) = F_s(x) \quad (1)$$

függvényeket megfelelő transzformáció végrehajtásával  $s$  változásával szemben kváziinvariánssá tegyük, azaz találjunk egy olyan

$$P(x > x) = F'_s \quad (2)$$

alakot, amelyre teljesedik az alábbi feltétel:

$$F'_{s_1} \approx F'_{s_2} \approx \dots \approx F'_{s_s} \approx \dots \approx F'_{s_n} \quad (I)$$

Alulról korlátos eloszlásoknál, ahol a statisztikai populáció számtani közepének növekedésével a szóródás is növekszik, az (I) feltétel akkor teljesedik, ha az (1) valószínűségi eloszlásfüggvénynek

### I. TÁBLÁZAT

*Az óránkénti szélregisztrátumok alapján meghatározott évi szélesebb valószínűségi eloszlásfüggvényének értékei*

(A táblázatban  $P$ -t %-ban közöljük)

Állomás	$x^* = 0,1$	0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3	3,5	$\bar{x}$
Szombathely	96	88	72	53	37	19	11	6	3	1	3,3
Keszthely	95	84	70	52	37	20	11	6	3	1	2,8
Siófok	97	88	69	51	37	21	11	5	2	1	4,1
Pécs	98	93	79	60	41	19	8	3	1	0	3,3
Budapest (Aerol. Obsz.)	98	92	78	56	38	16	7	2	1	0	3,6
Kecskemét	98	92	80	62	42	18	7	3	1	0	3,0
Szeged	97	92	77	56	39	19	8	4	2	1	3,2
Debrecen	97	91	76	56	40	19	9	4	1	0	3,0
Miskolc	96	88	72	53	37	19	11	5	3	1	2,1
Kékestető	96	89	72	53	38	21	11	6	2	1	3,0
Országos átlag	97	90	75	55	39	19	9	4	2	0,6	

az alábbi transzformált alakját használjuk:

$$P(x^* > x^*) = \Phi_s(x^*) \quad (3)$$

ahol  $x^* = x/\bar{x}$  és  $\bar{x}$  a populáció statisztikai közepét jelenti.

A (3) alakú transzformációt alkalmaztuk a szélesség óraértékeiből előállított eloszlásfüggvények térbeli változásokkal szembeni kváziinvariánsa tétele-nél, s ennek során levezettük azt az országos mértékadó függvényt, melynek alapján jó közelítéssel meghatározhatjuk a szélesség óraértékeinek valószínűségeloszlását mindazon állomásokra, ahonnan a szélesség átlagai rendelkezésre állanak.

Az *I. táblázatban* közöljük 10 szélregisztráló állomásunk 1958—62 közötti óránkénti szélregisztrátumai alapján előállított és (3) szerint transzformált évi szélesség valószínűségi eloszlásfüggvény különböző  $x^*$  értékekhez tartozó túllépési valószínűségeit.

Táblázatunk adatai igazolják, hogy a szélesség valószínűségi eloszlásfüggvényének bevezetett transzformációja biztosítja az (I) feltétel teljesedését; az egyes  $x^*$ -hoz tartozó  $P$  értékek a különböző állomásokon csak csekély mértékben különböznek egymástól, ezért indokolható, hogy az adatokat átlagoljuk s előállítsuk az *országosan mértékadó valószí-*

*núségi eloszlásfüggvényt.* Annak igazolására, hogy az így nyert függvény alapján számított és az észlelésekből közvetlenül meghatározott valószínűségi értékek eltérése milyen csekély, a *II. táblázatban* bemutatjuk három állomásról különböző hónapokban adott szélességértékek észlelt és számított túllépési valószínűségeit.

A megközelítés pontossága kielégítő, az esetek 93 százalékában a számított és észlelt értékek eltérése nem haladja meg a  $\pm 3$  százalékot. Adataink azt is igazolják, hogy az *I. táblázat* adataiból levezetett mértékadó függvény minden hónapra alkalmazható, így nem szükséges azt az egyes hónapokra külön-külön előállítani.

Mint láttuk, a szélesség valószínűségi eloszlásfüggvényének meghatározásához csak az átlagos havi, illetve évi szélesség ismeretére van szükség. Sajnos, szélregisztrálások alapján még kevés anyag áll rendelkezésre ahhoz, hogy a szélesség eloszlásának térbeli képét megrajzolhatnánk, s ez bizonyos fokig a számítási módszer szélesebbkörű alkalmazásának is gátat vet. Előzetes tájékozódás céljára a *III. táblázatban* közöljük mindazon állomások átlagos szélességét, ahol 1958—62 között folyamatos szélregisztrálás folyt. Kiegészítés céljából felvettünk még 4 olyan

## II. TÁBLÁZAT

*A szélesség észlelt és számított túllépési valószínűségei %*

		>1		>3		>5		8 m/mp	
		é.	sz.	é.	sz.	é.	sz.	é.	sz.
Szombathely	jan.	86	90	48	49	23	21	8	5
	ápr.	91	92	58	58	32	29	10	10
	júl.	82	84	34	34	11	11	2	2
	okt.	80	85	35	35	14	12	3	2
	év	84	87	42	44	19	18	6	4
Budapest (Aerol. Obsz.)	jan.	86	87	43	44	16	18	4	4
	ápr.	94	92	62	58	28	29	8	10
	júl.	92	89	50	47	22	20	4	5
	okt.	88	87	46	44	18	18	3	4
	év	92	90	50	49	20	21	4	5
Debrecen	jan.	84	87	47	44	21	18	5	4
	ápr.	90	89	52	47	21	20	4	5
	júl.	84	84	37	34	14	11	3	2
	okt.	82	83	35	32	10	10	2	2
	év	85	86	40	39	15	14	3	3

### III. TÁBLÁZAT

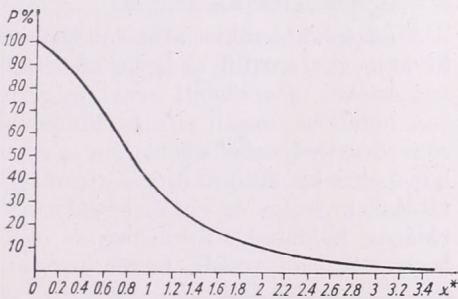
A szélsébség havi és évi közepei, 1958—62

m/mp

	J.	F.	M.	Á.	M.	J.	J.	A.	Sz.	O.	N.	D.	Év
Magyaróvár*	4,7	5,4	6,0	5,4	5,2	4,9	4,7	4,3	4,3	5,1	4,9	4,3	4,9
Szombathely	3,6	3,6	4,1	4,2	3,3	3,2	2,7	2,7	2,6	2,8	3,2	3,7	3,3
Zalaegerszeg	2,6	2,6	2,9	3,0	2,4	2,3	1,8	1,9	1,6	1,9	2,1	2,6	2,3
Keszthely	2,6	2,8	3,5	3,5	2,8	3,0	2,4	2,5	2,1	2,4	3,0	3,0	2,8
Nagykanizsa*	2,9	2,8	3,1	3,1	2,5	2,7	2,0	2,0	1,8	2,2	2,5	2,5	2,5
Siófok	4,1	4,2	4,7	4,5	4,3	4,6	4,2	4,1	3,2	3,4	3,5	4,2	4,1
Pécs	3,2	3,5	4,0	4,0	3,2	3,0	2,9	2,8	2,7	3,0	3,1	3,5	3,3
Martonvásár	3,1	3,6	4,1	4,0	3,6	3,4	3,2	3,3	2,7	2,8	2,8	3,5	3,3
Budapest (Szabadsághegy)	3,4	3,6	3,9	3,7	3,1	3,0	2,9	3,1	3,0	3,3	3,3	3,6	3,3
Budapest (Met. Int.)	2,1	2,5	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5	2,0	1,8	1,7	2,2	2,2	2,3
Budapest (Aerol. Obsz.)	3,3	3,7	4,1	4,2	3,7	3,6	3,5	3,6	3,3	3,3	3,0	3,4	3,6
Lőrinci*	1,8	1,8	2,4	2,4	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,5	2,0	2,0	1,9
Kecskemét	3,0	3,2	3,7	3,6	3,0	2,7	2,7	2,6	2,5	2,5	2,6	3,2	3,0
Szeged	3,3	3,4	4,0	3,7	3,1	2,9	2,9	2,7	2,6	3,0	3,0	3,7	3,2
Békéscsaba	2,7	2,6	3,0	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1	2,1	2,2	2,1	2,9	2,5
Tiszaörs	2,9	3,0	3,7	3,6	3,1	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	2,9
Debrecen	3,3	3,3	3,5	3,5	3,2	2,8	2,7	2,5	2,5	2,6	2,5	3,6	3,0
Kisvárdá*	3,2	3,0	3,6	3,4	2,9	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	2,2	3,1	2,7
Miskolc	2,0	2,1	2,6	2,6	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5	2,0	2,0
Kékestető	3,2	3,2	3,1	3,4	2,6	2,2	2,4	2,6	2,8	3,6	3,3	3,9	3,0

állomást is, ahol az észlelés nem volt folyamatos, de a hiányok pótolhatók voltak, illetve a szélregisztrálás más években folyt. Így került táblázatunkba Magyaróvár adata, mely az 1931—40

2,0 és 8,0 m/mp közé esnek. Az *I. táblázat* átlagadataiból megrajzoljuk a függvénygörbét (*I. ábra*), majd az évi átlagos szélsébség (2,5 m/mp) ismeretében meghatározzuk a 2 és 8 m/mp-hez tartozó  $x^*$  értéket (0,80, ill. 3,20). Leolvasva a görbén a megfelelő  $P$  százalék értéket 52-t, illetve 1-et kapunk, mint a kijelölt határokhöz tartozó túllépési valószínűséget, következésképp  $52 - 1 = 51$  százalék annak valószínűsége, hogy Békéscsabán a szélsébség óraértékei az év során 2 és 8 m/mp közé essenek.



1. ábra. A szélsébség országos mértékadó eloszlás függvénye

periódusra vonatkozik [4]. A rövidebb és más időszakból származó átlagokat a táblázatban az állomás neve után tett \*-jellel különböztettük meg.

A számítások elvégzését az alábbi példán mutatjuk be. Meghatározandó Békéscsabáról annak valószínűsége, hogy az év során a szélsébség óraértékei

### IRODALOM

- [1] *R. Wágner Magdolna*: A hőmérséklet gyakoriságának meghatározása közvetett módszerrel. Időjárás 68. évf. 171. o., Budapest, 1964.
- [2] *Péczely György*: Többnapos időszakok csapadékhozamának meghatározására szolgáló statisztikai módszer. Időjárás 68. évf. 133. o., Budapest, 1964.
- [3] *Dunay Sándor*: Közelítő módszer napok számával jellemzett éghajlati karakteristikák gyakoriságának meghatározására. Kéziratban.
- [4] *Bacsó Nándor*: Magyarország éghajlata. 133. o. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1959.

## A lég- és vízhőmérséklet változékonysága Siófokon

*The variability of the air and water temperatures at Siófok (Summary).* The paper analyses the interdiurnal temperature changes for periods between April and October on the basis of 17 years (1947—63) of air and water temperature data. It can be concluded that the mean interdiurnal water temperature changes of the Lake Balaton is only 35—60% that of the air temperature, at the same time the small changes, within 1°C, of the water temperature are 1,5—2 times more frequent. The water mass of the Lake Balaton reduces the temperature changes near to the shore by 15—20% which is revealed by comparing this variations with the interdiurnal variations of the temperatures observed at other regions of the country far from the Lake Balaton.

\*

A Balaton környék éghajlatának jellegzetes helyi sajátosságait a rendelkezésre álló bőséges adatanyag alapján már sokféle szempontból megvilágították. Jelen dolgozatunkban a Balaton vízhőmérsékletének és a környező lég-hőmérsékletnek egyidejű alakulására vonatkozó vizsgálattal kívánjuk kiegészíteni e munkákat, összehasonlítva a tó vízhőmérsékletének és a léghőmérsékletnek napi változékonyságát.

### I. TÁBLÁZAT

*A levegő napi középhőmérsékletének és a víz hőmérsékletének havi maximuma és minimuma 1947—63-ban*

	Levegő			Víz		
	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	ingás	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	ingás
IV.	21°	2°	19°	20°	4°	16°
V.	26	6	20	24	7	17
VI.	29	10	19	26	8	18
VII.	31	12	19	29	13	16
VIII.	30	11	19	28	14	14
IX.	25	8	17	25	8	17
X.	21	2	19	19	4	15

Ennek érdekében feldolgoztuk a siófoki léghőmérséklet napi közepeit, s a Balaton Siófokon mért vízhőmérsékleti adatait 1947—63. április—októberéről. Minthogy a víz hőmérsékletét ebben az időszakban naponta csak egyszer mérték, napi középérték helyett a reggel 7<sup>h</sup>-kor

25 cm mélységben mért adatokat használtuk. A levegő napi középhőmérsékletének és a víz hőmérsékletének 17 éven belül mutatkozott, egész fokra kerekített abszolút havi maximumát és minimumát I. táblázatunkban foglaltuk össze. A vízhőmérséklet ingása kisebb, a környező léghőmérséklet ingásának

### II. TÁBLÁZAT

*A levegő és a víz hőmérsékletének szórásértékei (1947—63)*

	Levegő	Víz
IV.	3,72°	2,88°
V.	3,66	3,12
VI.	3,27	3,07
VII.	3,38	2,68
VIII.	3,22	2,46
IX.	3,21	2,59
X.	3,30	2,31

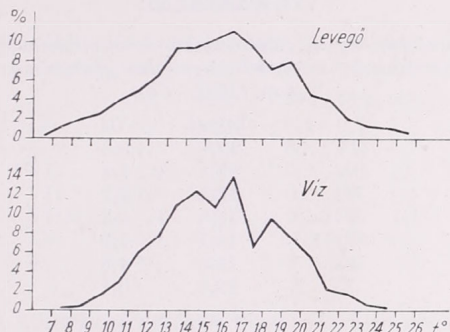
átlagosan 80—90%-a. A két elem hőingásának augusztusban van a legnagyobb eltérése, ekkor a víz hőmérsékleti ingása a levegőének csupán 74%-a.

