

# 2

# 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)**

71. ÉVFOLYAM

**4**

1967. JÚLIUS—AUGUSZTUS

---

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET  
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26,361

# IDŐJÁRÁS

ПОГОДА

WEATHER

TEMPS

WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

## TARTALOM

<i>Ertel, H. (Berlin): A szél hatása egy folyó vízhozamára (német nyelven)</i> .....	193
<i>Vu-Boi-Kiem (Hanoi): A kvázistacionárius áramlási képek néhány típusa Délkelet-Ázsia szubtrópusi nyugati áramlási övezetében télen (angol nyelven)</i> .....	197
<i>Czelnai Rudolf—Dési Frigyes—Rákóczi Ferenc—Szakácsné Farkas Amália: A csapadékmező szerkezeti és autokorrelációs függvényei (angol nyelven)</i> .....	204
<i>Péczely György: Különböző intenzitású napi csapadékok összhozama Magyarországon</i> .....	210
<i>Barát József—Simon József: A légnyomásmező szerkezeti és autokorrelációs függvénye</i> .....	216
<i>Mórik József: A városi levegő szennyezettsége</i> .....	220
<i>Kelenffy Szilveszter—Mórik József: A közlekedés okozta légszennyeződés vizsgálatának néhány eredménye</i> .....	227
<i>Szepesi Dezső: A kéndioxid általános eloszlásának meghatározása erőművek körzetére</i> .....	231
<i>Mészárosné Nagy Ágnes: A légköri aeroszol-részecskék ultramikroszkópos vizsgálata</i> .....	239

## Irodalom

<i>Wagner Richárd (szerk.): Acta Climatologica (Szakály József)</i> .....	243
<i>The Penguin Encyclopedia (Aujeszký László)</i> .....	244
<i>Hendl, Manfred: A német tájak éghajlatának alapvonalai (Péczely György)</i> .....	245

## Krónika

Ipari meteorológiai ankét (Sz. Farkas A.) — A Magyar Tudományos Akadémia 127. közgyűlése (Kakas J.) — A Magyar Hidrológiai Társaság jubileuma (Kéri M.) — Az V. Meteorológiai Világkongresszus (Békeffy J.-né) — Jugoszláv távközlési szakemberek Budapesten (Ozori Z.) — A Magyar Földrajzi Társaság XX. vándorgyűlése (Kéri M.) — A XI. szovjet Antarktisz expedíció (Ambrózy P.) — Nagytávolságú rádióösszeköttetés előrejelzéséről és ellenőrzéséről (Flórián E.) — A sivatagi termesztés agrometeorológiai vonatkozásairól (Ambrózy P.) .....

246

SZERKESZTŐSÉG ÉS ELŐFIZETÉSI ÜGYEK: BUDAPEST II., KITAIBEL PÁL UTCA 1. TELEFON: 353-500

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

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

H. Ertel (Berlin):\*

## **Einfluss des Windes auf die Wassermenge eines Flusses**

*A szél hatása egy folyó vízhozamára.* A szélmező mozgásmennyiséget ad át a folyónak oly módon, hogy tangenciális nyíróerőt fejt ki a vízfelületre. A szélnek e felszíni ráhatása folytán a folyó vízhozama változást szenvedhet. A tanulmány kimutatja, hogy ez a hatás a vízhozammérések pontatlanságával megegyező nagyságrendbe tartozik. A szerző megfelelő folyó-modell segítségével egyszerű bizonyítékot szolgáltat az elmondottakhoz.

\*

*Effect of Wind on the Discharge of a River.* The wind field transfers momentum to the river, in that it exerts tangential stresses upon it. By such a surface action of the wind the discharge rate of a river can be changed. We shall now show that an effect of this kind is of the same order of magnitude as the inaccuracy of the discharge measurements. A simple proof follows with the aid of an appropriate model for the river.

\*

### *I. Einleitung*

Wenngleich der Einfluss der Tangentialspannung des Windes an der Oberfläche eines Flusses auf dessen Wassermenge (= Durchflussmenge) sich im allgemeinen der Messung entzieht, so ist es doch wünschenswert, über eine Formel zur numerischen Abschätzung der Windeinwirkung auf die Durchflussmenge zu verfügen, zumal dieser Effekt um die derzeitige Genauigkeitsgrenze der Abflussmessungen oszilliert, d. h. je nach den Eigenschaften des Flusses und des Windfeldes sowohl unterhalb als auch oberhalb dieser Grenze liegen kann. Zur Aufstellung der Abschätzungsformel benutzen wir ein einfaches Flussmodell in der Form eines sich von  $x = -\infty$  bis  $x = +\infty$  erstreckenden gradlinigen Kanals konstanter Tiefe (Wasserhöhe)  $H$ , hinreichend grosser Breite  $B \gg H$  und konstanten Gefälle  $J$ . Es sei  $z$  die zur Sohle des Flusses senkrechte, aufwärts derart positiv gezählte Koordinate, dass  $z = 0$  die Sohle und  $z = H$  die Oberfläche des Flusses bedeutet. Bei stationären Zuständen sind dann für dieses Flussmodell alle auftretenden Funktionen nur von der Koordinate  $z$  abhängig, wenn die parallel zum Fluss an dessen Oberfläche wirkende Tangentialspannung  $T$  des Windes gleichfalls stationär und längs des Flusses gleichförmig ist. Der Einfluss der Reibung an den beiderseitigen Ufern kann wegen der Voraussetzung  $B \gg H$  unberücksichtigt bleiben.

\*Verfasser des Artikels: Prof. Dr. Hans Ertel, Institut für Physikalische Hydrographie der Dt. Akad. d. Wiss. zu Berlin.

## 2. Analytische Formalisierung des Windeinflusses

Beim Fehlen eines an der Flussoberfläche  $z = H$  die Tangentialspannung  $T$  erzeugenden Windfeldes ist die Geschwindigkeitsverteilung („Grundströmung“)  $U = U(z)$  im Innern des Flusses durch die Differentialgleichung

$$\frac{d}{dz} \left( \mu \frac{dU}{dz} \right) = -gJ \quad (1)$$

bestimmt (vergl. z. B.: Literatur [7]), zusammen mit dem Randbedingungen

$$U = 0, \quad \text{für } z = 0 \quad (2)$$

und

$$\frac{dU}{dz} = 0, \quad \text{für } z = H, \quad (3)$$

wobei  $\mu = \mu(z)$  die turbulente kinematische Zähigkeit und  $g$  die Schwerebeschleunigung bedeutet.

Die Anwesenheit eines flussparallelen Windfeldes sei  $\dot{U} = \dot{U}(z)$  die gestörte Geschwindigkeitsverteilung im Fluss. Die Differenz  $\dot{U} - U$  ist der Effekt der jetzt an der Oberfläche  $z = H$  wirkenden Tangentialspannung

$$T = \rho \left( \mu \frac{d\dot{U}}{dz} \right)_{z=H} \quad (4)$$

des Windes, wobei  $\rho$  die konstante Dichte des Flusswassers bedeutet. Erfolgt die Übertragung der Windwirkung von der Oberfläche  $z = H$  in das Innere  $0 < z < H$  des Flusses mit der turbulenten kinematischen Zähigkeit  $\mu = \mu(z)$  der Grundströmung, so gilt die der Gleichung (1) analoge Differentialgleichung

$$\frac{d}{dz} \left( \mu \frac{d\dot{U}}{dz} \right) = -gJ, \quad (5)$$

zu der aber jetzt die Randbedingungen

$$\dot{U} = 0, \quad \text{für } z = 0 \quad (6)$$

und

$$\mu \frac{d\dot{U}}{dz} = \frac{T}{\rho}, \quad \text{für } z = H \quad (7)$$

gehören.

Aus den Gleichungen (1) bis (3) und (5) bis (7) folgt nun für die Differenz  $\dot{U} - U$  die Differentialgleichung

$$\frac{d}{dz} \left\{ \mu \frac{d}{dz} (\dot{U} - U) \right\} = 0 \quad (8)$$

mit den Randbedingungen

$$\dot{U} - U = 0, \quad \text{für } z = 0 \quad (9)$$

und

$$\mu \frac{d}{dz} (\dot{U} - U) = \frac{T}{\varrho}, \quad \text{für } z = H, \quad (10)$$

so dass

$$\dot{U} - U = \frac{T}{\varrho} \cdot \int_0^z \frac{dz}{\mu} \quad (11)$$

das den Bedingungen (9) und (10) genügende Integral der Differentialgleichung (8) darstellt.

Führen wir die Durchflussmengen pro Breitereinheit

$$\dot{D} = \int_0^H \dot{U} dz \quad (12)$$

bzw.

$$D = \int_0^H U dz \quad (13)$$

bei Windeinfluss bzw. ohne Windeinfluss ein, so resultiert:

$$\dot{D} - D = \frac{T}{\varrho} \cdot \int_0^H dz \int_0^z \frac{dz}{\mu} \quad (14)$$

Zwecks Elimination des Doppelintegrals bilden wir aus (1) und (3) zunächst

$$\mu \frac{dU}{dz} = g J \int_z^H dz = g J \cdot (H-z), \quad (15)$$

und hieraus mit Rücksicht auf (2):

$$U = g J \cdot \int_0^z \frac{(H-z)}{\mu} dz = g J \cdot \left\{ (H-z) \int_0^z \frac{dz}{\mu} + \int_0^z dz \int_0^z \frac{dz}{\mu} \right\}, \quad (16)$$

welche Gleichung für  $z = H$  die Oberflächengeschwindigkeit

$$U(H) = U_H = g J \cdot \int_0^H dz \int_0^z \frac{dz}{\mu} \quad (17)$$

liefert, deren Einführung in (14) jetzt die Formel

$$\dot{D} - D = \frac{T}{g \varrho J} \cdot U_H \quad (18)$$

ergibt.

Nun lässt sich  $D$  auch darstellen durch

$$D = H \cdot U_m \quad (19)$$

mit dem Mittelwert

$$U_m = \alpha \cdot U_H \quad (20)$$

des vertikalen Geschwindigkeitsprofils, wobei der Zahlenfaktor  $\alpha$  erfahrungsgemäss

durchschnittlich bei 0,8 liegt (Literatur: [3], [5], [8], [9], [12], [13]). Dann folgt aus (18), (19) und (20):

$$\frac{\dot{D} - D}{D} = \frac{T}{\alpha g \rho H J} \quad (21)$$

oder

$$\boxed{\frac{\dot{Q} - Q}{Q} = \frac{T}{\alpha g \rho H J}} \quad (22)$$

wenn man mit  $\dot{Q} = B \cdot \dot{D}$  bzw.  $Q = B \cdot D$  die durch den gesamten Flussquerschnitt  $H \cdot B$  erfolgenden Abflüsse bezeichnet.

Die Formel (22) gibt die relative Wassermengen-Änderung des Flusses unter dem Einfluss eine Tangentialspannung  $T$  des Windes, die gemäss (22) umso Wirksamer werden kann, je kleiner das Gefälle  $J$  des Flusses und seine Wassertiefe  $H$  ist. Eine entsprechende Bemerkung von H. P. Schmitz (Literatur [11]) über die korrespondierenden Geschwindigkeitsprofil-Änderungen stimmt mit diesen Folgerungen der Gleichung (22) überein.