A középhőmérséklet abszolút ingásain kívül meghatároztuk az egyes hőmérsékleti értékek havonkénti gyakoriságértékeit mindkét vizsgált elemre. Finomabb elemzésre nyújtanak lehetőséget az egyes hónapokra kiszámított szórásértékek (II. táblázat). A lég- és vízhőmérséklet szórásának különbsége áprilisban és októberben a legnagyobb, hiszen a víz a levegőtől sok fizikai tulajdonságában eltérő közeg lévén, a hőmérsékletváltozásokkal szemben tehetetlenebb, tavasszal tovább őrzi meg a téli hideget, ősszel a nyári meleget.

A lég- és vízhőmérséklet gyakoriságeloszlásának jellegzetes típusaiként bemutatjuk a májusi és az augusztusi gyakoriságeloszlásokat (1. és 2. ábra). A májusi gyakorisági poligonon több kiugró értéket látunk, amely különösen a vízhőmérsékletnél jellegzetes. Ez reális, hiszen híven tükrözi azt a tényt, hogy májusban — különösen a hónap elején —

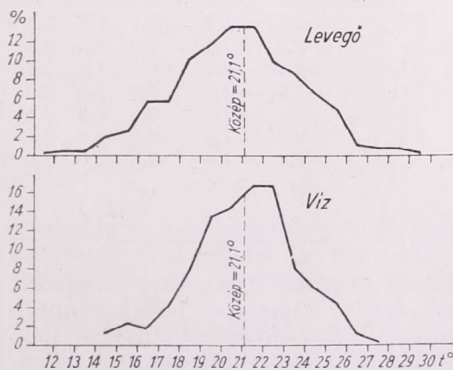
általában még elég alacsony a vízhőmérséklet, míg a hónap végén sokszor már igen erőteljes fölmelegedés tapasztalható. Az augusztusi gyakorisági poligonon ezzel szemben a bimodalitás már eltűnik, s a görbe jobban megközelíti a normáeloszlást.

A víz és a levegő fizikai természetének



1. ábra. A májusi lég- és vízhőmérséklet relatív gyakorisága

különbözése hőmérsékletük interdiurnus változásában is visszatükröződik, amint a III. táblázat adatai igazolják. Az adatok szerint a víz hőmérsékletváltozása az egész év folyamán kiegyenlí-



2. ábra. Az augusztusi lég- és vízhőmérséklet relatív gyakorisága

tettebb, mint a levegőé, s a léghőmérsékletváltozáshoz viszonyított értéke áprilisban és októberben a legkisebb.

Az a körülmény, hogy a síófoki ész-

lelések bizonyos ideig párhuzamosan folytak a part közvetlen közelében és a parttól kb. 1 km távolságban levő állomáson, lehetővé teszi, hogy e két különböző észlelőhely napi hőmérsékletváltozásait összevegyük. A partközeli (A) és a parttól távolabb fekvő (B) állomás interdiurnus hőmérsékletválto-

### III. TÁBLÁZAT

A síófoki lég- és vízhőmérséklet interdiurnus változásainak átlagértékei (1947—63)

	Levegő	Víz	Víz/lev.
IV.	1,80°	0,78°	0,43°
V.	1,74	1,02	0,58
VI.	1,72	1,03	0,58
VII.	1,73	1,07	0,58
VIII.	1,61	0,96	0,60
IX.	1,51	0,83	0,55
X.	1,61	0,56	0,35

zásának átlagait a párhuzamos észlelés időszakában a IV. táblázatban mutatjuk be. A partközeli állomáson az interdiurnus hőmérsékletváltozás havi átlagai egy esettől eltekintve mindig alacsonyabbak,

### IV. TÁBLÁZAT

A partközeli és a parttól távolabb fekvő síófoki állomás interdiurnus hőmérsékletváltozásának átlagai

	1954		1955	
	A álls.	B álls.	A álls.	B álls.
IV.	—	—	1,74°	2,19°
V.	—	—	2,32	2,62
VI.	1,59°	1,97°	1,44	1,75
VII.	1,95	2,12	1,52	1,55
VIII.	1,61	1,85	1,14	1,33
IX.	1,34	1,70	0,95	0,87
X.	1,51	1,76	1,31	1,56

mint a belső állomáson, tehát a víz közelében a léghőmérséklet változásai is kiegyenlítettebbek. A síófoki interdiurnus hőmérsékletváltozások 10 éves átlagait összevetettük más — a Balatontól távolabb — állomások adataival is. Összehasonlításul megvizsgáltuk Magyaróvárnak, és Debrecennek, mint ettől bizonyos fokig eltérő éghajlati viszonyokat mutató állomásnak adatait (V. táblázat). Megállapítható, hogy Siófokon a Balaton

hatása a léghőmérséklet napközi változékonyságára erőteljesebb, mint az ország területén fennálló éghajlati különbségekből adódó eltérések.

Az interdiurnus hőmérsékletváltozás további elemzése céljából meghatároztuk a gyakoriság eloszlását. Tekintettel arra, hogy az 1°-on belüli interdiurnus

#### V. TÁBLÁZAT

*A léghőmérséklet interdiurnus változásának 10 évi (1951—60) átlagértékei*

	Siófok	Magyaróvár	Debrecen
IV.	1,73°	1,84°	2,12°
V.	1,78	1,98	2,19
VI.	1,66	1,98	2,03
VII.	1,71	1,96	1,98
VIII.	1,55	1,77	2,09
IX.	1,30	1,96	1,94
X.	1,59	1,69	1,72

változások a jelentéktelen, a 3°-ot meghaladó értékek pedig már a lényegesebb hőmérsékletváltozásokat jelentik, e két csoport relatív gyakoriságát mind a lég-, mind a vízhőmérsékletre vonatkozóan

#### VI. TÁBLÁZAT

*A siófoki lég- és vízhőmérséklet 1°-on belüli interdiurnus változásának relatív gyakorisága %-ban (1947—63)*

	Levegő	Víz
IV.	37,9	76,7
V.	38,3	64,4
VI.	36,1	66,8
VII.	35,3	56,2
VIII.	41,0	72,4
IX.	46,3	78,4
X.	40,0	85,0

közöljük. A VI. és VII. táblázat adatai számszerűen bizonyítják azt, hogy a víz mennyivel kisebb hőingású, mint a környező levegő. A víz hőmérséklete az esetek 60—70%-ában egy foknál kevesebbet változik egyik napról a másikra, ugyanakkor a 3°-ot meghaladó változások gyakorisága minden hónapban 5% alatt marad. A léghőmérséklet változása csak az esetek 30—40%-ában esik a  $\pm 1^\circ$ -os értékközön belül, viszont 13—17%-ában számíthatunk arra, hogy a napi középhőmérséklet az előző napi

értékhez viszonyítva 3°-ot meghaladó értékkel lesz magasabb vagy alacsonyabb.

Az interdiurnus hőmérsékletváltozások adott értékének valószínűségi becslését teszik lehetővé a quantilisek. A VIII—IX. táblázat anyaga mind előjelben, mind értékben részletesen tá-

#### VII. TÁBLÁZAT

*A siófoki lég- és vízhőmérséklet 3°-ot meghaladó interdiurnus változásának relatív gyakorisága %-ban (1947—63)*

	Levegő	Víz
IV.	17,7	0,6
V.	17,1	1,4
VI.	16,1	2,2
VII.	14,8	4,3
VIII.	13,1	1,9
IX.	13,6	1,6
X.	12,0	0,1

jékoztat az interdiurnus változások szerkezetéről. A pozitív és negatív változások aránya a vizsgált hónapokban nem azonos (X. táblázat). Míg április—augusztus hónapokban a fölmelegedések

#### VIII. TÁBLÁZAT

*A siófoki léghőmérséklet interdiurnus változásának quantilisei fokokban (1947—63)*

	10%	25%	50%	75%	90%
IV.	-2,8	-1,1	0,1	1,5	2,8
V.	-2,8	-1,1	0,2	1,5	2,8
VI.	-2,8	-1,3	0,3	1,5	2,7
VII.	-2,9	-1,1	0,3	1,5	2,5
VIII.	-2,8	-1,1	0,1	1,3	2,4
IX.	-2,7	-1,4	-0,2	1,0	2,1
X.	-2,8	-1,6	-0,8	1,0	1,9

vannak nagyobb számban, szeptember—októberben a lehülések gyakoribbak. Ennek megfelelően az 50%-os quantilisek április—augusztus hónapokban pozitívok, szeptember—októberben negatívok. A Balatontól távolabb eső állomásokra vonatkozó hasonló vizsgálatok szerint a fölmelegedések az év minden hónapjában gyakoribbak voltak, mint a lehülések, az őszi hónapokban sem tolódik el az arány a lehülések javára [1].

Érdekes eredményt ad a szélső quantilisek összehasonlítása a levegő és a víz

esetében. Az alsó decilis értéke a levegőnél  $-3^\circ$ , a víznél csupán  $-1,0$ ,  $-1,5^\circ$ , tehát a víznél ehhez a valószínűséghez kisebb, kb. feleakkora változás tartozik, mint a levegőnél. Ugyanez tapasztalható a felső deciliséknél is, amely a levegőnél  $2,5-3,0^\circ$ , a víznél  $1,0-1,5^\circ$ . A kvantilis-értékek ismeretében tájékozódhatunk

#### IX. TÁBLÁZAT

A siófoki vízhőmérséklet interdiurnus változásának kvantilisei fokokban (1947—63)

	10%	25%	50%	75%	90%
IV.	-0,9	-0,3	0,2	0,7	1,2
V.	-1,1	-0,4	0,3	0,9	1,7
VI.	-1,2	-0,4	0,2	0,8	1,5
VII.	-1,5	-0,6	0,2	0,7	1,5
VIII.	-1,4	-0,6	0,1	0,6	1,2
IX.	-1,4	-0,7	0,0	0,3	0,8
X.	-1,1	-0,7	-0,1	0,3	0,7

a különböző értékek közé eső változások relatív gyakoriságáról.

Vizsgálatunkat összegezve az alábbi főbb megállapításokat tehetjük:

A Balaton vízhőmérsékletének változékonysága számszerűen kisebb, mint a környező levegőé. Míg a víz interdiurnus hőmérsékletváltozásai az esetek túl-

nyomó többségében  $\pm 1^\circ$  alatt maradnak, a környezet léghőmérsékletének változása nagyobb értékhatárok között mozognak, leggyakoribb értékváltozásuk  $\pm 3^\circ$  közé teendő.

#### X. TÁBLÁZAT

A siófoki lég- és vízhőmérséklet pozitív és negatív interdiurnus változásainak aránya %-ban (1947—63)

	Levegő		Víz	
	+ változás	- változás	+ változás	- változás
IV.	54	46	69	31
V.	58	42	65	35
VI.	59	41	66	34
VII.	58	42	63	37
VIII.	54	46	60	40
IX.	47	53	55	45
X.	47	55	50	50

A Balaton vízhőmérsékletének egyenletesebb járása hat a léghőmérséklet járására is, amely hatás a parttól távolodva csökken.

#### IRODALOM

- [1] *Fábiánics Ferenc*: A levegő felmelegedése és lehűlése egyik napról a másikra. Időjárás, 1941, 201—210. old.

### Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest V. Szabadság tér 17.), csekkfizetéseket pedig a Társaság tagdíjbefizetési számlájára (Magyar Meteorológiai Társaság tagdíjbefizetési számla Budapest, 61,764) kérjük.

A havi tagdíj összege rendes tagoknak 2,— forint, ifjúsági tagoknak 1,— forint.

Egyben felkérjük Tagjainkat arra is, hogy az IDŐJÁRÁS és a társasági meghívók zavartalan szétküldése érdekében esetleges címváltozásukat Társaságunkkal idejekorán közöljék.

TITKÁRSÁG

## Az európai szocialista államok klimatológiai munkacsoportjának III. ülése Budapesten

Potsdam (1962) és Bukarest (1964) után harmadízben, ez év április 20-án, Budapesten gyűltek össze az európai szocialista államok klimatológiai munkacsoportjának tagjai, hogy hidrometeorológiai, ill. meteorológiai szolgálatuk képviselőitében megtárgyalják mindazokat a kérdéseket, amelyek a korszerű adatgyűjtés, adatfeldolgozás és tájékoztatás egységesítése, gazdaságosabbá és gyorsabbá, végeredményben minden klimatológiai információ objektívebbé tétele érdekében megoldásra érettek, s ezzel eleget tegyen a munkacsoport a szolgálatok igazgatóinak az elmúlt év októberében Budapesten tartott konferenciáján kidolgozott egyik ajánlásnak.

Ez az ajánlás, amikor a magyar meteorológiai szolgálatot kérte fel a munkacsoport III. ülésének 1965. második negyedében megrendezésére, egyben megjelölte azokat a feladatokat is, amelyeknek a megoldására a munkacsoportnak első renden kell törekednie. Ennek értelmében az ülés napirendjére négy fő kérdés került, nevezetesen: 1. a meteorológiai megfigyelések módszerének és programjának, 2. a lyukkártyás feldolgozásoknak, 3. a talajközélen és a magaslégrékben végzett mérések, ill. megfigyelések eredményeit tartalmazó évkönyveknek egységesítése, végül 4. a határterületi állomásokról származó megfigyelési anyag gyors cseréjének a kérdése.