### 3. Numerische Abschätzung des Windeinflusses

Die Tangentialspannung des Windes an der Flussoberfläche kann unter mittleren Verhältnissen von der Grössenordnung  $T = 1 \text{ dyn. cm}^{-2}$  angenommen werden. Dann ergibt die Formel (22) mit  $J = 5 \cdot 10^{-4}$  und  $H = 3 \text{ m}$  den Wert  $(Q^* - Q)/Q = 0,83\%$ , der unterhalb der oberen Grenze (ca. 2–3%) der Unsicherheit der Abflussmessungen verbleibt (Lit.: [6], [10], [14]). Für einen Fluss mit den Gefälle  $J = 10^{-4}$  und der Tiefe  $H = 2 \text{ m}$  (z. B.: Elbe bei Artlenburg) ergibt die Formel (22) hingegen den Wert  $(Q^* - Q)/Q = 6,2\%$ , der die obere Grenze der Unsicherheit der Abflussmessungen deutlich übersteigt. Ein starkes Windfeld kann diesen Effekt noch steigern, indem die Tangentialspannung ungefähr dem Quadrat der Windgeschwindigkeit proportional ist. Wirkt die stets als flussparallel angenommene Tangentialspannung der Strömungsrichtung entgegen, so ist  $T$  negativ in Rechnung zu stellen. Dann ergibt die Gleichung (22) die entsprechende relative Verminderung der Durchflussmenge.

#### LITERATUR

- [1] Berry, F. A., E. Bollay, N. R. Beers, Handbook of Meteorology. New York — London 1945, S. 455.
- [2] Deacon, E. L., The drag of the wind on the sea. Proceedings of the Symposium on Mathematical-Hydrodynamical Methods of Physical Oceanography. Hamburg 1962, S. 387.
- [3] Drenkhahn, R., Kreislauf des Wassers und Gewässerkunde. Berlin u. Leipzig 1927, S. 95.
- [4] Dronkers, J. J., Tidal computations in rivers and coastal waters. Amsterdam 1964, S. 187.
- [5] Dub, O., Hydrologia, Hydrografia, Hydrometria. Bratislava 1957, S. 160.
- [6] Forchheimer, Ph., Tratado de Hidráulica. Barcelona 1950, S. 187.
- [7] Kneschke, A., Differentialgleichungen und Randwertprobleme. Bd. III, Leipzig 1962, S. 147.
- [8] Kozany, J., Hydraulik. Wien 1953, S. 218.
- [9] Rössert, R., Hydraulik im Wasserbau. München 1964, S. 51.
- [10] Schöffmann, F., Einführung im Wasserbau und Grundbau. Wien 1950, S. 60.
- [11] Schmitz, H.—P., Acta Hydrophysica, Bd. III, Berlin 1955/56, S. 43.
- [12] Tolkmitt, G., Grundlagen der Wasserbaukunst. Vierte, überarbeitete Auflage von W. Zander. Berlin 1946, S. 65.
- [13] Wilhelm F., Hydrologie, Glaziologie. Braunschweig 1966, S. 59.
- [14] Wittmann, H., Wasserwirtschaft. In: Taschenbuch für Bauingenieure. 2. Aufl. Berlin — Göttingen — Heidelberg 1955, S. 608.

## Some Types of Quasi-Stationary Flow-Patterns in the Subtropical Westerlies in Winter over Southeastern Asia

*A kvázistacionárius áramlási képek néhány típusa Délkelet-Ázsia szubtrópusi nyugati áramlási övezetében télen.* A téli félvég 300 mb-os topográfiai alapján a szerző négy fő áramlási típust határozott meg Délkelet-Ázsia térségére:  $Z$  (zonális áramlás),  $S_a$  (nyugati-délnyugati áramlás),  $S_b$  (délnyugati áramlás,)  $N$  (északias áramlás). Valamennyi típus az áramlás irányával szemben található első magassági teknő pozíciójával definiálható. Így a  $Z$  típushoz tartozó teknő az Arab-félsziget, az  $S_a$  típusé az Arab-tenger, az  $S_b$ -é a Bengáli öböl, az  $N$ -hez tartozó pedig Indokína és Dél-Kína fölött található. A szerző megvizsgálja az egyes típusok kialakulási, fejlődési és pusztulási körülményeit, majd vázlatosan ismerteti az egyes típusokhoz tartozó jellegzetes időjárás helyzeteket. Kifejezi azt a reményét, hogy a dolgozatban közölt típusba sorolás felhasználható majd a középtávú előrejelzések készítésekor.

\*

*Quelques types de courants quasi-stationnaires dans la zone des courants subtropiques de l'Ouesten Sud-Est asiatique en hiver.* Sur la base des résultats du récent travail de l'auteur sur les centres d'action quasi-permanents dans la bande d'Ouest subtropicale, on peut classifier les courants à haute altitude sur l'Asie du Sud-est pendant l'hiver en quatre modèles:  $Z$ ,  $S_a$ ,  $S_b$ ,  $N$ . Chaque modèle est caractérisé par la position de la première ligne de dépression en amont dans la bande d'Ouest subtropicale. La formation, l'évolution, l'écroulement du modèle-courant seront aussi étudiés. L'auteur donne des exemples pour éclaircir la relation entre le modèle-courant avec le temps. L'auteur espère que ces modèles pourraient servir comme base pour la prévision à moyenne échéance pendant l'hiver.

\*

### I. Brief Survey

The disturbances over Southeastern Asia in winter have been studied by many investigators. Ramage (1955, 1960) pointed out that the tropical trough occurring over Southern India moves eastwards. When reaching  $90^\circ\text{E}$  it will coincide with the orographic trough, and will be intensified; then the trough continues to move eastwards and generally intensifies again, slows down and stops over Thailand or Indo-China. When this happens the subtropical ridge will be shifted to the south of the normal position about 5 degrees of latitude or more, activating the polar front across the China sea. Another trough pointed out by Ramage is the West China trough, which is the disturbance in the south branch of the westerly jet-stream.

Basing upon the 5-day mean 700 mb charts during winter season, Pant and Natarajan (1964) have pointed out that the mean troughs that affect India can be classified into three types, based on their place of origin. They are *i*) troughs near the Caspian Sea area (near  $60^\circ\text{E}$ ). *ii*) troughs over the Indo-Pakistan region ( $70^\circ$ — $75^\circ\text{E}$ ). *iii*) troughs which approach India from the Mediterranean Sea or further west. Among them the most frequent are those which appear in the Caspian Sea and move eastwards. When reaching east of  $65^\circ\text{E}$  they may cause rainfall over India. Those which form over the Indo-Pakistan region are less frequent, most of them do not move much and disappear at the place of their origin or near about  $80^\circ\text{E}$ . Very few troughs which affect north India come from the Mediterranean or further west.

The modelling of the quasi-stationary waves in the subtropical westerlies may serve as background in the mid-range forecasting. It would be more rational if this modelling was based upon the results of the investigations on the centers of action

\* Author Vu-Boi-Kiem, Extended and long-range forecasting section, Meteorological Service of the Democratic Republic of Vietnam, Hanoi.

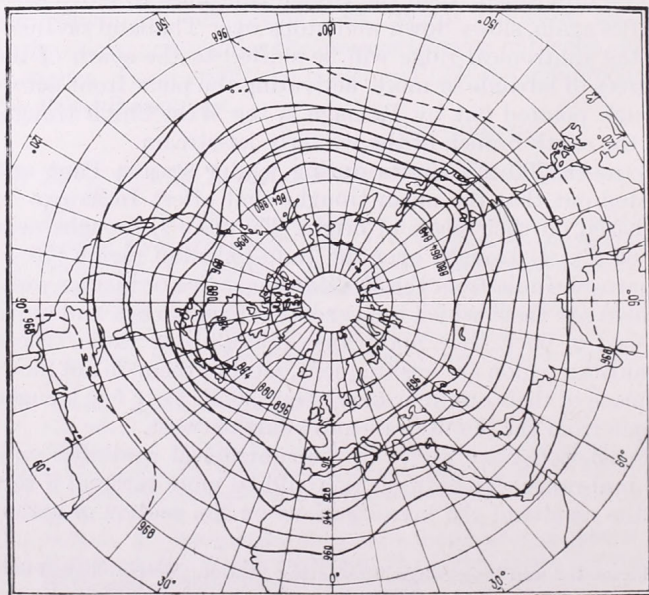
in the subtropical westerlies. In this spirit the author proposes to classify the upper air-flows in the subtropical westerlies over Southeastern Asia into four flowpatterns. Each flow-pattern is characterized by the position of the first upstream steady trough in the subtropical westerlies. These four flow-patterns are: *i*) the zonal pattern, *Z*, *ii*) the Arabian sea southwestern pattern  $S_a$ , *iii*) the Bengal bay southwestern pattern  $S_b$ , *iv*) the northern pattern *N*, i. e. the upper airflow over Southeastern Asia is no western. In this article we shall bring out the synoptical features of these patterns, we shall investigate the process of formation, evolution and dissipation of each pattern and finally their relation with the weather over Southeastern Asia especially over Vietnam.

## II. Flow-Patterns

1. *Z-pattern* a) *Description of the pattern.* The principal feature of this pattern is that the flow in upper level over Southeastern Asia is zonal (*Fig. 1*), a flat ridge is located over Indo-China. In the subtropical westerlies the first upstream trough is situated in the Arabian peninsula, and the upper air-flow over North Indo-China and South China becomes zonal. The subtropical high belt is spread over South Indo-China and even extended westward to the Bay of Bengal. In middle latitudes a not very strong ridge is built up at the interval of  $80^\circ\text{E} - 90^\circ\text{E}$ , a deep trough is prolonged along the coast of Western Europe, there are no blocking situations over the Asian and European continent.

During the period of *Z-pattern* the activity of the trough is weak, the air-flow in upper-level is zonal, thus the activities of the cold-fronts are limited in the region north of  $20^\circ\text{N}$  and besides they are restricted only to the coastal region of South China, therefore the weather is characterized by small rainfall.

*b) The appearance, evolution and dissipation of the Z-pattern.* The establishment of the zonal flow of the *Z-pattern* is connected with an arrangement of the general atmospheric circulation over the Eurasian continent. The formation of the *Z-pattern* is characterized by an intrusion of a cold trough into the westerlies in Europe. In



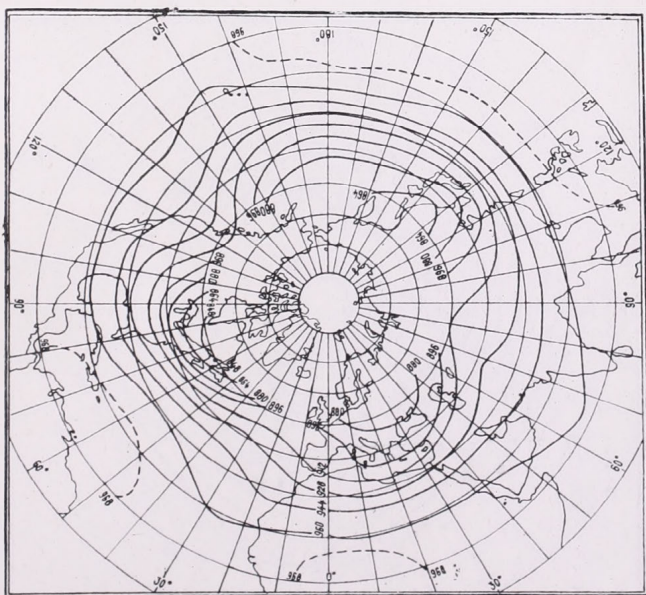
*Fig. 1 : 300 mb mean contours of the period of Z-pattern from 20 to 27 December 1963*

1. ábra: A Z típus 300 mb-os közepes izohipszái az 1963. december 20—27. közötti időszakban

the middle latitudes between  $80^{\circ}$ — $90^{\circ}$ E a weak ridge will develop. In the subtropical westerlies the main trough is located over the Arabian peninsula (*Fig. 1*). Later the European trough in the westerlies becomes more and more deepened, the amplitude of the wave also grows up, the trough is extended southwards to the subtropics. At the same time the trough in the subtropical westerlies will also deepen. The Atlantic high moves eastwards and advances towards the European continent. Before the European trough, a high ridge has developed and extended to the east (*Fig. 1*). The cold trough is then cut off and fills up. Thus the process is ended by the formation of a high ridge at the place of the cold trough in Western Europe and the main trough in the westerlies will move eastwards.

2.  $S_a$ -pattern. a) *Description of the pattern.* In this pattern the upper air-flow over Southeastern Asia is W-SWly. The first upstream trough in the subtropical westerlies lies across the Arabian Sea. The subtropical high ridge has retreated from the Indo-China peninsula, and moved eastwards to the South China Sea, a flat ridge is located over Indochina. In the middle latitudes the main trough in the westerlies is displaced to about  $20^{\circ}$ E —  $25^{\circ}$ E, a high ridge will develop and will be shifted in the interval  $70^{\circ}$ E to  $80^{\circ}$ E, the atmospheric circulation over Eastern Asia becoming meridional (*Fig. 2*). In upper levels Southeastern Asia is a region of confluence of air, so this pattern involves only small rainfall weather.

b) *The appearance, evolution and dissipation of the  $S_a$ -pattern.* The establishment of the  $S_a$ -pattern may be considered as a displacement of the main trough in the westerlies from the longitudes  $0^{\circ}$  —  $5^{\circ}$ E to the longitudes  $20^{\circ}$  —  $25^{\circ}$ E. At the same time the main trough in the subtropical westerlies causes also a displacement from  $50^{\circ}$ E to about  $70^{\circ}$ E (*Fig. 2*). After its formation the cold trough in the westerlies is very steady, it becomes deepened, extends southwards and is shifted a little eastwards. On the other hand, the North Atlantic high ridge intrudes towards the European continent and will be intensified. The process is achieved by the eastward displacement of the main trough in the westerlies and the formation of a high ridge in Western Europe. Nevertheless there are also many cases in which the processes are terminated



*Fig. 2: 300 mb mean contours of the period of  $S_a$ -pattern from 22 to 27 February 1963*

2. ábra: Az  $S_a$  típus 300 mb-os közepes izohipszái az 1963. február 22—27. közötti időszakban

by the retreat of the high ridge westwards to the Atlantic and by the formation of a new trough in the westerlies along the coast of Western Europe.

The  $S_a$ -pattern is equivalent with the flow-pattern "trough of Indo-Pakistan", found by Pant (1964). The trough is formed at about  $70^\circ\text{E}$  in the 5 day mean 700 mb contour charts. This type of troughs produces the "above normal" rainfall in North India because this region is situated in front of the trough, but causes small rainfall weather in Indo-China, because the latter is situated below an upper zone of convergence. About the breakdown of the  $S_a$ -pattern we have pointed out above that there are two possibilities. The first one is the eastward displacement of the main trough in the westerlies, the trough in the subtropical westerlies is simultaneously displaced from the Arabian Sea eastwards to the Bay of Bengal of further to the Indo-China Peninsula, i. e. the  $S_a$ -pattern in such cases will be transformed into  $S_b$  or  $N$ -pattern. The second one is the formation of a new trough in the westerlies along the coast of Western Europe. In this case the trough in the subtropical westerlies is simultaneously formed in the Arabian peninsula, i. e. the  $S_a$ -pattern is transformed in this case into the  $Z$ -pattern. These results are in accordance with those of Pant and Natarajan (1964): the Indo-Pakistan troughs may disappear at their origin or near about  $80^\circ\text{E}$ , then they will be replaced by a new trough coming from the west, but sometimes a few troughs will rapidly move eastward and merge with the semi-permanent trough near  $90^\circ\text{E}$ .

3.  $S_b$ -pattern a) *Description of the pattern.* This pattern is characterized by the SW upper air-flow blowing from the Bay of Bengal towards Indo-China and South China. The main trough in the subtropical westerlies lies in the Bay of Bengal near about  $95^\circ\text{E}$ . These troughs develop almost always from the troughs that move from the west to the Bay of Bengal. Owing to the topographical conditions they stay there and become intensified. In the middle latitudes the main trough in the westerlies is situated at about  $40^\circ\text{--}50^\circ\text{E}$ , the high ridge of Eastern Asia is displaced to  $90^\circ\text{E}$ — $100^\circ\text{E}$  and Western Europe is also invaded by a high ridge (Fig. 3). The general circulation over the European continent turns meridional.

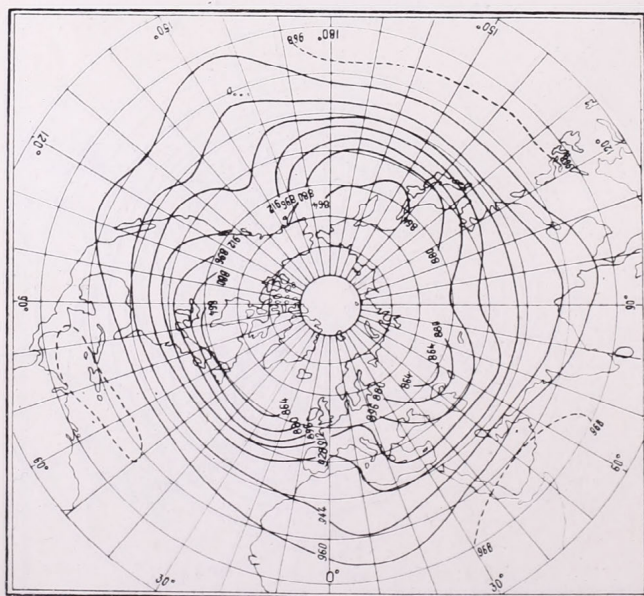


Fig. 3: 300 mb mean contours of the period of  $S_b$ -pattern from 5 to 10 March 1963

3. ábra: Az  $S_b$  típus 300 mb-os közepes izohipszái az 1963. március 5—10 közötti időszakban

In the period of this pattern South China and North Vietnam are situated under the trough control, so the weather in these regions is rainy. The rain spreads out over South China and North Vietnam but the intensity is decreased from the west to the east, the rainfall in the coastal region is smaller than in the mainland, the amount of rainfall in the period is about 10—50 mm. In a dry winter like that of Southeastern Asia this quantity of rain is already favourable for farm-work.

b) *The appearance, evolution and dissipation of the  $S_b$ -pattern.* Like the above patterns, the establishment of the circulation of the  $S_b$ -pattern cannot be separated from the rearrangement of the circulation in middle latitudes. The process of the pattern begins by the formation of a high ridge over Western Europe and the displacement of the main trough in the westerlies to about  $40^\circ\text{E} - 50^\circ\text{E}$  (Fig. 3), the Pacific subtropical ridge has retreated from the Indochina peninsula. The high ridge covers the whole western part of Europe, its intensity strengthens more and more and finally the high ridge will develop into a blocking high. The cold trough in the westerlies becomes also deepened and is displaced eastwards to about  $60^\circ\text{E}$ . At the same time the trough in the subtropical westerlies is also displaced eastwards and deepened; it may extend southwards to latitude  $15^\circ\text{N}$ . At last the cold trough in middle latitudes will be filled up, the blocking high is broken down, the circulation over the European continent changes from meridional circulation to zonal circulation, the trough in the subtropical westerlies passes offshore with a much attenuated intensity, and then the process is ended.

4. *N-pattern* a) *Description of the pattern.* In this model the upper air flow over Southeastern Asia is northerly. The trough in the subtropical westerlies is prolonged along the coast of South China and North Vietnam. The activity of cold air masses in the abovementioned regions during this period is very frequent, the cold polar-fronts sweep southwards to  $15^\circ\text{N}$  and produce rainfall over the coastal region of South China and North Vietnam. This is also one of the patterns that produce rainy weather, the amount rainfalls vary from 10 to 50 mm. The precipitation is distributed principally in the eastern part of the peninsula, this is different from the  $S_b$ -pattern,

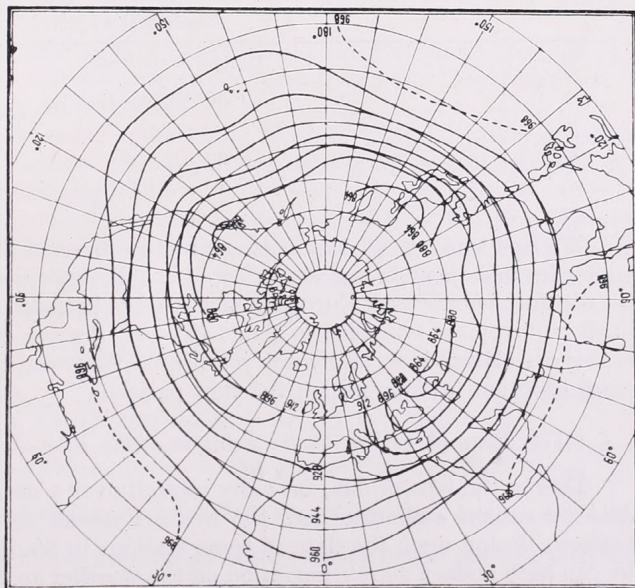


Fig. 4: 300 mb mean contours of the period of N-pattern from 18 to 24 January 1964

4. ábra: Az N típus 300 mb-os közepes izohipszái az 1964. január 18—24 közötti időszakban

where the precipitation is distributed principally in the mainland. In the middle latitudes the trough in the westerlies is situated about 60°E, a high ridge appears and shifts in the interval of 90°E to 100°E; in Western Europe there is a high ridge (Fig. 4).

b) *The appearance, evolution and dissipation of the N-pattern* are similar to those of the  $S_b$ -pattern. The differences between these two patterns are the positions of the main troughs and ridges in the westerlies. In the case of  $N$ -pattern the troughs and ridges are situated more to the east than in the case of  $S_b$ -pattern. The process begins by the formation of two high ridges respectively at the coast of Europe and at about 100°E, the main trough in the westerlies is situated about 60°E (Fig. 4). In the subtropical westerlies the trough extends along South China and the Indo-China peninsula east of 105°E. The trough in the westerlies deepens more and more and the high ridge intensifies, the cold air continuously blows southwards from New-land island. At last the two high ridges are broken down and the trough in the westerlies becomes filled up, the trough in the subtropical westerlies moves eastwards, and thus the process comes to an end.

In this section we described four patterns of steady disturbances in the subtropical westerlies during winter season for Southeastern Asia: 1.  $Z$ -pattern, 2.  $S_a$ -pattern, 3.  $S_b$ -pattern, 4.  $N$ -pattern. The weather over South China and North Vietnam corresponding to these patterns are:

$Z$ : Small rainfall.

$S_a$ : Small rainfall.

$S_b$ : Rainy.

$N$ : Rainy.

The duration of a flow-pattern is in most cases about 5—8 days.

Each flow-pattern is characterized by the position of the first upstream trough in the subtropical westerlies. In the  $Z$ -pattern the first upstream trough is situated in the Arabian Peninsula, in the  $S_a$ -pattern its position is in the Arabian Sea, in the  $S_b$ -pattern the first upstream trough is located in the Bay of Bengal and in the  $N$ -pattern it is prolonged along the South China and the Indochina peninsula.