A munkacsoport III. ülészakát április 20-án délelőtt 10 órakor *Zúch* Alfréd, az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatóhelyettese nyitotta meg, rámutatva azokra a minden szolgálat szempontjából fontos feladatokra, amelyeknek korszerű és gazdaságos megoldását a munkacsoport hivatott előmozdítani. A tanácskozáson a Bolgár Népköztársaság Hidrometeorológiai Szolgálatát *S. Stanev*, a Lengyel Népköztársaság Hidrológiai és Meteorológiai Szolgálatát *J. Michal-*

*czewski*, a Német Demokratikus Köztársaság Meteorológiai Szolgálatát *H. Käse* és *B. Antonik*, a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatát *N. K. Kljukin*, a Magyar Népköztársaság Meteorológiai Szolgálatát *Kakas József*, *Czelnai Rudolf*, *Takács Lajos*, *Péczeley György* és *Szakács Györgyné* képviselte. Rajtuk kívül még két szakértő, *Bucsy József* és *Hajósy Ferenc* működött közre a munkacsoport tanácskozásának eredményesebbé tétele érdekében.

Az ülészak elnöke *N. K. Kljukin* javaslatára a résztvevők egyhangúlag *Kakas Józsefet*, a magyar delegáció vezetőjét választották meg, a titkári teendők ellátására pedig *Péczeley Györgyöt*, a magyar delegáció tagját kérték föl.

A négynapos tanácskozás napirendjére kitűzött kérdéscsoportok tárgyalásához az érdekelt szolgálatok összesen 21 munkadokumentumot terjesztettek elő. A Csehszlovák Hidrometeorológiai Szolgálat — amelynek delegációja technikai okokból nem tudott résztvenni a tanácskozásokon —, a napirend egyes pontjaival kapcsolatban állásfoglalásáról levélben tájékoztatta a munkacsoport ülészakát.

A tárgyalások — négy nap során 8 ülés — eredményeként a munkacsoport a résztvevők teljes egyetértésével 6 ajánlást dolgozott ki, hogy ezek a legközelebbi, ez év második felében Moszkvában tartandó igazgatói konferencia elé kerülve, ott végleges jóváhagyást nyerjenek.

A napirend 1. pontjaként megvizsgálta a munkacsoport legutóbbi, *bukaresti ülésének a jegyzőkönyvét* és a hozzá csatolt ajánlásokat avégből, hogy az ott, illetve az azt megelőző potsdami ülésen kidolgozott ajánlásokban foglaltak megvalósultak-e, vagy közülük némelyik továbbra is fenntartandó-e, esetleg az azóta eltelt időszak tapasztalatai konk-

rétebb formába öntésüket teszik-e indokolttá. Külön figyelemmel volt itt a munkacsoport arra, hogy a műszerek és mérőmódszerek egységesítésére, valamint a tudományos kutatások koordinálására időközben létrehozott két munkacsoport ténykedése több kérdésben tehermentesítette a klimatológiai munkacsoportot, ennél fogva lehetővé vált az, hogy a klimatológiát legközelebről érintő feladatok megoldásával foglalkozzék.

E feladatok sorában első helyen áll a *meteorológiai megfigyelések programjának és módszerének az egységessé tétele*. Ez a kérdés kepezte tehát az ülésszak napirendjének 2. pontját. Általános elvként ajánlja a munkacsoport: a) törekedni kell arra, hogy mind több állomás térjen át a napi nyolc szinoptikai terminus zónaidőben történő észlelési rendjére, s a szolgálatok ezeknek az észleléseknek a teljes anyagát publikálják; b) vegyék figyelembe a szolgálatok, milyen előnyökkel járna, ha a nem főhivatású észlelők vezetete állomások napi háromszori észlelésének időpontja egybeesnék az ún. főállomások 06, 12 és 18 GMT szinoptikai terminusával. Ezzel a célszerű és gazdaságos átrendezéssel megszűnne az ún. „szinoptikai” és „éghajlati” észlelések időpontja közötti különbség. Az egységes hálózat a kutatás igényeinek fokozott kielégítésén kívül egyfelől jelentékenyen növelné a megfigyelések információértékét, másfelől lehetővé tenné a korlátozott programú, kellően nem műszerezhető, ún. éghajlatkutató állomások számának csökkentését; ugyanakkor az ún. csapadékmérő állomásokon is a szinoptikus és az éghajlatkutató állomásokéval azonos időpontban, egységesen zónaidőben (06 GMT) történnek az észlelések.

Az ennek a szemléletnek a jegyében kidolgozott 2. ajánlás szerint kívánatos, hogy a kifejtett általános elvnek az érvényre juttatásával a szolgálatok állomáshálózatukban a különböző terminusokban minden egyes időjárás elemre vonatkozóan a végzendő észlelések programja és módszere, de az adatfeldolgozás

és a publikálás tekintetében is egyaránt, az eddigi gyakorlatukhoz képest az egységesítés érdekében szükség szerint módosításokat hajtsanak végre. E módosítások természetesen nincsenek ellentétben a Meteorológiai Világszervezet technikai szabályzataiban előírtakkal, azonban szükségképpen tekintetbe veszik a szocialista államok tervgazdálkodásának speciális igényeit, s a kutatás és az információ-szerzés mind eredményesebbé tétele érdekében a szolgálataik közötti szoros együttműködés nyújtotta lehetőségeket.

A 3. napirendi pont keretében a munkacsoport megvitatta az egyes szolgálatokban alkalmazott *lyukkártyák rendszert*. A munkacsoport abból a tényből indult ki, hogy a Német Dem. Köztársaság és a Szovjetunió szolgálatában a talaj- és aerológiai állomások megfigyeléseit tartalmazó lyukkártyák beosztása közötti csekély eltérés kiküszöbölhető, és a 2. ajánlásban foglaltak megvalósításával amúgy is szükségessé válik mindkét rendszeren némi módosítás (pl. a gőznyomás mbar-ban, a felhőmennyiség oktákból kerüljön a lyukkártyára is). Ez a körülmény, valamint a világ- és regionális központok várható igénye (a lyukkártyán az állomásokat ne állomászámokkal, hanem földrajzi koordinátákkal jelezzük) arra indította a munkacsoportot, hogy a főállomások teljes anyagának lyukkártyára vitele, ezen anyag publikálásra előkészítése során a munkafolyamatok gépesítésének megkönnyítése érdekében felkérje a Német Dem. Köztársaság és a Szovjetunió szolgálatát, hogy a munkacsoport javaslatának figyelembevételével még az igazgatói konferencia őszi ülésén terjessze elő jóváhagyásra az egységes skémát. Így a nemzetközi adatcsere igényeit kielégítő főállomások talajmegfigyeléseinek anyagát és az aerológiai mérések eredményeként a főzobárszintek adatait tartalmazó egységes lyukkártya-szkéma legkésőbb 1967-től minden szolgálatban bevezethető lesz (3. ajánlás). Szorgalmazza emellett a munkacsoport, hogy a bel-

földi igényeket kielégítő, s az ún. speciális lyukkártyák terén is törekedjenek a szolgálatok az egységes megoldásra.

Minden részletre kiterjedő vita tárgyát képezte a napirendnek az *évkönyvek tartalmára* vonatkozó 4. pontja. A munkacsoport 4. ajánlása szerint a talajállomások adatait tartalmazó évkönyvekben célszerű 3 rész elkülönítése. Az I. részben a szolgálatok országuk kiválasztott főállomásairól „in extenso” közöljék az észlelt anyagot, terminusok szerint rendezve. Kívánatos, hogy a közölt terminusok egyezzenek meg a napi 8 *szinoptikus* terminussal. A II. részben közölt havi és évi átlagos és küszöbérték-gyakorisági adatok lehetőleg *minden éghajlati körzetet* elegendő állomással képviseljének. Az állomások számának meghatározását minden szolgálat, országának természeti-földrajzi viszonyaihoz mérten, saját belátása szerint végezze el. Ebben a részben kerüljön közlésre a kiválasztott állomásokról a hőmérséklet maximumának és minimumának, valamint a nedvesség-adatoknak a *gyakorisági eloszlása*. Ez utóbbira azonban csak akkor kerülhet sor, ha a nedvességmérésben (szellőztetett száraz-nedves hőmérőpár) a 2. ajánlásban foglaltak szerinti egységes módszer mindenütt bevezetésre került. Kívánatosnak tartja a munkacsoport, hogy a II. részben mielőbb közlésre kerüljenek a *talajnedvesség* hálózatszerűen mért és térfogatszázalékban megadott értékei, valamint a növényfenológiai adatok, amelyek azonban az egyes *fenológiai körzeteket* reprezentáló egy-két állomásra korlátozódjanak. Az évkönyv III. részében a munkacsoport ajánlja az eddigi gyakorlat követését; itt célszerű az egyes szolgálatok szempontjainak messzemenő figyelembevétele, de kívánatos, hogy a hóadatok közlését minden szolgálat vezesse be évkönyveibe.

Ajánlja még a munkacsoport, hogy az egyes *obszervatóriumok* adatpublikációikban az eddig kialakult gyakorlatukat kövessék. Az évkönyvek *aerológiai* részében nem tartja célszerűnek a felszál-

lások naponkénti anyagának nyomtatásban közlését, mivel ennek a gyakorlati felhasználhatósága korlátozott és nem áll arányban a publikálásukra fordított munkával és költséggel. Úgy véli a munkacsoport, hogy a kutatási célokat kielégíti a már közeljövőben kialakuló egységes lyukkártya-szkéma. Viszont szükségesnek látszik, hogy az aerológiai adatok publikálása a főizobárszintekről kiszámított átlagok formájában megtörténjék. Mind a talajmenti, mind pedig az aerológiai adatok közlését illetően a munkacsoport szerint az egyes szolgálatok technikai lehetőségeiktől függetlenül döntsék el, hogy arha havonta vagy éventenként kerüljön-e sor.

A napirend 5. pontja keretében a munkacsoport megvizsgálva a *határmenti területeken folyó megfigyelések adatainak gyors cseréjével* összefüggő kérdéseket, megállapítja, hogy az egyes szolgálatok közötti kétoldalú adatesere évek óta fennálló rendszere, főleg a hidrometeorológiai adatok terén, jól bevált. Ez tovább bővíthető azzal, hogy az időjárás napijelentést kiadó szolgálatok ezeket havonta, a tárgy hónapot követő 15-éig kölcsönösen küldjék meg egymásnak. Szükség szerinti különleges tájékozódás (pl. szállítási útvonalakra adandó tájékoztatás) érdekében ajánlja a munkacsoport a telex-vonalak igénybe vételét. Az ilyen célra felhasználható adatoknak rendszeres, időponthoz kötött, pl. mikrofilmes cseréjét azonban nem tartja sem célszerűnek, sem gazdaságosnak.

A határmenti területek kétoldalú adateseréjének fenntartása mellett szükségesnek véli a munkacsoport az itteni állomássűrűség racionális voltának felülvizsgálatát, illetve azt, hogy az egyes szolgálatok kétoldalú egyezmény keretében alakítsák ki határterületeik állomáshálózatát (5. ajánlás).

Végül utolsó napirendi pontként foglalkozott a munkacsoport a *további feladatokkal*. Annak a nézetének ad kifejezést, hogy a munkacsoport a jövőben koncentrálja ténykedését a) a gépi adat-

feldolgozás módszereinek fejlesztésével kapcsolatos kérdésekre, *b*) az állomáshálózat optimális sűrűségének problémáira, *c*) a megfigyelések programjának és módszereinek egységesítésére vonatkozó további intézkedésekre, *d*) a népgazdaság különböző ágai részére adandó információk, valamint *e*) a hő- és víz-háztartás összetevőinek hálózatszerű mérése terén a tapasztalatcserére. Az ennek érdekében kidolgozott 6. ajánlás egyúttal javaslatot terjeszt az igazgatói konferencia elé, hogy az iktassa a kutatásokat koordináló munkacsoport programjába a gépi adatfeldolgozásokra irányuló kutatások koordinálását is azzal, hogy e témára is kijelölve referens-szolgálatot, szervezzen a legközelebbi jövőben a gépi adatfeldolgozás kérdéseivel foglalkozó szemináriumot.

Értékes kiegészítése volt a munkacsoport ülészakán tárgyaltaknak a 6. napirendi pont keretébe iktatott előadás, amelyet *N. K. Kljukin*, a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának a WMO moszkvai világcentrumába delegált munkatársa tartott, s amelynek meghallgatására az ülészak elnöke meghívta a magyar meteorológiai szolgálat dolgozóit is.

*N. K. Kljukin* „A klimatológiai adatok feldolgozásának gépesítése” című előadásában ismertette a klimatológiai adatok korszerű feldolgozásának egyes módszereit (közönséges lyukkártya, mikrofilmen tárolt lyukkártya, elektronikus számítógépek és számítócentrumok). Rámutatott, hogy a cél: az adatok mennél

gyorsabban történő és maximális információát biztosító feldolgozása. Ezért a jövő útja az, hogy önműködő állomások adatait közvetlenül a számítócentrumokhoz juttassák, ahol a különböző számítások programozása a közbülső munkafolyamatok minimálisra redukálásával elvégezhető. Előadása során röviden ismertette a Világszervezet moszkvai világcentrumának a munkáját.

A mindvégig élénk érdeklődéssel kísért és tetszéssel fogadott, kitűnő előadás befejeztével, 23-án 16 órakor került sor a munkacsoport tanácskozásának záróülésére. A kidolgozott hat ajánlás végleges szövegének jóváhagyása után az ülészak elnöke — értékelve a munkacsoport ülésén résztvettek kiemelkedő aktivitását — köszönetet mondott az ülészak valamennyi résztvevőjének, nemkülönben az ülészak titkárságának a tanácskozások eredményességét előmozdító közreműködéséért. Az ülésen résztvevők nevében *N. K. Kljukin*, a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának képviselője mondott köszönetet a magyar meteorológiai szolgálatnak az ülészak jó megrendezéséért, az ülészak elnökének pedig a szívélyes, baráti légkörben lefolyt tárgyalások napirendhez igazodó levezetéséért, amely a rendelkezésre álló időhöz képest aránylag terjedelmes anyag maradéktalan és eredményes letárgyalását tette lehetővé.

A klimatológiai munkacsoport harmadik ülészaka április 23-án 17 óra 15 perckor zárult.

BÖER, W.: *Technische Meteorologie (Műszaki meteorológia)*. 232 (B/5) oldal, 79 ábrával és 30 táblázattal. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, 1964.

Böer munkájának kettős célja van. Egyrészt a meteorológusok számára ad tájékoztatást a technikai meteorológia kérdéseiről, másrészt gazdasági szakemberek számára ismerteti a gyakorlati életben felmerülő meteorológiai kérdéseket.

A kettős feladatnak megfelelően a könyv első harmada meteorológiai ismereteket nyújt a gazdasági élet művelői számára. Tekintetbe veszi ebben a részben, hogy a klasszikus klimatológia adatai nem elégítik ki a technikai meteorológia követelményeit, amelynek főleg gyakorisági és küszöbértékekre van szüksége. Az első részben különösen sokat foglalkozik a szabadban levő tárgyak hőmérsékleti viszonyaival és a fellépő kondenzációs folyamatokkal, mint amelyeknek a technikai kérdések megoldásában nagy szerepük van. Külön fejezet foglalkozik a meteorológiai ábrázolási módokkal, különösen az izoplétás ábrázolásokkal, amelyek gyakran fordulnak elő a technikai szakemberek számára nyújtott klimatológiai tájékoztatásokban.

A könyv második része a tulajdonképpeni technikai meteorológia. Elsősorban az épületek klímájával foglalkozik, főleg a sugárzásnak az épületekre való hatásával és a szélhatással. Szorosan kapcsolódnak a kérdéshez a városklíma problémái. Ezeket Weimar példáján mutatja be. Majd a terepklíma legfontosabb jelenségeit tárgyalja. Egy fontos fejezete a légszennyeződés terjedését és annak számítással való kiértékelését ismerteti. Külön foglalkozik az épületek fűtésének, illetve légkondicionálásának kérdéseivel. Ezután a technikai berendezések éghajlati hatások ellen való védelmét tárgyalja. Nagyjelentőségű az áruk szállításánál fellépő meteorológiai tájékoztatási problémák elemzése. Befejezésül aránylag röviden tárgyalja a közlekedés meteorológiai kérdéseit. Nem tér ki a repülésmeteorológia problémáira, bár — véleményünk szerint — bizonyos vonatkozásokban ez is a technikai meteorológia tárgykörébe tartozik.

Böer munkája nagyértékű, mert áttekintést ad a meteorológusoknak arról, mit kell nyújtaniuk a gyakorlati élet számára, és egyben tájékoztatja a gyakorlati kérdésekkel foglalkozó mérnököket, technikusokat, mit várhatnak a meteorológiától.

A könyvet értékes irodalmi összeállítás egészíti ki.

*Hajósy Ferenc*

EIMERN, J. van — KARSON, R. — RAZUMOVA, L. A. — ROBERTSON, G. W.: *Windbreaks and Shelterbelts (Szélfogók és erdősávok)*. WMO Technical Note No. 59. Genf, 1964. 188 (A/4) oldal, 95 táblázat, 74 ábra.

A WMO Agrometeorológiai Bizottsága varsói második ülésén 1958-ban életre hívott egy, a szélfogókkal és az erdősávokkal foglalkozó munkabizottságot azzal a célkitűzéssel, hogy dolgozza ki hosszú időtartamú, meteorológiai és mezőgazdasági szempontból egyaránt megalapozott kísérletek, megfigyelések és mérések tervét és állítsa össze azokat az éghajlati adatokat, amelyek szükségesek kutatási célból létesítendő szélfogók és erdősávok tervezéséhez. A munkabizottság a feladatot elvégezte s jelentését az Agromet. Bizottság 1962-ben Torontóban tartott harmadik ülése elé terjesztette. Ennek a jelentésnek egy részét foglalja magába ez a kiadvány.

Részletesen ismerteti a szélfogók és erdősávok szerepét a mikro- és talajklíma alakításában, a talajerózió folyamataiban, a növényi és állati élet alakulásában.

Megállapítja, hogy a szélfogók és erdősávok legjelentősebb közvetlen hatása a szél sebességének mérséklésében nyilvánul meg. A többi ismert hatás nagyobbára a szélesökkenés következménye, tehát másodlagos, közvetett.

A 10 pontra osztott 2. fejezet taglalja a szélviszonyokat. Kiemeli a szélfogók, az erdősávok szerkezetének (az átérésztőképesség a legfontosabb fogalom itt) elsőbbségét a méretekkel (szélesség, hosszúság) szemben. Ezért kap különös jelentőséget az erdősávok létesítésében a fajok helyes megválasztása. Kimondja, hogy egy sávrendszer mindig jobb, mint egyetlen sáv, vagy

fásor. A sávrendszer kialakítása azonban nem törtenhet sematikusán, mindig figyelemmel kell lenni a táj természeti adottságaira (hegy- és dombvidék stb.).

A szélfogók és erdősávok hőháztartás-módosító hatása (3. fejezet) az áramlási sebesség csökkenésével összefüggésben a sávban és annak közelében a sugárzás és a hőmérséklet szélességeinek csökkentésében, a sávtól távol a sugárzás változatlan érvényesülése mellett a hőmérsékleti szélességek fokozásában, a fagyveszély növelésében nyilvánul meg.

A vízháztartás alakulása (4. fejezet) a csapadék tekintetében már nem annyira az áramlási viszonyok függvénye, viszont annál inkább a szélsősebesség-csökkenés mértéke szabja meg a potenciális és tényleges evapotranszpirációt. De kellő hangsúlyt kap az a körülmény, hogy a sugárzás vízháztartás módosító hatása túllépi a légáramlás hatásának mértékét, ha távolodunk a sávtól.

Az 5. (erózió) és a 6. (kémiai hatások) fejezet vagy már tárgyalt meteorológiai elemek (szél, csapadék) szerepével foglalkozik, vagy meteorológiai szempontból kevésbé jelentős kérdéseket tárgyal. Még inkább ez mondható a 7. (biológiai hatások) és a 8. (szélfogók, erdősávok létesítése, gondozása és fenntartása) fejezetről. De a szélfogókkal, erdősávokkal foglalkozni szándékozó meteorológus számára mégis éppen ezek a fejezetek a legfontosabbak, mert ezek segítik ahhoz, hogy az egész kérdés-komplexumot tágabb összefüggéseiben is világosan lássa.

Nagyon érdekes a kiadvány bevezető fejezetében olvasható nyelvészeti elemzés eredményeinek rövid összefoglalása a „szélfogó”, az „erdősáv” jelentéséről, a köz- és szaknyelvben meghatározható tartalmáról, mely szerint az előbbi inkább nem élő (vagy: már nem élő) anyagból készített, legfeljebb néhány méter magas kerítéseket, sövényeket jelent, az utóbbi pedig többnyire élő fákból, bokrokból kialakított sorokat, sávokat, sávrendszereket jelöl. De igen gyakori a két fogalom közötti különbségek elmosódása is. Nevük a legfontosabb idegen nyelveken: „windbreak”, „shelterbelt” (angol), „rideaux protecteur”, „brise vent” (francia), „sznyezogzascsitnie naszazsgyenie”, „poljezascsitnaja polosza” (orosz), „rompevientos”, „barreras de resguardo” (spanyol) és „Windschutz”, „Windschutzanlage” (német).

A Függelék I. részében igen gazdag ábra-anyag, II. részében pedig a WMO Technical Note-jaitól megszokott bőséges, a téma teljes egészét felölelő bibliográfia található.

Úgy véljük, hogy ebből az ismertetésből is kitűnik: nagyon hasznos, sokoldalú, világosan szerkesztett és megírt kiadványt adott a WMO az erdősávokkal foglalkozó szakemberek kezébe.

*Kéri Menyhért*

**HORVÁTH LÁSZLÓ GÁBOR: Az időjárás egyéni érzékenység és a farmakopszichikus hatások.** Akadémiai kiadó, Budapest 1964. 395 (B/5) old., 73 táblázat, 63 ábra. Ára 80,— Ft.

Elismerést érdemel az Akadémiai Kiadó, hogy a tudomány legkülönbözőbb területeiről jelentet meg hazai kutatásokat ismertető műveket. Olyanokat is, amelyek témájukat, a téma előbbreviteléhez szükséges módszereket és mindenek előtt: a téma elvi alapjait tekintve rengeteg nyitott kérdést tartalmaznak, s amelyek fölött sok, mélyreható vitát folytatnak az érdekelt kutatók itthon is, külföldön is. Ilyen területet ölel fel a címben jelzett, s címével egyben tartalmát is sürítve kifejező mű.

Elismerést érdemel a szerző is, aki sok éven át végzett rendkívül sokrétű adatgyűjtő, adatellenőrző és feldolgozó munkájának eredményét tárja a hozzáértő olvasó elé. Elismerve azt, hogy teljes mértékben jogos az időjárás hatások és a gyógyszerek alkalmazása következtében egy-egy időben fellépő pszichikai reakciók komplex vizsgálata, mert ezek a reakciók valóban olyan formában jelentkeznek, hogy bennük elválaszthatatlanul, együttesen jelen van az időjárás és a gyógyszer hatása, mégis nem hallgathatjuk el azt a tényt, egyben aggályunkat is, hogy az időjárásnak az emberre gyakorolt hatása és maga a hatásmechanizmus nem eléggé tisztázott területe a biometeorológiának, tehát a farmakológiai szempontok hozzákapcsolása ehhez az önmagában is bonyolult kölcsönhatás-rendszerhez a tudomány mai állása mellett általánosan alkalmazható törvényeket, törvényszerűségeket még nem eredményezhet. Áll ez különösen akkor, ha azokat a mindennapi élet olyan fontos és napról napra növekvő fontosságú területén óhajtjuk alkalmazni, mint amilyen a közlekedés.

Aggályunk kifejezésével egyidejűleg azt is le kell szögeznünk, hogy ma még a meteorológia sem áll azon a fokon, hogy könnyen kezelhető formulákat, módszereket vagy mérőeszközöket adhatna a rokontudományok — jelen esetben a biológia, a pszichológia — kutatói kezébe, amelyekkel a komplexitást szem előtt tartva, de a meteorológiai kérdéseket tisztának ítélve, nyugodtan irányíthatnák teljes figyelmüket a saját, önmagukban is komplex problémáikra.

Azt megítélni, hogy a pszichológia és a farmakológia mennyire áll ezen a kívánatos szinten, nem tudjuk. De talán mégis helyes az ítéletünk, ha azt mondjuk, hogy *Horváth L. Gábor* könyve inkább mint adatkorláb mű értékelhető. Megállapításait, következtetéseit — az időjárással kapcsolatosakat elsősorban — még további kutató munka fogja igazolni vagy cáfolni. Reméljük, hogy ebből a munkából mindenekelett maga a szerző veszi majd ki leginkább a részét.

*Kéri Menyhért*

SARGENT, J. F.—TROMP, S. W.: A survey of human biometeorology (*A humán biometeorológia áttekintése*). WMO Technical Note No. 65. Genf, 1964. 114 (A/4) oldal, 10 táblázat, 10 ábra.

A biometeorológia jelenlegi fejlődési fokát és eredményeit tükröző áttekintő kiadványt a WMO Éghajlati Bizottságának Humán Bioklimatológiai Munkacsoportja állította össze. Ez a munkacsoport együttműködik a Nemzetközi Biometeorológiai Társaság (International Society for Biometeorology, ISB) különböző bizottságaival, s közös céljuk a meteorológusok körültekintő tájékoztatása a biometeorológia fejlődéséről. A mű szerkesztői *F. Sargent II.* és *S. W. Tromp* nemcsak a szorosan vett szerkesztői munkát végezték el, de számos részletkérdésre vonatkozóan saját, kutatási eredményekkel eddig még kellően alá nem támasztott álláspontjukat is közlik és felhívják az olvasókat is arra, hogy ezeket az elméleti elgondolásokat további kutató munkával próbáknak vessék alá, s így ennek az összefoglaló műnek ők is alkotóivá válhatnak.

A dolgozat kilenc, együttesen több mint 100 oldalt kitevő fejezetre tagozódik. Csak humán biometeorológiai problémákat tárgyal, sűrítetten vetve fel a részkérdésekre vonatkozó eredményeket és nyitott kérdéseket. Terjedelme ismeretében nem is váránk a műtől teljességet, de azt igen, hogy a felvetett problémák lényegét, a közölt ismeretek egzakt formáit adja. Gondolunk itt pl. a biometeorológiai indexek tárgyalására. A legfontosabbak (effektív hőmérséklet, „wind chill”, lehülési érték stb.) felsorolását megtaláljuk benne, de alkalmazási lehetőségeikre, érvényességi tartományukra, különböző javított változataikra vonatkozóan már nem kapunk belőle kellő útbaigazítást. A biometeorológiának ezen a területén meglehetősen nagy a bizonytalanság — úgy véljük, más tudományágakban is lehet hasonló problémákkal találkozni — sok kétség merül fel az ilyen indexek meteorológiai és biológiai alkalmazhatósága és hasznossága tekintetében. A szerkesztők az ilyen kérdéseket többnyire irodalmi utalásokkal oldják meg, bár — azt hiszem jogosan — e tudományág egységessé tétele érdekében is, de a közös cél felé tartó munka sikeresebbé tételéért is hasznos lett volna értékelő közlésük, még akkor is, ha az objektív értékelés egyik-másik állásfoglalást elmarasztalja. Persze ismerve a szerkesztők nemzetközileg is elismert eredményeit és képességeit, ezeknek az értékelő állásfoglalásoknak a hiánya a mű esetében is igazolja azt, hogy a biometeorológusok ma még többnyire egyéni ítéletük szerint döntenek.

A dolgozat a biometeorológia definíciójával indul, majd tanulmányozásának jelentőségét tárgyalja. A következő fejezetben kerül sor az emberi szervezet élettani szabályozásának, a továbbiakban pedig a fiziológiai folyamatok meteorológiai befolyásolásának, az időjárás és az éghajlat emberre gyakorolt hatásának, a város-biometeorológiának és az ember egészségét veszélyeztető rovarok, állatok biometeorológiai kérdéseinek ismertetésére. A klíma-terápia és a gyógy- és üdülők helyek éghajlati feltételeinek tárgyalásával zárul ez az összefoglaló tanulmány. A több mint 200 irodalmi utalást tartalmazó jegyzéket önálló értékű fejezetének tekinthetjük.