TABLE I.

Pattern	Position of the main trough in the westerlies	Position of the main trough in the subtropical westerlies
$Z$	0—5°E	50°E
$S_a$	20°—25°E	70°E
$S_b$	40°—50°E	95°E
$N$	60°E	110°E

We find some correlation between the positions of the troughs in the subtropical westerlies and those in the westerlies of middle latitudes. From *Table I* we see that the distance between the European main trough in the westerlies and the main trough, in the subtropical westerlies is about 45°—50° degrees of longitude. The mechanism of this correlation is certainly not yet cleared, however, this result may serve as reference criterion in determining the flow-pattern.

### III. Examples Showing the Relation of the Flow-Pattern with the Weather

Due to the lack of data on daily rainfall over a dense net-work in Southeastern Asia we cannot elaborate here the weather model corresponding with each flow-pattern. Basing upon the data of some stations in South China and North Vietnam we can only make a simple narration on the weather accompanying the flow-pattern.

However the following examples will more or less illustrate the relation of the weather to the flow patterns described in the above section. *Table II.* is calculated on the basis of the data provided by the Meteorological Service of the Democratic Republic of Vietnam. The stations figuring in the table cover the whole territory of the Republic, i. e. they reflect the general situation of the country but not any local one.

TABLE II.

Station	Sonla	Laokay	Lang son	Hanoi	Hai phong	Thanh hoa	Vinh	Dông hoi
	Anomaly of rainfall, % :							
November 1962	-98%	-90%	-81%	-9%	+1%	-53%	-32%	-57%
January 1963	-75%	-92%	-95%	-92%	-96%	-76%	-80%	-38%

From Table II. we can see that in the two months November 1962 and January 1963 the whole country suffered from a serious drought. This drought can be explained by the persistence of the *Z*-pattern and the *S<sub>a</sub>*-pattern over Southeastern Asia: in November 1962 the *Z*-pattern lasted for 22 days and in January 1963 the *Z*-pattern for 10 days and the *S<sub>a</sub>*-pattern for 10 days. The abovementioned facts reveal that may be the *Z*-pattern and *S<sub>a</sub>*-pattern are the flow-patterns which perhaps cause dry weather over Southeastern Asia in winter.

#### IV. Conclusion

In this paper the author may deduce the following conclusions:

1. For the purpose of mid-range forecasting in low latitudes in winter season the classification of flow-patterns must be based upon the results of the investigation on the semipermanent centers of action in the subtropical westerlies. In this sense the author has attempted to classify the upper air flow over Southeastern Asia into four patterns: *Z*, *S<sub>a</sub>*, *S<sub>b</sub>*, *N*. Each pattern produces a determined type of weather over South-China and North Vietnam and is characterized by the position of the first upstream trough in the subtropical westerlies.

2. These four patterns may serve as background for mid-range forecasting in winter in Southeastern Asia. However to apply them into daily forecasting service we ought to make still many endeavours.

Firstly it is necessary to make an accurate modelling of the weather pattern corresponding to each flow-pattern. This work requires a great deal of synoptic data over Southeastern Asia, but this condition is by this time not yet fulfilled.

Secondly, the most important problem is the transition of the flow-patterns. To make the prevision we should answer the question what flow-pattern will develop in the future. The methods of the approach to the problem are very different, their detailed discussion is out of the scope of this paper.

#### REFERENCES

- [1] *Pant, P. S.*, 1964: Forecasting winter precipitation over North India 3—7 days ahead. The Synoptic approach. *Indian J. Meteor. & Geophys.* Vol 15, pp 347—358.
- [2] *Pant, P. S.*, — *Natarajan, T. R.*, 1964: Some characteristics of troughs observed on 5-day mean 700 mb charts during winter season. *Indian J. Meteor. and Geophys.*, Vol. 15, pp 595—602.
- [3] *Ramage, C. S.*, 1955: The cool-season tropical disturbances of Southeast Asia. *J. of Met.*, Vol. 12, pp. 252—262.
- [4] *Ramage, C. S.*, 1960: Notes on the meteorology of the tropical pacific and Southeast Asia. Bedford Mass. pp. 101—120.

## Structural and Auto-correlation Functions of the Precipitation Field

*A csapadékmész szerkezeti és autokorrelációs függvényei.* A havi csapadékösszegek mezőit Magyarország négy körzetére vonatkozóan 605 állomás adatainak felhasználásával megvizsgálták. A számításokat elektronikus számítógéppel végezték, körzetenként és havonként 10—18 ezer adatkombináció alapján. Különösen érdekes eredménynek tekinthető, hogy a csapadékmész viszonylagos változékonyságát jellemző  $\beta(d_s)$  szerkezeti függvények a nyári hónapokban a két síkvidéki körzetben jelentősen magasabb értékeket vettek föl, mint a dombvidéki körzetekben.

\*

*Структурная и автокорреляционная функции поля атмосферных осадков.* Поля месячных сумм осадков изучались для четырех областей Венгрии по данным 605 станций. Вычисления проводились при помощи ЭВМ на основании 10—18 тыс. данных для каждого месяца в каждой области. Следует отметить, что структурные функции  $\beta(d_s)$ , характеризующие относительную изменчивость поля осадков, принимают в летние месяцы в двух равнинных областях существенно более высокие значения, чем в холмистых областях.

\*

The investigation of the statistical structures of the fields of meteorological parameters, executed jointly by the Hungarian Meteorological Service and by the Chair of Meteorology in Budapest University (ELTE) have been initiated in the year 1962. In the course of these investigations we treated already in 1963 the statistical structure of precipitation fields, and several papers have been published on this subject [1, 2, 3]. Although, in these papers, the problems of the statistical structure of precipitation fields have been discussed from several points of view, the results obtained were not accurate enough, because they were based only on a data processing for informative purposes. In the meantime, data processing on a wider basis has been executed and now we are already able to publish some results on the investigation of monthly precipitation amounts. On the other hand, the investigation of diurnal precipitation fields is still in progress and a detailed paper on the structure of precipitation fields will be published on the termination of this work.

### 1.

Investigation of the structure of precipitation fields is carried out with the following three practical purposes:

- i) Determination of a rational density of rain-gauge networks,
- ii) determination of the probable error of areal average values of precipitation,
- iii) development of an objective mathematical method and program for the control and analysis of precipitation data and, in this way, the methodological foundation for control procedures carried out by computers.

All the three objectives are requiring a knowledge of the statistical structure of precipitation fields; they are, however, suggesting a number of other problems as well, which will be investigated at a later convenience.

### 2.

The theoretical-mathematical method used in these investigations has been fully described in our earlier publications. On the present occasion, we are only remarking, that, in connexion to the investigation of the statistical structure of precipitation fields, the application of several theories could be suggested; these are the theory of

multidimensional stationary stochastic functions; the theory of homogeneous and isotropic turbulence; the information theory, etc. All these theories are differing one of the other mainly in their peculiar terminologies which are reflecting their respective fields of application; however, they are possessing a common feature, namely, they are founded on the axioms of the *modern probability theory* as defined by *A. N. Kolmogorov*. In our investigations, each of these theories is applicable; however, in some particular problems, the use of one or another theory may appear preferable. In the

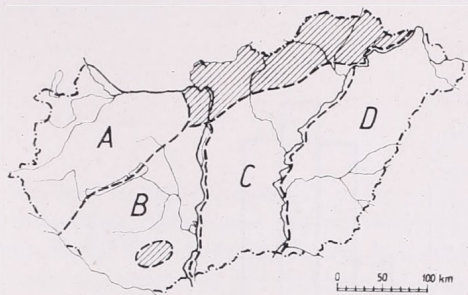


Fig. 1: Delimitation of the investigated area

1. ábra: A vizsgált körzetek határai

course of investigations of the precipitation fields hitherto executed, we used the theory of homogeneous and isotropic turbulence and, accordingly, the *structural* and *auto-correlation functions* of the precipitation fields have been determined.

### 3.

In order to investigate the fields of precipitation in Hungary, within the area of *93.000 sq. kilometers* of this country, 4 areas have been defined (*Fig.1*) from which we are possessing, on the total, 605 ombrometrical stations:

Area A = northern half of Transdanubia:	190 stations
Area B = southern half of Transdanubia (without the Mecsek district):	145 stations
Area C = the area between the rivers Danube and Tisza:	120 stations
Area D = beyond the river Tisza:	150 stations
Total:	605 stations

In defining these areas of different orographical features, we were utilizing the results obtained in the course of an earlier investigation [4]. The features are most varied in *Area A*, in which the altitudes above sea level are ranging from *106 m* to *551 m*. Accordingly, the density of ombrometrical stations is the highest for this area: *110 stations for 10.000 sq kilometers*. Indeed, *Area B* (as it is not including the Mecsek district) is exhibiting more homogeneous conditions, the altitudes above sea level varying from *85 m* to *265 m*. In this region, we have a station density of *90 stations/10.000 sq. km*. *Area C* is including the territory between the rivers Danube and Tisza up to the line Budapest—Hernádnémeti. This is the most homogenous among the four areas, the altitudes above sea level ranging from *80 m* to *140 m*. The density of the network is equal to *65/10.000 sq. km*. Finally, *Area D* is most similar to the preceding one both in respect of orographical conditions and in respect of station density.

From these areas (that is, from 605 stations) the monthly sums of precipitation for the ten-year period 1955—1964 were used. The processing of data has been sepa-

rately executed for each month and for each area, using 10.000 to 18.000 combinations. Within each area, the second-order combinations of stations have been obtained by using a GIER-type electronic computer. Following this, the combinations obtained have been classified according to the distances that are separating the two members of the respective pair of stations, by using classes of 5 kilometers for distances lower than 30 km, then classes of 10 kilometers for distances between 30 and 100 km, and, finally, classes of 20 kilometers for distances above 100 km. We obtained, in this way, a very high number of combinations for the computation of the single points of the structural and auto-correlation functions, surpassing in some cases 2000.