A WMO Technical Note-jainak ez a 65. száma is a többinél tapasztalt magas színvonalon, a legkorszerűbb módszereket és a legfrissebb eredményeket közzéadva ad kerek, hézagmentes képet a biometeorológia jelenlegi állásáról. Ha hiányoltunk belőle néhány részletet, az éppen azért van, mert tanulmányozása nemcsak kielégíti az olvasót, hanem igényeit is növeli.

*Popovicsné Gubola Mária*

## AZ V. METEOROLÓGIAI VILÁGNAP

Március 23-án ünnepelték világszerte az ötödik Meteorológiai Világnapot. Évről évre más és más programot javasol a Meteorológiai Világszervezet, hogy az egyes nemzeti szolgálatok e napon szélesebb körben ismertessék a nagyközönséggel a meteorológia különböző időszerű kérdéseit, feladatait, kapcsolatait.

Az idei Világnap programja a „Nemzetközi együttműködés a meteorológiában” volt. Ezen

belül Afrika és a trópusi meteorológia szerepelt kiemelendő témaként. E határozat meghozatalában a Világszervezet Végrehajtó Bizottságát az az elv vezérelte, hogy az ENSZ az 1965-ös évet a *nemzetközi együttműködés évének* nevezte el.

Hazai rendezvényeink már március 22-én elkezdődtek. Dél előtt 10 órakor *Dési Frigyes* igazgató sajtótájékoztatót tartott a Technika Házában. Általános képet adott a nemzetközi együttműködés fontosságáról. Részletesebben



1. kép



2. kép



3. kép

kírték az elkövetkezendő évek egyik nagy feladatára, a meteorológiai világhálózat megvalósítására, amely a nemzetközi együttműködést várhatóan még szorosabbá és konkrétabbá fogja tenni.

Jelentős eseménye volt a világnapi ünnepségeknek a Technika Házában rendezett *meteorológiai kiállítás*. A kupolacsarnokban körben felállított hatalmas tablók (1—3. kép), a terem közepén felállított — részben az Orsz. Meteorológiai Intézet műszerkesztő osztályán, ill. műhelyében készített — korszerű mérőműszerek, távközlőberendezések szakemberben és laikusban egyformán maradandó képet hagytak. Déli 12 órakor volt a kiállítás ünnepélyes megnyitása, amelyről a rádió és a televízió is beszámolt. *Dési Frigyes* megnyitó beszédében méltatta a világnap jelentőségét, majd a kiállításról elmondotta, hogy megrendezésével három célt kívántunk elérni: először, bemutatni, hogy szolgálatunk milyen helyet foglal el a 114 tagállamot számláló

mertető film bemutatása történt meg, majd egy bolgár kisfilmen a magashegyi meteorológiai észlelők nehéz munkájával ismerkedtünk meg. Végül egy Afrikáról szóló színes útirajz film a nemrég függetlenné vált országok életét mutatta be a nagyszámú közönségnek.

A Világnap magyarországi megünneplése még teljesebbé vált azáltal, hogy ezen a napon jelent meg a Nyugodt Nap Évét bemutató bélyegsorozat, melynek 1,70 Ft-os címele a magyar posta 5 év híján százszentendős múltja visszatekintő önálló bélyegkiadása során az első meteorológiai tárgyú postabélyeget képviseli. Ugyancsak ezen a napon a posta világnapi alkalmi bélyegzőt (4. kép) használt a kiállítás színhelyén.

(Ambrózy Pál)

✱

#### A WMO EURÓPAI REGIONÁLIS ASSZOCIÁCIÓJÁNAK NEGYEDIK ÜLÉSSZAKA

A Meteorológiai Világszervezet Európai Regionális Asszociációja (RA-VI) 1965. április 5-től 24-ig tartotta negyedik ülészakát Párizsban. E négy évenként megrendezésre kerülő összejövetel a WMO európai régiójának legjelentősebb eseménye. Ezek az ülések minden olyan meteorológiai probléma felvetődik — legyen az akár agrometeorológia, telekommunikáció, vagy ózonmérés —, amely a régiót bármely szempontból érinti.

A most lezajlott ülészak is gazdag programú volt, a rendelkezésre álló három hét teljesen ki volt töltve megbeszélésekkel.

Az Európai Régió 34 állama közül mindössze három (Albánia, Görögország és a nemrégén felvett Ciprus) nem képviseltette magát az ülészakon. A hivatalos delegációkon kívül megfigyelőként több, más régióhoz tartozó meteorológiai szolgálat képviselője is megjelent. A Magyar Népköztársaság képviseletében *Dési Frigyes* igazgató, egyetemi tanár és *Ambrózy Pál* osztályvezetőhelyettes vett részt az ülészakon. A hivatalos résztvevők, megfigyelők, tanácsadók, meghívott szakemberek száma összesen 110 volt. Ehhez csatlakozott még a WMO titkársága (egyik tagja *Tölgyesi István* a WMO-ban dolgozó magyar meteorológus), valamint a helyi szervezőbizottság stb.

A szakemberek nagy száma lehetővé tette, hogy a legtöbb téma vitájában mélyreható és sokoldalú eszmecsere kerülhetett sor.

A tanácskozások két bizottságban folytak. Az A bizottság elsősorban távközlési problémákkal és az ezzel szorosan összefüggő egyéb meteorológiai kérdésekkel foglalkozott. Ugyancsak ez a bizottság készítette elő a Meteorológiai Világhálózat (World Weather Watch) általános vitájához szükséges munkadokumentumokat.



4. kép

Meteorológiai Világszervezetben, másodsorú, a kiállításon keresztül, közelebb hozni egymáshoz a meteorológiát és a nagyközönséget, harmadszor, szemléltetni, hogy a felszabadulás óta eltelt 20 év alatt milyen nagy fejlődésen ment keresztül szolgálatunk.

Március 23-án a Magyar Meteorológiai Társaság tartott ünnepi ülést. *Dési Frigyes* elnöki megnyitója után *Ambrózy Pál* tartott előadást „A nemzetközi együttműködés jelentősége a meteorológiában” címmel. Történelmi áttekintést adott az elmúlt két évszázad nemzetközi kapcsolatainak megszületéséről és fejlődéséről. Ismertette a Meteorológiai Világszervezet tevékenységét a nemzetközi együttműködés kiszélesítése és mélyítése területén, majd a kutatómunka nemzetközi koordinálásának jelentőségéről beszélt.

Az előadás után filmvetítésre került sor. Először a Világszervezet tevékenységét is-

A B bizottság munkaterülete rendkívül széles volt, ebben kerültek megtárgyalásra a meteorológia többi ágát érintő problémák. A továbbiakban az eredeti napirend szerinti sorrendben ismertetjük az ülésszak legfőbb megállapításait, ajánlásait és határozatait.

A régió több meteorológiai szolgálata készít kísérleti vagy operatív célból hemiszférikus, sőt néha az egész Földre vonatkozó analízist és előrejelzést. Ezek a jelenleginél sokkal több megfigyelési adatot igényelnek, különösen Afrikából, Dél- és Délnyugat-Ázsiából, Dél-Amerikából. Az ülésszak kívánatosnak tartja e területék megfigyelőhálózatának bővítését.

Az európai szinoptikus és aerológiai alaphálózat csaknem teljes mértékben megfelel a kívánalmaknak. Az adathálózat mindenkor teljességének, a lista hibátlanóságának fenntartása érdekében a WMO főtitkára felhatalmazást kapott kisebb, az egyes szolgálatok által javasolt módosítások megtételére.

Az Asszociáció fontosnak tartja a „kiegészítő megfigyelések” további fejlesztését (repülőjelentések, szférikusz, radarmegfigyelés).

A Hidrometeorológiai Bizottság határozata alapján az RA-VI eldöntötte, hogy 1966. január 1-től a szinoptikus állomásokon bevezetik a napi négyzeri csapadékmérést és táviratozást.

A szinoptikus és repülési meteorológia igényeinek kielégítése céljából ugyancsak 1966. jan. 1-től kötelező a magassági légállapotmérések 100 mb fölötti adatainak kicserélése.

Terjedelemben is, időben is a telekommunikációs kérdések voltak a legbősegebbek. Sok vita volt a jelenlegi távközlési rendszer fogyatékosságairól. Ezek megszüntetése érdekében több határozat született, bizonyos kérdések azonban további vizsgálatot igényelnek. Ezzel kapcsolatban szükségesnek mutatkozott a WMO un. C. kötetében (telekommunikációs rendszerrel foglalkozó könyv) az európai regionális rész alapos revíziója. A távközlési rendszer jövőbeli fejlődésére vonatkozóan az a határozat született, hogy ezt a Meteorológiai Világhálózat szervezésével teljes összhangban kell végrehajtani.

Az ülésszak központi témája a Meteorológiai Világhálózat volt. (E hálózatról részletesebben az Időjárás 1964. 4. számában volt szó.) Hosszabb vita folyt a világcentrumok, de különösen a regionális centrumok feladatukra vonatkozóan. A centrumok elhelyezésében nem sikerült közös megegyezésre jutni. Mindenesetre hét európai szolgálat (köztük a szovjet, csehszlovák, lengyel) jelentette be készségét regionális centrum felállítására.

Hosszú idő óta napirenden van egy európai klímaatlasz szerkesztésének ügye. Tekintettel arra, hogy a térképek elkészítéséhez anyagi segítségre van szükség, a WMO Végrehajtó Bizottsága dönt a pénzügyi alap megteremtéséről és szerződéskötésről. A magyar szol-

gálat továbbra is fenntartja készségét a hőmérsékleti és csapadéktérképek elkészítésére.

Az ülésszak kisebb módosításokat hajtott végre a CLIMAT és CLIMAT TEMP hálózatban. Kívánatosnak tartja klimatológiai alaphálózat megteremtését.

A hidrológia egyik legsürgősebb feladata a hidrológiai alaphálózat felállításása. A WMO tagállamoknak minden segítséget meg kell adniuk a Hidrológiai Dekád sikeres végrehajtásában.

A tengeri meteorológiára vonatkozó vitában elsősorban arról volt szó, hogy két régió határárn tartózkodó hajó melyik régióknak adja le időjárásjelentését.

A néhány év múlva meginduló szuperszonikus személyszállítás a repülési meteorológia legaktuálisabb problémája. Egyre nagyobb az igény a 25, sőt a 10 mb-os szintet elérő rendszeres magaslégköri mérések iránt. Határozat született — ha nem is egyhangúlag —, hogy 1966. január 1-től rendszeresen 25 mb-ig történjenek a felszállások.

Az agrometeorológiai vitában elsősorban a régióhoz tartozó középhegyleti államok kutatási és oktatási problémáiról volt szó.

A technikai együttműködés és oktatás területén Európa nem tartozik a legérdekeltőbb régiók közé. Mindamellett az elkövetkező években szemináriumot rendez a WMO a meteorológiai mesterséges holdak adatainak felhasználásáról, a hidrológiai előrejelzésről valamint az agrometeorológia tárgyköréből.

Az Asszociáció kisebb módosításokkal elfogadta az ózon és sugárzási munkacsoport javaslatait, melyek a műszerek karbantartására, összehasonlítására, az adatok publikálására stb. vonatkoznak.

Határozat született a régió munkabizottságainak (távközlési, klímaatlasz, sugárzás, ózon, hidrometeorológia) újjászervezésére, a korábbi ülésszakok határozatainak fenntartására, ill. megsemmisítésére.

Az ülésszak befejező része az elnök és az elnök megválasztása volt. A résztvevők egyhangúlag *M. Perović*-ot (Jugoszlávia) választották az RA-VI elnökének és *J. Bessemoulin*-t (Franciaország) alelnökének. A régió négy év múlva sorakerülő V. ülésszakának megrendezésére a bolgár és román szolgálat tett ajánlatot.

A megbeszélések, viták mindig szívélyesen folytak le. A két bizottság elnöke (*P. Leclercq* és *R. Schneider*), valamint a WMO titkárok igyekeztek úgy összegezni a vitákat, hogy a határozatok minden résztvevő számára elfogadhatók legyenek.

A házigazda francia szolgálat zökkenőmentesen, pontosan ellátta a szervezés nehéz feladatát. Gondoskodott arról is, hogy a résztvevők megtekinthessék a hosszú múltra vissza-

tekintő Trappes-i obszervatóriumot, s ennek legújabb műszereit.

A kellemes légkörben lezajlott ülészak egyetlen árnyoldala a hideg és csapadékos áprilisi időjárás volt, amelyen a házigazdák sem tudtak segíteni. Így a gyönyörű város és környékének megtekintésére kevés alkalom kínálkozott.

(Ambrózy P.)

✱

## AZ RGSAM ELSŐ ÜLÉSE POTSDAMBAN

Az európai szocialista országok hidrometeorológiai és meteorológiai szolgálatainak *szinoptikus- és repülésmeteorológiai munkacsoportja* (orosz nyelvű rövidítése RGSAM) első értekezletét a Német Demokratikus Köztársaságban, Potsdamban tartotta meg 1965. február 22. és március 5. között.

Az értekezleten a Magyar Népköztársaság Meteorológiai Szolgálatának képviselőjében *Lépp Ildikó* osztályvezetőhelyettes vett részt. A munkacsoport feladata: 1. A szinoptika és a repülésmeteorológia területén alkalmazott kódok egységesítése a résztvevő meteorológiai szolgálatokban. 2. Egységes állásfoglalás kialakítása a résztvevő meteorológiai szolgálatok között a szinoptikus és a repülésmeteorológiai kérdésekkel foglalkozó nemzetközi értekezleteken. 3. A résztvevő hidrometeorológiai és meteorológiai szolgálatoknak a KGST keretén belül működő polgári légiforgalmi szervezettel való együttműködése kérdésének megvitatása. 4. A szinoptikus és aerológiai hálózatban az együttműködés biztosítása. 5. A repülésklímátológia további kérdéseinek megvitatása.

A munkacsoport több ülésen át tartó vita során vizsgálta meg az AERO, TEMP, CLIMAT TEMP és SHIP jelentésekkel kapcsolatos kulcsváltoztatási előterjesztéseket.

Minden egyes kérdés megvitatásakor az operatív munka távlati terveit, lehetőségeit, közülük is a legfontosabbként az elektronikus számítógépek alkalmazását vették figyelembe. Tekintettel voltak ezenkívül a WMO kódkérdésekkel foglalkozó munkacsoportjának feladataira is, valamint arra, hogy az RGSAM I. által hozott javaslatok már egy többoldalú megegyezés formájában kerüljenek a WMO elé.

A repülésmeteorológiai kérdések tárgyalásakor az alapot az 1964-ben Párisban megtartott CAeM III. ülésének ajánlásai képezték. A közös vélemény szerint a WMO Technikai Szabályzatától való eltérés a lehető legkisebb legyen, és amennyiben erre mégis szükség van, az egy multilaterális megegyezés alapján történjék.

Az általános megállapítások után a repülésmeteorológiai állományokon végzett megfigyelésekkel kapcsolatban szorgalmazza a munkacsoport, hogy a szolgálatok vezetői mindent tegyenek meg a repülőtéren észlelések leg-

magasabb igényeket is kielégítő minősége érdekében. Vita folyt a repülőgép fedélzetén történő megfigyelésekről, valamint a szokásos és a speciális jelentések értékeléséről és kicseréléséről.

A repülési dokumentációk ügyében arra a megállapodásra jutottak, hogy továbbra is a bukaresti határozatok (1960) vannak érvényben, amihez azonban a jövőben szigorúan alkalmazkodni kell.

A repülésmeteorológusok szakképzésének érdekében a következő javaslatokat hozták: 1. Repülésmeteorológiai szeminárium megrendezését (ezt a Szovjetunió vállalta). 2. A repülésmeteorológus szakemberek tapasztalatszerését a tudományos és technikai együttműködés keretein belül. 3. Útvonalrepülések lebonyolítását a légítársaságokkal való megegyezés alapján.

A viták és tárgyalások mindvégig baráti légkörben zajlottak le. A résztvevők megtekintették a Német Demokratikus Köztársaság központi, valamint repülőtéren előrejelző szolgálatát. Ellátogattak Lipésébe is, ahol a 800 éves jubileum vásár keretén belül alkalmuk volt megtekinteni az RFT gyár által készített új radarkészüléket.

(Lépp I.)

✱

## A REGIONÁLIS KÖZPONTTAL FOGLALKOZÓ MUNKACSOPORT VARSÓI ÜLÉSE

A budapesti Igazgatói Konferencia ajánlása alapján az európai szocialista országok meteorológiai és hidrometeorológiai szolgálatainak képviselői 1965 március 9-től 12-ig Varsóban értekezletre ültek össze az európai szocialista országok területén létesítendő regionális meteorológiai központot érintő kérdések megtárgyalása céljából. Az értekezleten résztvettek a bulgár, a magyar, a keletnémet, a lengyel, a szovjet és a csehszlovák meteorológiai szolgálat képviselői. A magyar szolgálatot *Dési Frigyes*, az Országos Meteorológiai Intézet igazgatója, tszv. egyetemi tanár és *Bodolai István* főosztályvezető képviselte. A munkacsoport elnöki tisztét *Z. Kaczmarek*, a lengyel hidrometeorológiai szolgálat igazgatója töltötte be.

A munkacsoport a megfelelő WMO ajánlásokat figyelembe véve arra a következtetésre jutott, hogy a létesítendő regionális központnak nagy operatív-prognosztikai és tudományos kutató központnak kell lennie, amelyet korszerű elektronikus számítógépekkel kell felszerelni az időjárás számszerű előrejelzésének biztosítására.

Az egyes nemzeti szolgálatok igényei alapján részletes javaslat készült a regionális központ által szolgáltatott információs anyagok fajtáira és terjedelmére vonatkozólag. Meghatározta a munkacsoport a központ szervezeti

felépítését, létszámát, technikai-tudományos felszerelését, az adatsere sémáját, továbbá az ezekkel összefüggő pénzügyi és gazdasági vonatkozású kérdésekben közös elvi álláspontot alakított ki. A regionális központ helyének kijelölése kérdésében két javaslat merült fel. Ezek szerint a csehszlovák, illetve a lengyel szolgálat rendelkezik leginkább a központ felállításához szükséges adottságokkal. E kérdésben a munkacsoport nem dolgozott ki végleges javaslatot, miután a probléma még további körültekintő tanulmányozást igényel. A tanácskozások során a munkacsoport részvevői közös álláspontot alakítottak ki a WMO Európai Regionális Asszociációjának áprilisban Párizsban sorra kerülő ülészakán meg tárgyalásra kerülő fontosabb kérdésekben.

(Bodolai I.)

✕

## AZ MTA ELNÖKSÉGI METEOROLÓGIAI BIZOTTSÁGÁNAK ÜLÉSE

1965. február 9-én tartott ülésén foglalkozott a Bizottság az öntözéses gazdálkodást alátámasztó, vízgazdálkodást érintő kutatási téma költségvetési javaslatával s a témát további céltámogatásra javasolta. Javaslatot dolgozott ki a felhőfizika területén a csehszlovák és a bolgár Tudományos Akadémiával létesítendő tudományos együttműködés tárgyában, végül foglalkozott a Bizottság újjászervezésének napirenden levő kérdésével.

(Bell B.)

✕

## FELHŐFIZIKAI KONFERENCIA A SZOVJETUNIÓBAN

A Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálat 1965. febr. 23—26. között tudományos konferenciát rendezett „A felhők és ködök mesterséges befolyásolása” címmel. A konferenciára meghívták az európai szocialista országok felhőfizikai együttműködésében részt vevő intézményeket, így a magyar meteorológiai szolgálatot is. Magyar részről a konferencián Mészáros Ernő tudományos osztályvezető vett részt.

A tudományos ülést E. K. Fjodorov akadémikus, a Hidrometeorológiai Szolgálat igazgatója nyitotta meg. Az előadások első része (febr. 23—24.) a jégesőmegelőzés problémájával foglalkozott. A Szovjetunióban a jégeső megelőzésére irányuló kísérleteket a Kaukázus völgyeiben végzik, ahol egyrészt értékes kultúrnövények találhatók, másrészt a jégesős napok gyakorisága meglehetősen nagy. Az említett helyen számos intézet folytat ilyen irányú kísérleteket (Magashegyi Geofizikai Intézet, a Grúz Köztársaság Tud. Akadémiájának Geofizikai Intézete, CAO stb.). Ezen intézetek

kutatásainak jelenlegi állásáról kaphatott átfogó képet a konferencia hallgatósága. A számos tanulmány közül a Magashegyi Geofizikai Intézet munkatársainak előadásai emelkedtek ki.

Ezekből kitűnt, hogy az említett intézet kutatói szerint, a jégesőkeletkezésben részt vevő folyamatok közül a zivatarfelhőkben levő vertikális feláramlás a legfontosabb. A mérések szerint a vertikális feláramlás sebességének kb. a felhő közepetáján maximuma van. E fölött a réteg fölött az áramlás miatt emelkedő vízcseppek összegyűlnek és itt koagulációval növekednek mindaddig, amíg esési sebességük nagyobb nem lesz, mint a maximális feláramlási sebesség. A hőmérsékleti rétegződéstől függően, egyes nagyobb cseppek megfagynak és ezek alkotják a jégeső csíráit, melyek esésük folyamán tovább növekednek a vízsepekkel való egyesülés miatt. A védekezés úgy történik, hogy a jégesőképződésnek a maximális feláramlási sebesség szintje felett levő centrumait radarmérésekkel megállapítják és 100 mm-es légvédelmi ágyúval löni kezdik. A lövedékek robbanásakor speciális reagensek kerülnek a felhőbe (pl. ezüst-jodid), melynek részecskéi mesterséges kifagyási magként szerepelnek és további szilárd jégszem csírákat hoznak létre. Ez azt eredményezi, hogy több, de kisebb jégeső-részecske fog a talajra kerülni. Optimális esetben az is elérhető, hogy számos olyan kicsiny jég-részecske keletkezik, melyek elolvadnak, mielőtt a talajra érnének. Ez azt jelenti, hogy a káros jégesőt hasznos esővé alakították. A kísérletek eredményei, az előadók szerint, kedvezők. Érdekes, hogy a Magashegyi Geofizikai Intézet munkatársai a rakétákkal történő védekezést „idejét múlt-nak” tekintik.

A febr. 26-i előadások a mesterséges esőkeltés problémáival foglalkoztak. Számos közülük egy-egy területre a mesterséges esőkeltés lehetőségeit tárgyalta, statisztikus feldolgozások alapján. Az ilyen jellegű feldolgozásoknak az a lényege, hogy az eső nélküli időszakokban azon felhők gyakoriságát és jellemzőit (a felhő vízkészlete, vastagsága, csúcának hőmérséklete stb.) vizsgálják meg, melyek alkalmasság mesterséges beavatkozására. Megemlíthető pl. A. P. Csuwajev (GGO) előadása, mely a Szevan-tó vízszintje megemelésének lehetőségeit vizsgálta meg. Természetesen olyan előadások is elhangzottak, melyek konkrét kísérletekről számoltak be. Így például M. P. Leonov és G. F. Prihotyko (Ukrán Hidromet. Intézet) szerint Ukrajna sztyeppe területén a túlhűlt felhőkre szórt szárazjég-részecskék segítségével közepesen 10%-kal sikerült a csapadék mennyiségét mesterségesen megnövelni. Előadások hangzottak el továbbá ebből a tárgykörből a kísérletek statisztikus ellenőrzésével és új eljárások kidolgozásával (pl. a felhők elektromos jelenségeinek befolyásolása) kapcsolatban is.

Az utolsó nap előadásai a ködoszlatás kérdéseivel (meleg, ill. túlhűlt ködök), valamint kristályképződési és aeroszol-kutatási problémákkal foglalkoztak. Ezen a napon tartott előadást Mészáros Ernő is „*A légköri aeroszol fizikai és kémiai vizsgálata*” címmel. A ködoszlatással kapcsolatos tanulmányok szerint a szovjet kutatók jó eredményeket értek el a túlhűlt ködök oszlatásával kapcsolatban. Ilyen esetekben talajgenerátorokat alkalmaznak, amelyek ezüst-jodid és ólom-jodid formájában mesterséges jégmagvakat juttatnak a túlhűlt ködökre.

Az előadásokat minden esetben élénk vita követte.

Az érdekes konferenciát díszvacsora zárta be, majd a résztvevők febr. 27-én kirándulás keretében ellátogattak Obninszkbe, az Alkalmazott Geofizikai Intézetbe. Itt módjukban volt többek között megtekinteni a légköri határreteg kutatására szolgáló 500 m magas meteorológiai tornyot, valamint a 3200 m<sup>3</sup>-es felhőkamrát, amelyek feltehetően világviszonylatban is egyedülálló méretűek. (Mészáros E.)

✱

#### A NEMZETKÖZI HIDROLÓGIAI DEKÁD MAGYAR NEMZETI MUNKATERVE

Folyóiratunk elmúlt évi 4. számában részletesen ismertettük azt az egész világra kiterjedő, 10 évre tervezett, hatalmas arányú nemzetközi együttműködést, amelyet az Egyesült Nemzetek égisze alatt 1965 januárjával az UNESCO indított el *Nemzetközi Hidrológiai Dekád* (NHD) néven. Az UNESCO titkársága által kidolgozott programnak megfelelően még az elmúlt év tavaszán a Magyar UNESCO Bizottság keretében, ennek albizottságaként, hazánkban is megalakult az *NHD Magyar Nemzeti Bizottsága*, amelynek tagsága a hidrológiában érdekelt országos főhatóságok és tudományos kutató intézetek, egyetemek, tudományos és nemzetközi intézmények képviselőiből áll. A magyar meteorológiai szolgálatot e bizottságban Kakas József, az Orsz. Meteorológiai Intézet éghajlati és hidrometeorológiai főosztályának, és Békeffy Józsefné, a nemzetközi kapcsolatok osztályának vezetője képviseli.

A Bizottság az egyes szakterületek képviselőinek bevonásával kidolgozta az *NHD magyar nemzeti munkatervét*. Ennek a magyar hidrológiai és hidrometeorológiai kutatásoknak is úgyszólván tíz esztendőre irányt szabó keretervnek az ismertetésére az NHD Magyar Nemzeti Bizottsága 1965. április 29-én az Orsz. Vízügyi Főigazgatóság tanácstermében tartott ülésén került sor.

Dégen Imre, az OVF vezetője, a Bizottság elnökének a megnyitója után Maller Sándor, a Magyar UNESCO Bizottság főtitkára adott tájékoztatót az UNESCO-program szervező,

ill. végrehajtó bizottságának döntéseiről és az NHD-nak az UNESCO közgyűlésén a kormányképviselőkből választott 21 tagú koordináló tanácsának összetételéről. E tanácsnak a szocialista államok sorából a Szovjetunió, Csehszlovákia és Jugoszlávia lett a tagja.

Az NHD Magyar Nemzeti Bizottságának ügyvezető elnökvé választott *Lászlóffy Woldemár*, a VITUKI főosztályvezetője, ismertette ezután részletesen a nemzeti munkatervet.

A munkaterv az ország földrajzi adottságai-ból, a magyar hidrológiai kutatás eddigi eredményeiből és a népgazdaság támasztotta igényekből kiindulva részletesen felvázolja a Dekád keretében megoldandó feladatokat, nevezetesen: a) a *vízmerleg*, b) a *vízminőség*, c) az *erózió, mederalakulás és hordalékszállítás*, végül d) az *emberi tevékenység hidrológiai jelenségekre kifejtett hatása* terén hazánkban elvégzendő adatgyűjtő, ismeretösszefoglaló és sajátosan kutatási feladatokat.