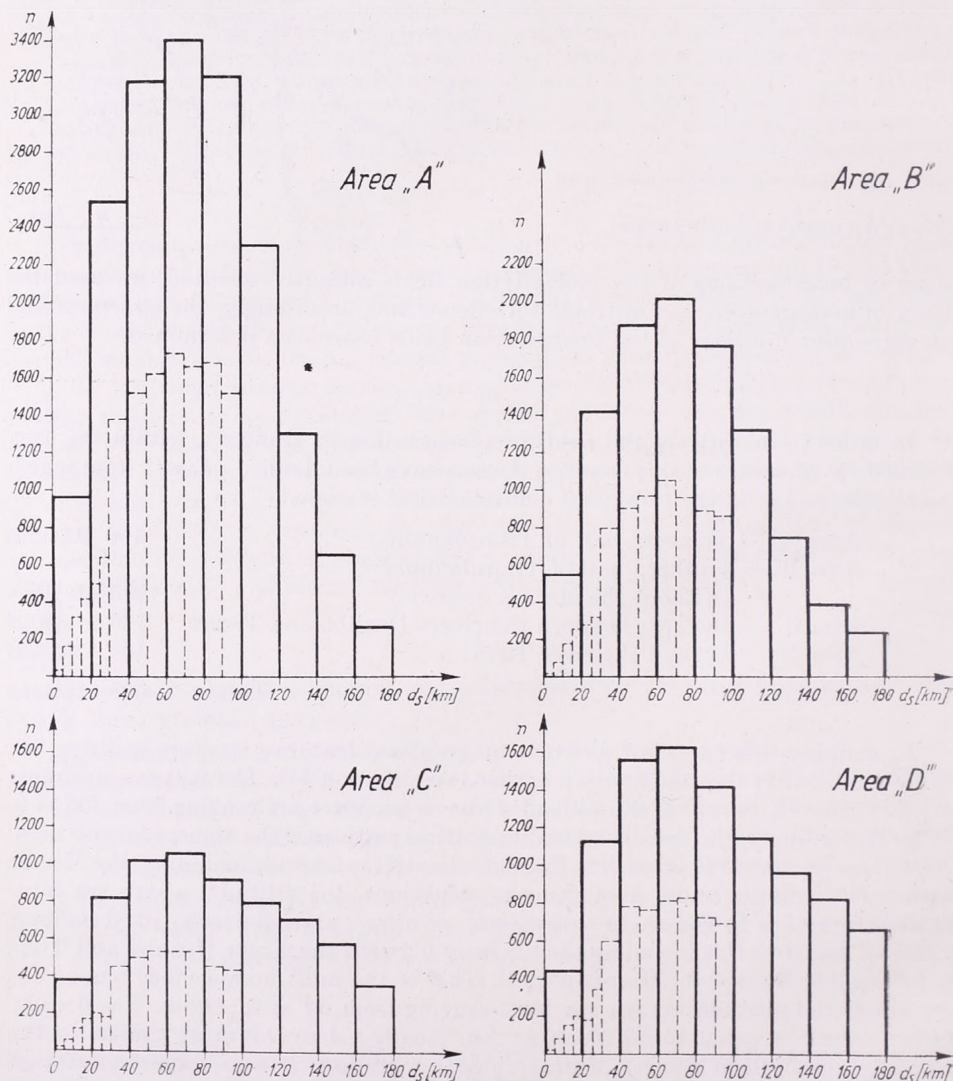


Fig. 2: Combinations of stations according to distance classes, for each area

2. ábra: Az állomások távolsági osztályok szerint képezett kombinációi körzetenként

The distribution of the number of combinations (according to a classification of 20 to 20 kilometres) is shown on the figures 2/a, 2/b, 2/c and 2/d. However, a great number of the effectively determined combinations is not shown in the figures, as the classes above 180 km have been omitted in the course of this evaluation.

#### 4.

For computing structural and auto-correlation functions, we possessed within a given region the monthly precipitation amounts for  $N$  months from  $n$  stations, and these data are presented in a matrix form as follows:

$$A_1 = \begin{Bmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{N1} & f_{N2} & \dots & f_{Nn} \end{Bmatrix} \quad \begin{matrix} (i = 1 \dots N) \\ (k = 1 \dots n) \end{matrix} \quad (1)$$

The above data were subjected, before all, to a so-called homogenization procedure, for eliminating from the field the systematical differences due to climatical causes with only the random differences remaining. This homogenization has been carried out by averaging the precipitation sums  $f_{ik}$  according the columns (that is, according to stations), and deducing the line-matrix obtained in this way from the matrix  $A_1$ , which yielded the homogenized values

$$f'_{ik} = f_{ik} - \bar{f}_k$$

with

$$A_2 = \begin{Bmatrix} f'_{11} & f'_{12} & \dots & f'_{1n} \\ f'_{21} & f'_{22} & \dots & f'_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f'_{N1} & f'_{N2} & \dots & f'_{Nn} \end{Bmatrix} \quad (2)$$

Following this, the distances  $d_{kj}$  between stations ( $k = 1, \dots, n; j = 1, \dots, n$ ) have been computed from the geographical coordinates of the stations by using the GIER-type computer, that is, we calculated the elements of the following symmetrical matrix of the order  $n$ , having in its main diagonal zeros as elements:

$$A_3 = \begin{Bmatrix} 0 & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & 0 & \dots & d_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{n1} & d_{n2} & \dots & 0 \end{Bmatrix} \quad \begin{matrix} (k = 1, \dots, n) \\ (j = 1, \dots, n) \end{matrix} \quad (3)$$

The non-zero distances occurring in the matrix  $A_3$  have been classified into the classes  $d_s$  ( $s = 1, \dots, \mu$ ) as shown on Figures 2/a, 2/b, 2/c and 2/d. In making this classification, we used (as  $d_{kj} = d_{jk}$ ) only elements that are placed above the main diagonal, that is,  $n(n - 1)/2$  distances have been classified into  $\mu$  classes.

In the following, the combination registers of the classes of distances were incorporated into the programming of the computer and on this basis the computer grouped the second-order combinations from the lines of elements in matrix  $A_2$ . Computation of the values of structural and auto-correlation functions has been executed for distance classes by using the following formulae:

$$b(d_s) = \overbrace{(f'_{ik} - f'_{ij})^2}, \quad (4)$$

$$m(d_s) = \overbrace{(f'_{ik} - f'_i)(f'_{ij} - f'_i)}. \quad (5)$$

The waved upper line is symbolizing in the formulae (4) and (5) a peculiar way of averaging, that is to be carried out according to distance classes for all the months  $i = 1, \dots, N$ . It should be noted that formula (5) is only an approximative one; however, it is suitable for the description of the shape of the auto-correlation curves at their inception stage, provided the number  $N$  is sufficiently high.

5.

By using formulae (4) and (5) we determined for each area and for each month the structural and auto-correlation functions. From these, the characteristics of the January, April and July sums of precipitation are shown on Fig. 3/a and 3/b. At the vertical axis of these diagrams, the structural function  $b(d_s)$  is plotted in terms of

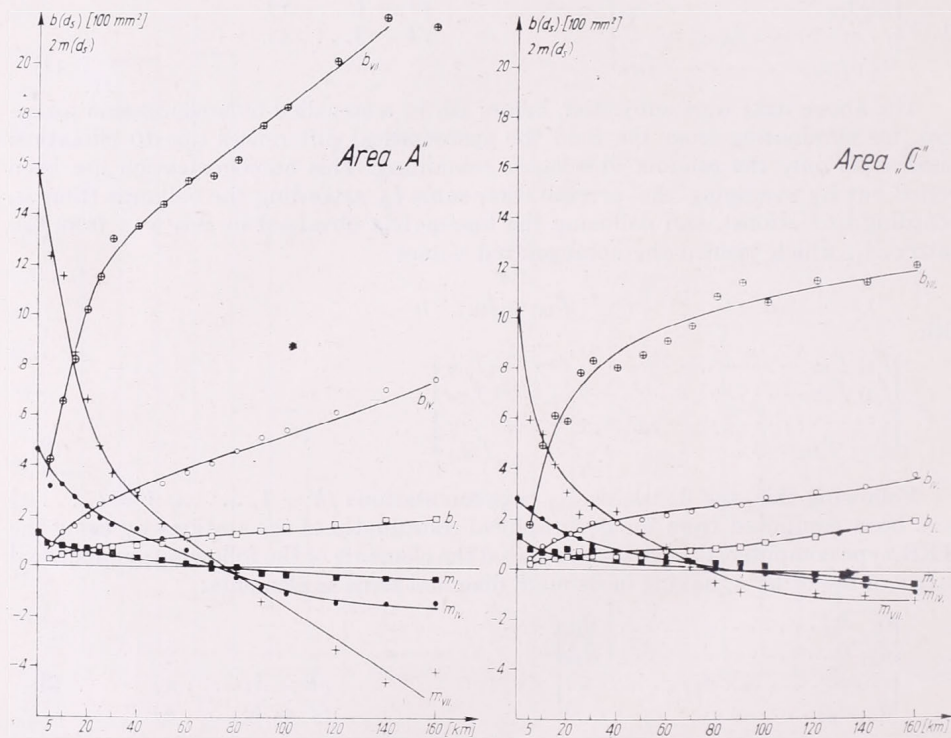


Fig. 3: Structural function ( $b_I, b_{IV}, b_{VII}$ ) and auto-correlation functions ( $m_I, m_{IV},$  and  $m_{VII}$ ) of the precipitation sums for January, April and July in the areas A and C

3. ábra: A januári, áprilisi és júliusi havi csapadékösszegek szerkezeti ( $b_I, b_{IV}, b_{VII}$ ) és autokorrelációs ( $m_I, m_{IV}, m_{VII}$ ) függvényei A és C körzetre vonatkozóan

[100 sq. mm], so that, e. g., the structural function of the month July ( $b_{VII}$ ) is exhibiting, in Area A, for the argument  $d_s = 60$  the value of 1700 sq. mm.

The dimension [sq. mm] is not possessing, of course, any physical meaning, and it occurs barely as a consequence of the fact that the differences of precipitation amounts measured in millimeters have been raised to the second power in the course of the computation of the structural function according to formula (1).

More vivid and practically more utilizable data are obtained by including into the procedure as a further step a division by the areal average value. These computations have been equally executed and the results are the structural functions shown

on Fig. 4/a, 4/b, and 4/c. These empirical functions were designated, for the sake of distinction, by the symbol  $\beta(d_s)$ . The result obtained is leading to a number of interesting particularities. Before all, we are finding that the two Transdanubian areas (A and B) as well as the two low-land areas (C and D) are possessing strongly similar structural functions and thus the possibility arises of characterizing these pairs of areas by a common structural function. It is still more interesting that in summer

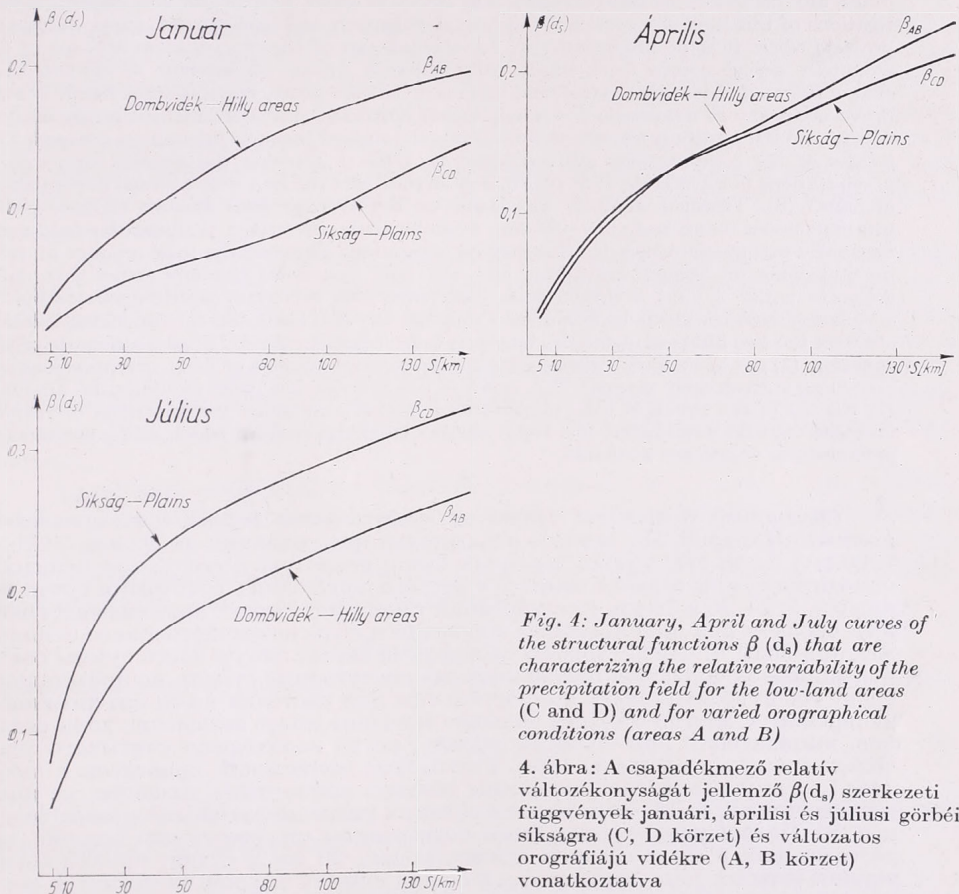


Fig. 4: January, April and July curves of the structural functions  $\beta(d_s)$  that are characterizing the relative variability of the precipitation field for the low-land areas (C and D) and for varied orographical conditions (areas A and B)

4. ábra: A csapadékmező relatív változékonyságát jellemző  $\beta(d_s)$  szerkezeti függvények januári, áprilisi és júliusi görbéi síkságra (C, D körzet) és változatos orográfiájú vidékre (A, B körzet) vonatkoztatva

the relative variability, characterized by the function  $\beta(d_s)$ , takes higher values in the Hungarian low-land than in the orographically more varied Transdanubian areas. This phenomenon shows a distinct annual variation: in January, we have  $\beta_{AB} > \beta_{CD}$ , in April  $\beta_{AB} \approx \beta_{CD}$ , and in July,  $\beta_{AB} < \beta_{CD}$ . This finding is well founded by the great volume of data that has been processed. The causes of this phenomenon are still awaiting detection.