A nemzeti munkaterv természetesen figyelembe vette a Dekád programjában érdekelt valamennyi tudományra kiterjedő országos távlati kutatási tervet, s ezzel szoros összhangba, sőt ennek közvetlen szolgálatába is állítja a Dekád tervét, amelyet a *szakképzés*, valamint az adatok közreadása és tapasztalat-cseré c. fejezetek egészítik ki.

A vízmérleg egyes összetevőire (csapadék, párolgás, felszíni vizek, talajnedvesség, felszínalatti vizek, hó és jég) vonatkozó program célja egyrészt a hazánkban már közel egy évszázada folyó meteorológiai, hidrológiai és hidrogeológiai adatgyűjtő munka korszerű eszközök alkalmazásával teljesebbé tétele, másrészt az erre felépülő hidrológiai előrejelzések módszereinek folyamatos továbbfejlesztésével eredményes közreműködés — kivált a dunai — nemzetközi tájékoztató és előrejelzési szolgálat ellátásában a Duna Bizottság keretei között és a szomszédos országokkal kötött megállapodások szerint.

Nyilvánvaló, hogy a munkatervnek ebben a részében számos meteorológiai feladat is szerepel, amelyeknek megoldása *alapvető érdeke a meteorológiai szolgálatnak is*. Éppen ezért fordul teljes figyelemmel szolgálatunk is az NHD nemzeti munkatervé felé s a maga teljes apparátusát latba veti e program menél teljesebb megvalósítása érdekében az adatgyűjtés (hálózatfejlesztés, mérés technika korszerűsítése), az ismeretösszefoglalás (hidroklima-térképek, monográfiai) és a kutatótevékenység (hidrometeorológia, csapadékeloszlás számszerű előrejelzése) terén egyaránt.

A Nemzeti Bizottság tagjai néhány javaslat tételével még ki is egészítették ezt az UNESCO végrehajtó bizottságának már megküldött, s ott — mint elsőik között beérkezett — általános elismeréssel fogadott nemzeti munkatervet.

Egyhangú helyesléssel fogadta a Bizottság az ügyvezető elnök által előterjesztett javas-

latot, amely szerint a munkatervben foglalt kutató-program megvalósításának szervezésére *kutatókat koordináló hét munkabizottság* alakuljon. Az egyes munkabizottságok elnökéül *Kakas József* tud. főosztályvezetőt (hidrometeorológia), *Pécsi Márton* akad. levelező tagot (hidrográfia), *Vitális Sándor* egyet. tanárt (erózió), *Bogárdi János* akad. levelező tagot (mederalakulás), *Vojnárovich Elek* tud. intézeti igazgatót (vízminőség), *Stelzer Károly* tud. intézeti igazgatót (feltáró-kutatók) és *Kertai Edét*, az OVF főosztályvezetőjét (szakképzés) kérte fel a Nemzeti Bizottság azzal, hogy munkabizottságaikat saját belátásuk szerint alakítsák meg.

Az ülés további során *Szesztay Károly*, a VITUKI tud. osztályvezetője tett jelentést a Nemzetközi Hidrológiai Szövetség „*Hidrológiai kísérleti területek*” címen Budapesten, ez év szeptemberében tartandó szimpóziumának előkészületeiről, majd *Ubell Károly*, a VITUKI tud. osztályvezetője ismertette a *vízkezelésgazdálkodás fejlesztésére szolgáló komplex hidrológiai módszerekről* az UNESCO anyagi támogatásával Budapesten tartandó, 6 hónapos nemzetközi hidrológiai tanfolyam előkészületeit. Az angol nyelvű tanfolyam 15, fejlődésben levő állambeli résztvevője 4 és fél hónapot magyar előadók által tartandó előadások hallgatásával, másfél hónapot gyakorlati hidrológiai kiképzéssel töltenek Magyarországon. Végül *Lászlóffy Woldemár* beszámolt az NHD során a dunai államok nemzeti bizottságai közötti együttműködés elmélyítése érdekében a Magyar Tudományos Akadémián még ez évben tartandó tudományos tanácskozásról, amelyre a nemzeti bizottságok elnökei kaptak meghívást; *Ubell Károly* pedig a Csehszlovák és a Magyar Nemzeti Bizottság januárban Pozsonyban volt, májusi Budapesten sorra kerülő tájékoztató tárgyalásairól, amelyek az NHD idején a két bizottság között egyelőre az ún. dekád-állomások és a hidrológusképzés tárgyában kialakítandó legszorosabb együttműködést hivatottak szolgálni.

(*Kakas J.*)

✕

## SZFÉRIKSZ MUNKAÉRTEKEZLET POTSDAMBAN

A budapesti igazgatói konferencia egyik ajánlása értelmében az NDK Meteorológiai Szolgálat 1965. március 10—13. között Potsdamban rendezte meg a *szfériksz munkabizottság* soronkövetkező ülését. Az értekezlet napirendjén a *középeurópai szfériksz iránymerő hálózat* üzembehelyezése szerepelt és így azon csak az e hálózatban közvetlenül érdekelt államok képviseltették magukat: a bizottság munkájában a vendéglátókon kívül a lengyel, magyar és a szovjet szolgálat delegátusai vettek részt. A magyar szolgálatot *Mezősi Miklós* műszaki vezető képviselte.

A munkaértekezlet *Dr. G. Skeib* elnöklétével elsősorban a közép-európai iránymerő hálózat azon technikai problémáit oldotta meg sikerrel, amelyek már évek óta akadályozták a mérések megindulását. A delegátusok megállapodtak a mérések egyidejűségét biztosító szinkronizálás, hírközlés és az alkalmazandó kód formájában, az észlelési időpontokban valamint egyéb technikai kérdésekben, azonkívül próbaméréseket is végeztek a hálózati munka begyakorlására.

A tárgyalások eredményeként a közép-európai szfériksz iránymerő hálózat egyelőre kísérleti jelleggel *Minszk, Potsdam, Siófok és Varsó* állomásokkal kezdi meg működését 1965. május 3-án.

(*Mezősi M.*)

✕

## AZ NDK METEOROLÓGIAI TÁRSASÁGÁNAK KLIMATOLÓGIAI SZIMPÓZIUMA JÉNÁBAN

A Német Dem. Köztársaság Meteorológiai Társasága a jénai egyetem Meteorológiai Intézetével együttműködésben ez év február 18-tól 20-ig Jénában ülést tartott, amelyen részt vettek Ausztria, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Lengyelország, Magyarország és a Német Szövetségi Köztársaság küldöttei.

A résztvevőket *A. Mäde*, a Német Meteorológiai Társaság elnöke és *H. G. Koch*, a jénai egyetem meteorológiai tanszékének vezetője üdvözölte. A 3 napos ülészakon több, mint 20 előadás hangzott el, általában a regionális klimatológia kérdéseiről. Ezen a tárgykörön belül az előadások az éghajlatképzés és osztályozás elveivel, az éghajlati adatok feldolgozásának módszerével, az egyes éghajlati elemek eloszlásának, valamint a szinoptikus klimatológia problémáival foglalkoztak.

A klímaosztályozással kapcsolatban *W. Böer* javasolta az NDK azonos makroklimájú területeinek elhatárolását a léghőmérséklet és csapadék évi menetének beható analízise alapján, mely módon számos gyakorlati probléma megoldása szempontjából hasznos területi felosztás nyerhető. *M. Hendl* a klímaterületek objektív, genetikai alapon történő elhatárolásának szükségességét hangsúlyozta, lehetőleg a sugárzás- és hőhátartás elemeinek bevonása révén. *M. Čadež* kiemelte a meteorológiai adatok helyes módszerrel történő feldolgozásának fontosságát az időjárás dinamikájának vizsgálata végett, mivel megfelelő módszerrel olyan komplex mennyiségek nyerhetők, amelyek bepillantást engednek az időjárás fejlődésének bonyolult folyamataiba.

Rendkívül érdekes volt *H. Flohn* előadása a Szahara szárazságának problémájáról, valamint a különböző kontinensek fölött repülőgéppel végzett felhőmegfigyelésekről. Érdekes kérdéssel foglalkozott *H. Kraus*: hogyan magyarázható a léghőmérséklet napi meneté-

nek létrejött és alakulása egy vizsgált légréteg energiaháztartás-komponenseinek alapján.

Több előadás hangzott el a légnyomás, a léghőmérséklet és a hőmérsékletingadozások évszakos és regionális különbségeiről (*K. Bayer, B. Antonik, H. Kauf*), az egyes állomások hosszú sorozatainak alapján a hőmérséklet és csapadék gyakorlati felhasználásának típusairól (*F. Fiedler, H. Wachter*), egyes területeken a hőmérséklet- és csapadékeloszlás sajátosságairól (*N. Konček, M. Nosek*), s valamely területen jelentkező éghajlatingadozás problémájáról (*H. Tollner*).

A Német Meteorológiai Társaság 18-án este fogadást adott a résztvevők tiszteletére, amely hozzájárult az ülés baráti légkörének kialakításához. A 20-án lebonyolított egész napos kiránduláson bemutatták a jénai egyetemen folyó terepklímátológiai kutatások mérőhelyeit a Thüringiai Középhegységben. E tanulmányi kirándulás valóban méltó befejezése volt a rendkívül gondosan szervezett és mintaszerűen lefolytatott ülésnek.

(*Endrődi G.*)

✕

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG AGROMETEOROLÓGIAI SZAKOSZTÁLYA

1965. március 10-i előadóülésén *Varga-Haszonits Zoltán* „Az agrometeorológia helyzete a Szovjetunióban és Kanadában” című előadásában számolt be WMO-ösztöndíjas tanulmányútjáról.

Tanulmányútjának első felét a Szovjetunióban töltötte. Moszkvában, a Központi Előrejelző Intézetben *V. Sinyelscsikov* és *M. Kulik* irányítása mellett megismerkedett a szovjet agrometeorológia szervezetének felépítésével, valamint a megfigyelések és az adatok feldolgozásának módszereivel. Tanulmányozta az agroklimatológiai osztályozás módszereit.

A tanulmányút elsődleges célja a Szovjetunióban egyre eredményesebb agrometeorológiai tájékoztatás és előrejelzés részletes tanulmányozása volt. Ezek jelentősége a korszerű, nagyüzemi mezőgazdaságban egyre növekszik, ismeretük nagyon hasznos a hasonló, hazai viszonyok között végzendő feladatok megoldásánál is.

Leningrádban az előadó a Szovjetunió mezőgazdasági mikroklimatológiájával foglalkozó szakemberek munkáját tanulmányozta. *I. A. Golcberg* vezetésével egy hónapon át ismerkedett a különböző mikroklimatológiai elemek megfigyelésére és mérésére használatos eljárásokkal, valamint az összegyűjtött adatok feldolgozásának módszereivel.

A tanulmányút első felének befejeztével 1964 augusztusában Kanadába ment, ahol Torontóban a kanadai meteorológiai és agro-

meteorológiai szolgálat szervezésével *C. C. Boughner* és *M. K. Thomas* ismertette meg. Az éghajlati főosztály vezetői tájékoztatták az adatgyűjtés módszereiről, az eredmények publikálásának formáiról. Az előrejelző osztályon a mezőgazdasági időelőjelzéseket tanulmányozta s lehetőségé nyílt számos agrometeorológiai kísérlet megtekintésére is.

A kanadai agrometeorológiai oktatás formáiról Guelphben *K. M. King* tájékoztatta. Ugyanitt tanulmányozta az Ontario Agricultural College keretében folyó kutatásokat is.

A kanadai tanulmányút jelentős állomása volt az ottawa-i mezőgazdasági kutató intézet agrometeorológiai részlegének megismerése. *G. W. Robertson* és munkatársai gazdag programot dolgoztak ki számára. Ennek során bemutatták a különböző elemek mérését, az adatok ellenőrzését és a feldolgozás módszereit. Megismertették az agrometeorológiai tájékoztatás Kanadában használatos formáival és széleskörű áttekintést nyújtottak a különböző témák iródmáról, Kanada agroklimatológiai osztályozásának alapelveiről, valamint a különböző agroklimatológiai térképek elkészítésének módszereiről.

(*Papp B.*)

✕

## MAGYAR METEOROLÓGUS TANULMÁNYÚTJA AZ EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN

Szepesi Dezső az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa a Magyar Meteorológiai Társaság 1965. ápr. 14-i előadó ülésén számolt be az Amerikai Egyesült Államokban ENSZ ösztöndíjasként 1964. febr. 5-től 1965. febr. 5-ig eltöltött 1 év során végzett munkájáról, valamint szakmai és egyéb tapasztalatairól.

Tanulmányi programját az U.S. Weather Bureau washingtoni Központi Intézetében a tanulmányozni kívánt három tárgykörnek — hidrometeorológia, a meteorológiai műholdak adatainak hasznosítása az időjárás kutatásban, a levegőszennyeződés meteorológiai problémái — megfelelően, igen gondosan és sokrétűen állították össze. Így előadásában beszámolhatott egyrészt — a gazdag program végrehajtása során — e témáknak az Egyesült Államok fejlett meteorológiai szolgálatának számos létesítményében folytatott tanulmányozásáról, a kutatásokhoz alkalmazott korszerű módszerekről, másrészt New Yorktól San Franciscóig az Egyesült Államok számos nagyvárosáról, ipari létesítményéről, természeti szépségéről, lakosságának életstílusáról szerzett élményeiről.

Beszámolóját gazdag képanyag kiállításával és színes felvételek vetítésével tette a hallgatóság számára is élményszerűvé. (*Simon A.*)

## A CELSIUS-SKÁLA RÉSZLEGES BEVEZETÉSE AZ ÉSZAK-AMERIKAI KONTINENSEN

Az Egyesült Államok és Kanada meteorológiai szolgálata bejelentette, hogy 1965. január 1-én 00 GMT órától kezdődően a szinoptikus időjárás jelentésekben áttérnek a Fahrenheit skáláról a Celsius-skála alkalmazására a hőmérséklet és a harmatpont megadását illetően. A következőkben a szinoptikus táviratok első hat csoportja, amely nemzetközi kieserlésre kerül, teljesen megegyezik a WMO előírásokkal.