#### REFERENCES

- [1] Czelnai — Dési — Rákóczi, 1963: On Determining the Rational Density of Precipitation Measuring Networks. *Időjárás*, 67, No 5.
- [2] The same authors, 1964: Part II. *Időjárás*, 68, No 1.
- [3] The same authors, 1965: On Determining the Rational Density of Precipitation Measuring Networks. *Gerlands Beiträge zur Geophysik*, 75, No 1.
- [4] Szakács — Tónay, 1965: A csapadék napi és havi mennyiségének területi eloszlásáról (On the Areal Distribution of Diurnal and Monthly Precipitation Amounts), *Időjárás*, 69, No 6.

## Különböző intenzitású napi csapadékok összhozama Magyarországon

*Amounts of Daily Precipitations of Various Intensity in Hungary.* On the basis of precipitation data collected by 28 stations in this country during 1931—1960 it is investigated in what proportion the total precipitation amounts of the winter and summer half-years are composed of daily precipitation amounts under 3, 5, 10, 20, and 30 mm. Investigations of this kind are applicable mainly in irrigation and agricultural water utilization projects where it is of importance to know what part of the precipitation amount of the irrigation period comes from small daily amounts which—on account of the intensive evaporation—do not give additional moisture to the plant. On the other hand, it may prove necessary to determine the precipitation amounts coming from violent showers, in which case the significant losses suffered from the run-off must be taken into account. The results of the computations are contained in *Table I* showing the average sum a daily precipitations not attaining 3, 5, 10, 20, and 30 mm, and the half year average precipitation amounts (S). Detailed analysis was made on the average total amount of daily precipitations under 5 mm and above 20 mm, whereby their percentage of the winter- and summer-half-year precipitation in Hungary is computed. Between the total amount of daily precipitations of various intensities and the half year total amounts (other than daily amounts under 3 mm) a rather close connection can be found, as demonstrated by the correlation coefficients to be found in *Table II*. On that basis also the functional relation between the two kinds of quantities has been established. In *Table III*, the constants of the equation (3) are to be found where  $s_k$  means the average amount of daily precipitations not exceeding a given daily amount "k", and S is the average half-year precipitation amount. By the aid of the equation total precipitation amounts of daily precipitations of various intensity can be determined for every station in Hungary from which half year average precipitation values are available.

\*

*Суммарное количество суточных сумм осадков с различной интенсивностью в Венгрии.* По данным наблюдений над осадками за 30 лет (1931—1960 гг.) на 28 венгерских станциях автор исследует в каком соотношении находятся суммы осадков зимнего и летнего полугодия с суточными суммами ниже 3, 5, 10, 20 и 30 мм. Исследования такого рода могут применяться главным образом при планировании орошения и сельскохозяйственного использования воды. С одной стороны необходимо знать, какую часть суммы осадков за период орошения составляют низкие суточные суммы, не представляющие собой эффективного прироста влаги для растений из-за интенсивного испарения; с другой стороны большое значение имеет выяснение доли осадков, выпадающих при сильных ливнях, когда необходимо учитывать значительные потери воды на срок. Результаты вычислений приведены в *таблице I*, где указаны средние суммы осадков приносимые дождями, не превышающими 3, 5, 10, 20 и 30 мм в сутки, а также полугодичные суммы осадков (S). Подробному анализу были подвергнуты средние суммы осадков, не достигающих 5 мм в сутки и превышающих 20 мм в сутки, причем были установлены их доли в процентах в общих суммах осадков за зимнее и летнее полугодия на территории Венгрии. Выявлена тесная связь суммарного количества осадков различной суточной интенсивности с суммами осадков за полугодие, за исключением категории с суточными суммами ниже 3 мм; наличие такой связи подтверждается коэффициентами корреляции, приведенными в *таблице II*. По последним была определена и функциональная зависимость между указанными двумя величинами. В *таблице III* приведены константы уравнения (3), где  $s_k$  означает среднюю сумму осадков, не превышающих заданного суточного количества k, а S среднюю за полугодие сумму осадков. Уравнение позволяет определить суммарное количество осадков с различной суточной интенсивностью для всех районов Венгрии, по которым имеются данные о средних суммах осадков по полугодиям.

\*

Valamely táj csapadékrendszerének éghajlati elemzése során nem lehet közös kérdés annak tisztázása, hogy egy-egy időszak átlagos csapadékmennyisége milyen arányban tevődik össze a különböző intenzitású lecsapódásokból. A kérdés

különösképp gyakorlati vonatkozásai miatt jelentős, hisz a lehulló csapadék sorsa, gazdasági szempontból jótékony vagy káros hatása nagy mértékben függ attól, hogy az eső milyen intenzitással érkezik a felszínre. A probléma számos gyakorlati vetülete közül példaként az öntözővíznormák meghatározásának kérdését említjük meg. Az éghajlatilag indokolt öntözővízszükséglet kiszámításakor a vízbevétel többnyire a havi, évszakos vagy tenyészidőszakos csapadékatlagok alapján veszik figyelembe és föltételezik, hogy a lehullott csapadék teljes egészében a növényzet rendelkezésére áll. Ezzel szemben a kis csapadékok víze már a növények levelcíről vagy a talaj felszínéről elpárologhat, még mielőtt felhasználásra kerülne, a heves záporok csapadékának pedig jelentős része elfolyik. A növényzet *effektív vízbevétele* tehát mindkét esetben kisebb annál a vízmennyiségnél, amit csapadékméréseink regisztrálnak. A csapadékadatok öntözési tervezések céljára történő felhasználásakor nem elégedhetünk meg ezért pusztán az *átlagos összegekkel*, hanem ismernünk kell azt is, hogy a különböző intenzitású esők *mekkora részét* adják az öntözési időszak összcsepdekának.

A kérdés teljes részletességű vizsgálatához voltaképpen megfelelő hosszú megfigyelési sorozatú és kellő sűrűségű ombrográf hálózat adatainak elemzése lenne szükséges. Ilyen feldolgozásokra megfelelő ombrográf anyag azonban csak néhány állomásunkról van és mindössze Budapest regisztrátumai alapján készült olyan kimutatás, amely a különböző *óraintenzitású* csapadékok összhozamát adja meg [1]. Részletesebb térbeli elemzés érdekében meg kellett alkudnunk a hálózat biztosítottá lehetőségekkel, és csupán a *mm/nap* intenzitások hozamának vizsgálatára szorítkozhattunk.

A probléma az alábbiakban vázolható: Jelentse  $m_1, m_2, \dots, m_i, \dots, m_n$  a különböző napi csapadékmennyiségeket ( $m$  felosztását a mérési pontosság határáig finomítjuk, tehát  $m_{i+1} - m_i = 0,1$  mm),  $g_1, g_2, \dots, g_i, \dots, g_n$  pedig azok gyakoriságát egy adott bázisidőszakban (hónap, évszak, félév stb.). Ha  $S$ -el jelöljük a bázisidőszak összcsepdekát, fennáll az alábbi összefüggés:

$$S = m_1 \cdot g_1 + m_2 \cdot g_2 + \dots + m_i \cdot g_i + \dots + m_n \cdot g_n$$

Valamely  $k$  napi mennyiségnél *nem nagyobb* csapadékok összhozama ezek szerint:

$$s_k = \sum_{i=1}^k m_i \cdot g_i \quad (1)$$

A  $\Sigma$  jel mögött álló szorzatban  $g$  az  $m$  függvénye, azaz a  $g = f(m)$  csapadékgyakorisági függvény, a szorzat tehát felírható az alábbi formában is:

$$m \cdot g = m \cdot f(m) = F(m)$$

Ha  $m$  felosztását a mérési pontosság határáig finomítottuk, írható:

$$s_k = \int_0^k F(m) dm \quad (2)$$

Az  $F(m)$  függvény értéktáblázata a csapadékmennyiségek napi értékeinek gyakorisági eloszlása alapján elkészíthető, a (2) határozott integrál adott  $k$  csapadékmennyiséghez tartozó értéke egyszerű összegezéssel előállítható.

Az adatok felhasználása során célszerű azt is megadni, hogy az adott  $k$ -hoz tartozó érték hány százaléka a bázisidőszak összcsepdekának, tehát az

$$r_k = \frac{s_k}{S} \cdot 100$$

relatív hozamot állítjuk elő Ha a  $k$  mennyiséget meghaladó napi csapadékok relatív hozamát kívánjuk meghatározni, értelemszerűen a  $100 - r_k$  értékkel dolgoztunk.

Vizsgálatunk során a  $k = 3, 5, 10, 20$  és  $30$  mm-es értékhatárokat vettük figyelembe. Az első két küszöbérték kiválasztását az indokolja, hogy mezőgazdasági tapasztalat szerint a 3-5 mm-nél kisebb napi esők az intenzív párolgás miatt nem jelentenek effektív vízbevételt a növényzet részére. A 20 és 30 mm-t meghaladó napi esők nagy része viszont rövidebb ideig tartó heves záporokból származik, amikor jelentős elfolyási veszteséggel kell számolnunk.