Ez a határozat nem érinti az összes egyéb megfigyeléseket, valamint a nagyközönségnek adandó tájékoztatásokat, melyekben a hőmérséklet ezentúl is Fahrenheit fokokban szerepel. Ugyancsak ezt a skálát használják továbbra is az összes kiadványokban és feldolgozásokban, ahol az egyetlen kivétel az Északi Félteke szinoptikus talajmegfigyelései, amelyek hőmérsékleti adatait a Celsius-skála szerint vizsik lyukkártyákra. (P. Szalay G.)

✱

## LÉGKÖRFIZIKAI TANULMÁNYÚT CSEHSZLOVÁKIÁBAN

Mészáros Ernő, az Orsz. Meteorológiai Intézet légkörfizikai kutatóosztályának vezetője 1965 áprilisában két héten át tanulmányozta a Csehszlovák Tud. Akadémia Légkörfizikai Intézetében folyó felhőfizikai, valamint a Fizikai-kémiai Intézetben folyó aeroszol-kutatásokat.

Az ottani gyakorlati és elméleti kutatások célja elsősorban a folyékony halmazállapotú víz megfagyását és általában a jégfázis megjelenését előidéző fizikai folyamatok tanulmányozása, illetőleg a jégreszecskek növekedésének vizsgálata. Így kutatások folynak a jégkristályok diffúziós növekedésével és mozgásával, a fagyáskor keletkező elektromos töltés megállapításával és a mesterséges jégmagvak előállításával kapcsolatban. Ehhez a tárgykörhöz csatlakozik az aeroszolok vizsgálata, elsősorban a jégképződés szempontjából fontosnak vélt szerves anyagok analízisével. Ezt a témát egészíti ki a mesterséges ezüst-jodid jégmagvak nagyság szerinti eloszlásának elektromikroszkópos vizsgálata is.

Kisebb intenzitással folyik a ködcspepek nagyság szerinti eloszlásának és víztartalmának kutatása, míg a felhőcspepek vizsgálata nem szerepel a programban. Most történnek az előkészületek a radarral történő makrofizikai kutatások bevezetésére.

A Csehszlovák Tud. Akadémia Fizikai-kémiai Intézetének Aeroszol Osztálya elsősorban az aeroszolok szűrési problémáival foglalkozik. A kutatások gyakorlati célja olyan membrán-szűrők kidolgozása, amelyek az iparban közvetlenül, illetve más légtisztító berendezések ellenőrzésére használhatók.

A két intézeten kívül Mészáros Ernő megtekintette a Hidrometeorológiai Szolgálat radioaktív és ózon méréseit, a pardubicei Kémiai Technológiai Főiskolát, valamint a Tesla-cég Rádiótechnikai Kutató Intézetét. Ez utóbbi két helyen a mesterséges jégmagvak előállítására szolgáló pirotechnikai anyagokról, illetve a csehszlovák időjárás radarokról szerzett értesüléseket, végül a Csehszlovák Tud. Akadémia Légkörfizikai Intézetének igazgatójával J. Podzimekkel és munkatársaival a felhőfizikai kutatások terén létesítendő csehszlovák—magyar együttműködés kérdéseiről tárgyalt.

(Mészáros E.)

✱

## TURBULENCIA MUNKACSOPORT A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁGBAN

1965. április 8-án tartotta alakuló ülését a Magyar Meteorológiai Társaság turbulencia munkacsoportja. A Társaság vezetőségének részéről Béll Béla köszöntötte a megalakuló csoportot, amelynek elnökéül Czelnai Rudolf főosztályvezetőt választották meg, aki érdekes előadásban számolt be a Japán Meteorológiai Társaság turbulencia-csoportjának működéséről, amelynek ő is aktív tagja volt ENSZ tanulmányútja során. Beszélt az olimpiai lőtérén végzett turbulencia vizsgálatokról és a turbulencia kutatáshoz szükséges szakmai felszerelésekről. Javasolta, hogy a magyar turbulencia munkacsoport mérje fel a turbulencia vizsgálatokra irányuló hazai igényeket, teremtsen kapcsolatot a külföldi turbulencia csoportokkal, vitassa meg a felépülő széleskörű programját, végül a Meteorológiai Társaság szakirodalmi pályázatán keresztül ösztönözze a szakembereket a turbulencia vizsgálatokkal foglalkozó pályaművek megírására.

A nagy érdeklődéssel hallgatott, képekkel illusztrált előadást élénk vita követte, melynek eredményeként elhatározták, hogy a csoport első feladata egy turbulencia-elméletre vonatkozó bevezető jegyzet megírása legyen. A jegyzet tematikájának összeállítására szakembereket jelölték ki azzal, hogy a javaslatukat a Csoport májusi ülésén terjesszék elő.

(Szabóné, Papp É.)

652177 Athenaeum Nyomda. Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

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

Megjelent 900 példányban

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG PÁLYÁZATI HIRDETÉNYEI

A Magyar Meteorológiai Társaság az 1965. évre pályázatot hirdet az alábbi célküldvényekkel és feltételekkel:

### I. SZAKIRODALMI PÁLYÁZAT

Erre a pályázatra önálló, még meg nem jelent, tudományos értékű pályamunkák nyújthatók be, amelyek a gyakorlati alkalmazás lehetőségeit is szem előtt tartják, s az alább felsorolt kutatási területek valamelyikének körébe tartoznak:

1. *Meteorológiai alap kutatások.*
2. *Az agrometeorológia tárgyköre:*
  - a) különböző agrotechnikai eljárások (talajművelési és növénytermesztési módok, üvegházi kultúrák, talajfűtés, öntözés stb.).
  - b) növény- és talajvédelem (állati és növényi kártevők, növénybetegségek, erdőtelepítés, erdészeti és általános növényártáslástan, talajjavítás, erózió stb. meteorológiai vonatkozásai).
3. *Az ipari meteorológia tárgyköre:*
  - a) bányameteorológiai kérdések (karsztvizek, bányaadások, csapadékok — párolgás — beszivárgás, hó, hótakaró stb.).
  - b) az energiáipari problémák (a hazai szélenergia készlet, a fényszennyosítás alakulásának időjárás- és éghajlati feltételei, különös tekintettel a fővárosra, károsan magas és alacsony hőmérsékletek, köd — zúzmara — zivatar mint az energiatermelés hátráltatói stb.).
  - c) a magas- és mélyépítés területe (talajfagy és talajszerkezet, a víz és a csapadékvizsvonatok, szél- és hőnyomás, légköri szennyezettség stb.).
4. *Az éghajlatlan területe:*  
éghajlati körzetek, terepklimatológia, reliefenergia és éghajlat, a felszínformálás éghajlati tényezői a jelenkorban, paleoklimatológia, a légkör és a felszín energiaforgalma stb.
5. *Az orvometeorológia tárgyköre:*
  - a) az orvometeorológiai prognóziskészítés és kiadás kérdései (elméleti problémák, együttműködés a meteorológusok és az orvosok között, a különböző betegségek és járványok megelőzésének prognosztikai lehetőségei, az ipari és közlekedési balesetek kapcsolata az időjárással stb.).
  - b) a humán biometeorológia területe (munkahelyklíma, klímamelloráció, gyógy- és üdülőhelyklimatológia, a szabadban dolgozó ember védelme az időjárás-ártalmakkal szemben stb.).
  - c) általános biometeorológiai kérdések (fitometeorológia, zoometeorológia, akklimatizáció stb.).

6. *A repülési meteorológia tárgyköre:*
  - a) az időjárással (légköri jelenségekkel) kapcsolatos repülési biztonsági és gazdaságossági kérdések,
  - b) légi kikötők és forgalmi légi vonalak repülési éghajlati jellemzése, különös tekintettel a sugárhajtású gépek magassági igényeire.
7. *Műszer- és mérés technika:*
  - a) általános meteorológiai műszerkérdések
  - b) aerológiai műszerek (minden hőmérsékleten és magasságban megbízhatóan működő nedveségmérő, ködmintavevő, esősepcsek, jégkristályok, hőpályák nagytávolsági és fényképezési, szonda nélküli, rádiós szélmérő, pilótavilágító berendezés, felhőmérő műszerek stb.).
  - c) sugárzás- és hőmérsékletmérők (a hosszuhullámú, az ultrahullámú, az égboltsugárzás és az albedo mérése, gradiensmérő stb.).

A díjazásra érdemes pályaműveket a Társaság a Róna Zsigmond pályadíjjal jutalmazza, mégpedig a két legjobb pályamű közül az első  
2500 forintos első díjban,  
a további legjobb pályaművet pedig  
1000 forintos második díjban  
részesíti a Társaság, fenntartva azt a jogát, hogy a pályadíjakat megosztva is kiadhatja.

### PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályaművek terjedelme legfeljebb egy szabványív: 40 000 n, kb. 20 gépetl oldal lehet.
2. A két példányban, géppel írt jelíges pályaművek benyújtásának határideje: 1965. október 1.
3. A műszerpályázatra beküldött pályaművek közül előnyben részesülnek azok, amelyekhez a pályázók működő prototípust is mellékelnek.
4. A pályázó nevét és címét tartalmazó boríték kíséretében benyújtandó pályaművek postai úton küldendők be a Társaság Titkárságának címére (Bp. V., Szabadság tér 17. Technika Háza).
5. A díjnyertes dolgozatok kiadásának joga a Társaságot illeti. A nem díjazott pályaművekkel a pályázók szabadon rendelkeznek, azokat a Társaság Titkárságától 1965. december 31-ig átvethetik.

### II FÉNYKÉPPÁLYÁZAT

A Magyar Meteorológiai Társaság pályázatot hirdet időjárási jelenségeket ábrázoló, vagy az időjárás hatásait feltüntető olyan művészi színvonalú fényképfelvételek jutalmazására, amelyek nyomdai sokszorosításra alkalmasak, és tudományos vagy ismeretterjesztő szempontból értékesek.

### PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályázatra csak olyan képek küldhetők be, amelyek kiadási és tulajdonjoga felett a pályázó teljes mértékben rendelkezik.
  2. A beküldött fényképek feltüntetendő a felvétel helye, időpontja (óra is, de legalább napszak), tájképekéknél az égtáji is, amely felé a felvétel készült. A fényképeken is, a lezárt borítékon is — amelyben a pályázó neve és címe van — fel kell tüntetni a jelíjét.
  3. A pályázó a kép beküldése által belegegyezését adja ahhoz, hogy a díjnyertes képek a Magyar Meteorológiai Társaság tulajdonába mennek át, tehát a velük kapcsolatos mindenem szerzői és tulajdonjog a Társaságot illeti.
  4. A pályázaton kizárólag olyan képek kerülnek elbírálásra, amelyeknek mérete 18 × 24 cm.
  5. A jelíges pályázati fényképek beküldési határideje: 1965. október 1. (Budapest, V., Szabadság tér 17. Technika Háza).
- A díjazásra érdemes pályaművek közül a legjobbat  
700 forintos első díjban,  
a további legjobb pályaműveket pedig  
1 db 400 forintos második és  
2 db 200 forintos harmadik díjban  
részesíti, s ezen kívül három pályázót 50 Ft-os anyag-  
utalvánnyal jutalmaz a Társaság, fenntartva azt  
a jogát, hogy a pályadíjakat megosztva is kiadhatja.  
Mindkét pályázat eredményének kihirdetésére, valamint a pályadíjak kiosztására 1965. decemberében  
kerül sor a Társaság választmányi ülésén.  
Budapest, 1965. február hó

A Magyar Meteorológiai  
Társaság Titkársága

## INHALT—SOMMAIRE—CONTENTS—СОДЕРЖАНИЕ

<i>Hesse, W. (Leipzig): Aktuelle Probleme in der Agrarmeteorologie (Deutscher Text) .....</i>	65
<i>M. Nagy, Á.: Size Distribution of Aerosol Particles Measured by Membrane Filters (Hungarian and abbreviated english text)....</i>	71
<i>Götz, G.—Tánczer, T.: Wind Storms in the Region of the Lake Balaton in Summer half Years.....</i>	77
<i>Hajósy, F.—Takács, L.: Combinations of the Hourly Mean Values of the Relative Humidity at Budapest and Debrecen.....</i>	83
<i>Papp, B.: The Determination of the Water Equivalent of Snow in Laboratory by Radioactive Cobalt .....</i>	87
<i>Endrődi, G.: Basic Research Methods of Topoclimatology.....</i>	90
<i>Götz, G.: On the Energetic Cycle of the Atmosphere.....</i>	95
<i>Koppány, G.: The Orders of Magnitude of the Component of Atmospheric Energy-Cycles.....</i>	100
<i>PéczeIy, G.: Indirect Determination of the Probability Distribution Function of the Wind-Velocity .....</i>	105
<i>A. Koflanovits, E.: The Variability of the Air and Water Temperatures at Siófok.....</i>	108
<i>Kakas, J.: III. Tagung der Arbeitsgruppe für Klimatologie der europäischen sozialistischen Staaten in Budapest .....</i>	112

### L I T E R A T U R E

<i>Böer, W.: Technische Meteorologie (Hajósy, F.).....</i>	116
<i>Eimern, J. van—Karson, R.—Razumova, L. A.—Robertson, G. W.: Windbreaks and Shelterbelts (Kéri, M.).....</i>	116
<i>Horváth, L. G.: Die persönliche Wetterempfindlichkeit und die pharmakopsychischen Einflüsse (Kéri, M.).....</i>	117
<i>Sargent, I. F.—Tromp, S. W.: A Survey of Human Biometeorology (P. Gubola, M.).....</i>	118

C H R O N I C L E .....	119
-------------------------	-----