## I. TÁBLÁZAT

*Különböző intenzitású napi csapadékok átlagos összhozama, mm (1931—60)*

Állomás	Téli félév (Okt. 1—Márc. 31)						Nyári félév (Ápr. 1—Szept. 30)					
	≤ 3	≤ 5	≤ 10	≤ 20	≤ 30	mm S	≤ 3	≤ 5	≤ 10	≤ 20	≤ 30	mm S
	Szentgotthárd	36	62	132	244	287	306	33	72	161	312	399
Sopron	42	75	136	222	249	271	36	73	154	285	347	414
Szombathely	36	64	129	207	231	245	37	70	158	294	361	418
Nagykanizsa	38	70	147	263	304	335	35	69	153	281	350	428
Keszthely	41	72	148	246	261	287	34	67	142	259	329	400
Magyaróvár	45	82	157	222	246	264	35	66	138	243	299	351
Zirc	41	80	165	270	311	335	35	70	153	262	335	420
Kaposvár	38	72	153	256	313	345	32	61	145	277	341	406
Siófok	38	76	146	231	277	294	34	63	136	239	289	336
Pécs	40	77	151	236	279	300	31	67	146	255	311	355
Bánhida	41	76	147	219	254	273	31	60	132	222	280	348
Budapest	44	77	152	245	274	298	35	59	133	241	289	333
Baja	44	78	152	234	261	279	32	62	136	249	301	333
Kecskemét	37	71	137	207	223	235	33	62	130	211	251	284
Szeged	43	76	143	219	243	250	32	61	135	225	268	307
Battonya	45	84	159	228	254	258	31	67	140	242	280	322
Orosháza	44	77	149	216	238	242	33	65	143	245	282	323
Szarvas	37	73	146	216	244	256	32	64	130	233	275	324
Turkeve	43	74	143	208	224	235	34	65	139	224	280	315
Poroszló	40	76	148	208	228	237	32	63	130	225	271	322
Berettyóújfalu	39	79	148	205	223	231	33	68	142	236	279	313
Nyíregyháza	45	82	156	218	232	238	37	71	147	257	306	355
Fehérgyarmat	44	91	175	244	261	270	32	70	162	265	322	359
Miskolc	41	70	135	195	216	234	34	66	148	251	302	362
Abaújszántó	36	71	138	196	217	229	28	62	137	246	310	380
Rudabánya	42	76	147	211	232	240	39	75	165	279	338	377
Salgótarján	45	83	156	219	239	251	37	67	152	263	317	379
Kékestető*	43	84	170	269	314	372	37	75	163	311	384	503

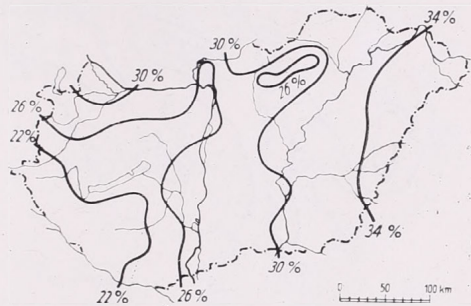
\* = 25 év, 1932—43, 1953—65

Adatfeldolgozásunk 28 állomás 30 évi (1931—60) csapadéksorozata alapján készült. Előállítottuk havi bontásban a csapadék napi összegeinek gyakorisági eloszlását, majd meghatároztuk az  $F(m)$  függvény értékeit. A függvény alapján minden hónapra kiszámítottuk a megadott  $k$  küszöbértékeknél nem nagyobb napi csapadékok összhozamát, illetve havi átlagos összhozamát, majd az adatokat téli és nyári félév szerint összegeztük (*I. táblázat*). A táblázat adatai alapján megszerkeszthetjük az  $F(m)$  függvény grafikonját, meghatározhatjuk a megadott küszöbértékek közötti csapadékok átlagos összhozamát, valamint az  $S$  féléves csapadékatlagok ismeretében a közölt értékhatárok fölötti napi hozamok átlagos mennyiségét is.

Feldolgozásunk során meggyőződöttünk arról, hogy hosszabb sorozat esetén szükségtelen a csapadék gyakorisági eloszlásának meghatározásához tizedmilliméteres osztályokat alkalmazni, hanem 0,1—10 mm-ig 1, 10—20 mm-ig 2, 20 mm fölött pedig 5 mm-es osztályközökkel dol-

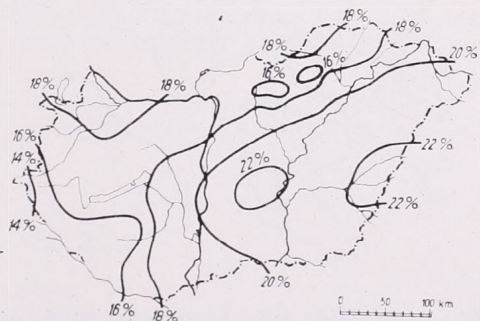
gozhatunk. Néhány állomásról ui. mindkét osztályközzel megállapítottuk a gyakoriságokat, s úgy találtuk, ha a gyakoriságot egy megfelelő  $m + a$  számmal szorozzuk (ahol  $m$  az osztályköz alsó határa), jó közelítéssel ugyanazt az értéket kapjuk, mintha tizedmilliméteres osztályköz gyakoriságait szoroznánk az osztály értékével és  $e$  szorzatokat a tágabb osztályközre összegeznénk. A különböző osztályközöknél  $a$  értékei a következők: 1 mm-nél 0,4, 2 mm-nél 0,8, 5 mm-nél 1,5.

A kis csapadékok összhozamának földrajzi eloszlásában mutatkozó sajátosságokat az 5 mm alatti napi hozamok elemzésével szemléltetjük. Mind a téli mind pedig a nyári félévre kiszámítottuk ezek átlagos összhozamának a félévi átlagos csapadék-összeg százalékában kifejezett értékét. Az 5 mm alatti napi csapadékok Magyarország területén a téli félév összcsepadékának 20—35, a nyári félévének pedig 14—22%-át



1. ábra. Az 5 mm-nél kisebb napi csapadékok összhozama a téli félévben a félévi csapadék-összeg százalékában

szolgáltatják (1. és 2. ábra). Az eloszlás alapvető jellege mindkét félévben azonos: legkisebb a relatív hozam a Dunántúl délnyugati részén és hegyvidékeinken, legnagyobb a tiszántúli tájakon. A térbeli eloszlás szerkezetének azonosságát korrelációs-számítással is igazolhatjuk. Meghatározva mindkét félévből 28 állomásunk alapján a relatív hozamok átlagát, képeztük az egyes állomások relatív hozamának a területi közepthől való eltérését, majd a két félév eltéréseit állomásonként egymáshoz rendelve, a 28 adatpárból kiszámítottuk a korrelációs együtthatót. A korreláció számértéke



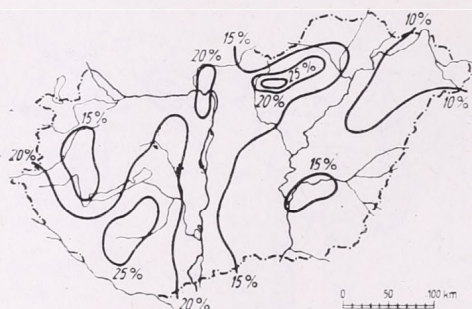
2. ábra. Az 5 mm-nél kisebb napi csapadékok összhozama a nyári félévben a félévi csapadékösszeg százalékában

jelen esetben 0,76-nak adódott, ami egyértelmű, nullától szignifikánsan eltérő kapcsolatot jelez a két félév relatív csapadékhozamainak térképei között.

A nyári félév 5 mm-nél kisebb napi csapadékainak relatív hozamát feltüntetető 2. ábra csapadékklimánknak az öntözési tervezések során figyelembe veendő sajátosságára hívja föl a figyelmet. A térképről leolvasható, hogy a kis csapadékokból származó vízmennyiség relatív értéke éppen az öntözésre legjobban rászoruló alföldi tájainkon a legnagyobb. Itt ugyanis a nyári félév összes csapadékának 20—22 %-át

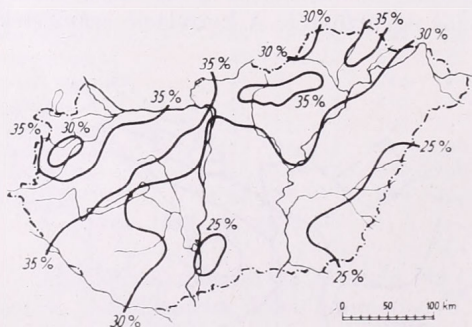
az effektív vízbevételt nem jelentő, 5 mm-nél kisebb napi esők szolgáltatják, következőképp e területek átlagos öntözővízszükségletének megállapításakor figyelembe vett átlagos csapadékmennyiséget 20—22%-kal *csökkentenünk* kell, ami a nyári félévben 65—70 mm-t jelent.

A nagy csapadékok relatív hozamában mutatkozó sajátosságok szemléltetésére a 20 mm-t meghaladó napi csapadékokra végzett számításaink eredményét mutatjuk be (3. és 4. ábra). A 20 mm-nél nagyobb napi csapadékok hazánk téli félévi csapadéknak 8—28, a nyári félévének pedig 24—39 %-át teszik ki. A legnagyobb relatív hozamokat kijelölő területek a kis csapadékokkal ellentétben most a Dunántúl délnyugati és középső tájain, továbbá az Északi Középhegység térségében helyezkednek



3. ábra. A 20 mm-nél nagyobb napi csapadékok összhozama a téli félévben a félévi csapadékösszeg százalékában

el, míg a legkisebb százalékok a Tiszántúl területén találhatók. Az eloszlás szerkezete a két félévben nem egyezik meg oly szoros mértékben, mint az 5 mm alatti csapadékok esetében. A legjellegzetesebb eltérés az, hogy a téli félévben a Dunántúl levő nagyobb értékű relatív hozam területének tengelye mintegy 80—100 km-rel keletrebbre helyezkedik el, mint a nyári félév során. Érzékenyen regisztrálja ezt a két tér-



4. ábra. A 20 mm-nél nagyobb napi csapadékok összhozama a nyári félévben a félévi csapadékösszeg százalékában

kép kapcsolatát jelző korrelációs együttható, melynek értéke az előző térképpárra vonatkozó 0,76-tal szemben csak 0,62, noha nagysága még mindig zérustól szignifikánsan eltérő reális kapcsolatra utal.

Az I. táblázatban közölt adatok kellő információt adnak a különböző intenzitású napi csapadékok összhozamáról országunk főbb tájaira. Fölmerülhet azonban annak igénye, hogy az ország több pontjára is előállítsunk hasonló adatokat. Erre legcélszerűbb eljárásnak az kínálkozik, ha a különböző mennyiségű napi csapadékok átlagos összhozamát a félévi átlagos csapadékösszeg függvényében adnánk meg, miután a csapadék normálértékei kellő számú helyről rendelkezésünkre állanak. Annak ki-

mutatására, hogy az  $s_k$  átlagos csapadékhozamok és a félévi átlagos  $S$  csapadék-összegek között fennáll e megfelelő kapcsolat, korrelációs számítását végeztünk, a következő eredménnyel:

$k =$	3 mm	5 mm	10 mm	20 mm	30 mm
Téli félév	-0,08	0,04	0,42	0,94	0,98
Nyári félév	0,35	0,62	0,75	0,97	0,97

Számításaink alapján megállapítható, hogy a kis csapadékok összhozamát nem tekintve reális egyértelmű, és  $k$  növekedésével egyre szorosabbá váló kapcsolat áll fenn az  $s_k$  és  $S$  mennyiségek között (az 5%-os valószínűségi szinten és  $n = 28$  esetén zérustól szignifikánsan eltérő reális kapcsolatra utal a korrelációs együttható, ha abszolút értéke nagyobb 0,37-nél). Az összefüggés  $S$  vizsgált értéktartományán belül lineárisnak tekinthető, ezért a korrelációs faktorok ismeretében meghatározhatjuk az

$$s_k = aS + b \quad (3)$$

regressziós egyenes konstansait.

## II. TÁBLÁZAT

A (3) egyenlet konstansai és az egyenletek által biztosított megközelítés mértéke

$k =$	Téli félév				Nyári félév		
	a	b	szórás		a	b	szórás
3 mm	—	—	—	—	—	—	—
5 mm	—	—	—	—	0,05	48	$\pm 3,3 \text{ mm} \pm 4\%$
10 mm	0,12	117	$\pm 9,6 \text{ mm}$	$\pm 6\%$	0,15	90	7,2 5
20 mm	0,51	89	7,2	3	0,46	82	10,5 4
30 mm	0,75	51	6,0	2	0,64	76	9,2 3

Számításaink eredményét a II. táblázat tartalmazza. A (3) egyenlet konstansainak meghatározása csak abban az esetben indokolt, ha a korrelációs együttható zérustól szignifikánsan eltérő reális kapcsolatra utal. A táblázatban a konstansokon kívül feltüntettük még az egyenletek által biztosított megközelítés mértékét, meghatározva a számított és észlelt értékek közötti eltérések szórását. Az eltérések szórása  $\pm 3$  és  $\pm 11$  mm között váltakozik, relatív értéke azonban csak  $\pm 2-6\%$ , ami azt bizonyítja hogy az  $s_k$  csapadékmennyiségek a félévi átlagos csapadékösszeg ismeretében kielégítő pontossággal meghatározhatók Magyarországon területén a II. táblázatban megadott konstansok segítségével.

A (3) egyenlet alapján a relatív csapadékhozam értéke is megadható az  $S$  félévi átlagos csapadékösszeg függvényében, ugyanis az  $r_k = 100 \cdot (s_k/S)$  összefüggés és a (3) egybevetéséből következik, hogy

$$r_k = \left( a + \frac{b}{S} \right) \cdot 100$$

## IRODALOM

[1] Bacsó Nándor: Az egyórás csapadékok gyakorisága és hozama. *Időjárás* 1955 (59 évf.) p. 13—28.

## A légnyomásmező szerkezeti és autokorrelációs függvénye

*Structural and Auto-correlation Functions of the Pressure Field.* For an investigation of the statistical structure of the pressure field the authors evolved the structural and autocorrelation functions of the pressure field by using the 14 hour daily pressure observations reduced to 0°C. The observations were made in 20 stations in Hungary, the calculations were executed with an electronic computer. The mean square error of interpolation has been determined for interpolations of two and six points respectively. It was found that the mean square error of interpolation would be increased, in the case of a 50% reduction in the existing observation network, only by 0,1 mmHg. On the basis of these data the authors are led to the conclusion that a reconstruction of the pressure observation network appears to be motivated in this country.

\*

*Структурная и автокорреляционная функции барического поля.* Для изучения статистической структуры барического поля атмосферы авторы по данным 14-часовых наблюдений над величинами атмосферного давления на 20 венгерских станциях, приведенных к 0°, построили структурную и автокорреляционную функции приземного барического поля. Вычисления проводились при помощи ЭВМ. Были определены средние квадратические ошибки интерполяции для случаев проведения интерполяции по двум и шести пунктам. Результаты показали, что средняя квадратическая ошибка интерполяции, при сокращении существующей сети станций на 50%, увеличивается лишь на 0,1 мм рт. ст. На основе этих выводов авторы допускают возможность реорганизовать сеть наблюдений над атмосферным давлением в Венгрии.

\*

A meteorológiai megfigyelő hálózat racionális sűrűségének vizsgálata az Országos Meteorológiai Intézetben már korábban megindult. Erről szóló tanulmányok az Időjárás és más külföldi szaklapok hasábjain láttak napvilágot. Megvizsgálták a felszíni hőmérsékleti mező, csapadékmező, napfénytartam mező, a talajmenti szélmező szerkezeti és autokorrelációs függvényét. Rendelkezésünkre áll továbbá az 500 mb-os szint hőmérsékleti mezejének európai régióra vonatkozó és a talajmenti légnyomás mező szintén Európára vonatkozó szerkezeti és autokorrelációs függvénye.

Jelen dolgozatunkban a Magyarországi légnyomás mérő hálózat alapján vizsgálat tárgyává tettük a talajmenti légnyomásmező szerkezeti és autokorrelációs függvényét.

A feldolgozás a már ismert matematikai formulák alapján történt, s ezért ismeretűnkre nem térünk ki. Annyi változtatás történt mindössze a feldolgoztatásban, hogy az alapanyagot először homogenizáltattuk, s e homogenizált anyagból készült a szerkezeti és autokorrelációs függvény. Így az elektronikus gépen az átfutási időt csökkentettük. A homogenizálással kiszűrtük az eredeti anyagban rejlő esetleges műszerhibából eredő eltéréseket, a felállításból származó különbségeket és a leolvasási hibákat. A feldolgoztatást a Számítástechnikai és Ügyvitelszervezési Vállalat GIER típusú elektronikus gépén végeztettük.

A feldolgozás alapjául az 1963. március 1.—1964. február 29. közötti időszak minden egyes napjának 14 óras 0°-ra redukált légnyomás értéke szolgált, 20 magyarországi légnyomás mérő állomásról. A kiválasztott állomások nagyjából a 46,5 és 47,5 földrajzi szélesség között fekszenek különböző tengerszint fölötti magasságokban. Az állomások elhelyezkedését az 1. ábra szemlélteti. Dunántúlon az állomáshálózatunk sűrűbb, a Duna—Tisza közén és a Tiszántúlon ritkább. A legnyugatibb és legkeletibb fekvésű állomás egymástól mért távolsága 412 km. Az állomáspárokat az ál-

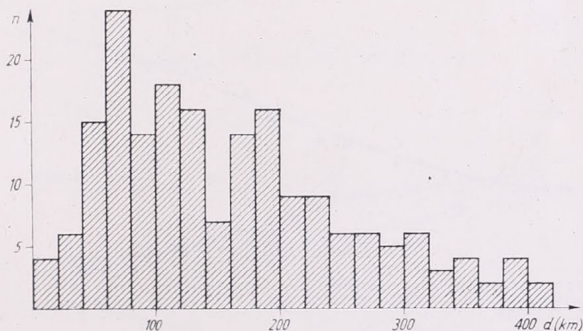
lomások közötti távolságok szerint 20 km-es osztályközökbe soroltuk, s így 21 távolsági osztályt kaptunk. Az egyes távolsági osztályokba tartozó kombinációk számának eloszlását a 2. ábra szemlélteti. Láthatjuk, hogy a kombinációk száma az egyes osztályközökben 80 km-ig gyorsan nő, majd egyenletlenül ugyan, de fokozatosan csökken. A kombinációk száma 200 km-ig eléggé magas és ennek következtében a szer-



1. ábra. A légnyomásmérő állomáshálózat és a vizsgálathoz felhasznált állomások

kezeti és autokorrelációs függvény értékei csak az ennél nagyobb távolságoknál mutatnak jelentős szóródást.

A 3. ábrán bemutatjuk a légnyomás szerkezeti és autokorrelációs függvényeit az évszakokra és az évre vonatkozóan. Megállapítható, hogy a szerkezeti és autokorrelációs függvények menete minden évszakban azonos jellegű, amplitúdójuk viszont jelentősen eltér. A szerkezeti függvény értékei a vizsgált tartományban sehol sem

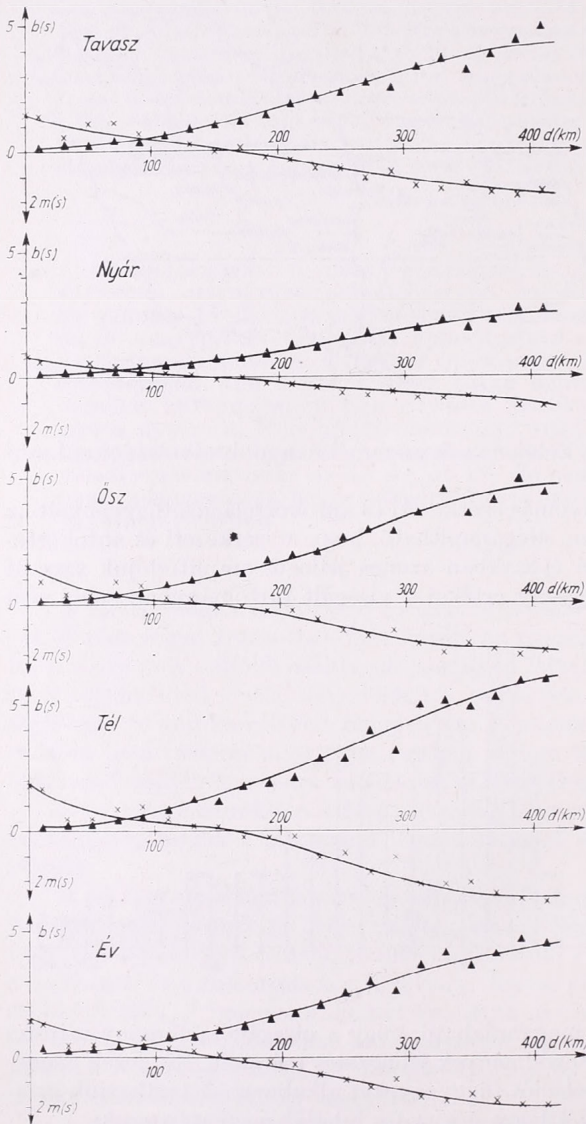


2. ábra. Az egyes távolsági osztályközökbe eső állomás-kombinációk számának eloszlása.

érik el a telítési értéket. Ez azzal magyarázható, hogy a vizsgált tartomány méretei nem érik el a makroszinoptikus képződmények jellegzetes méreteit. Mindezek ellenére a kapott szerkezeti és autokorrelációs függvényeket alkalmasnak tarthatjuk arra, hogy segítségükkel az interpoláció átlagos négyzetes hibáját meghatározzuk.

Tudjuk, hogy két pont alapján végzett interpoláció esetében az interpoláció a felezőpontban maximális. Ezért kiszámítottuk minden egyes kombinációs távolságra az interpoláció maximális hibáját, s ezt a 4. ábrán mutatjuk be. Megállapíthatjuk, hogy az interpolációs hiba a távolsággal egyenletesen nő, de nem haladja meg az 1 hgm értékét. Látható az is, hogy ez a hiba a nyári félévben kisebb, mint a téli félévben. Az interpolációs hibát a továbbiakban meghatároztuk hat pont alapján vég-

zett interpoláció esetére is. Ezt a 5. ábra szemlélteti. A két hibaszámítás között első látásra szembetűnő különbség, hogy a hat pont alapján számított értékek hibája mindenütt kisebb a két pont alapján számítottaknál. Ebből látható, hogy a tájékoztatás pontossága szükség esetén mennyire növelhető hat állomás adatai alapján végrehajtott interpolációval. Az interpolációs hibagörbék 250 km távolságnál meredeken



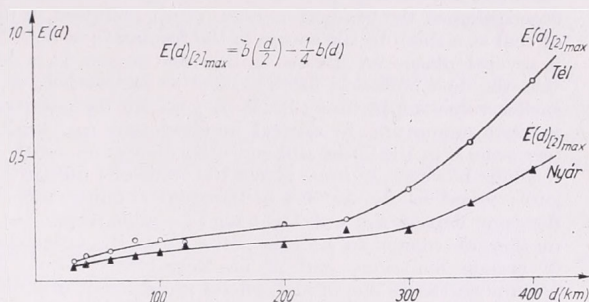
3. ábra. A talajmenti légnyomásmező szerkezeti és autokorrelációs függvénye: tavasz, nyár, ősz, tél, év

emelkedni kezdenek. Ez a jelenség még magyarázatra szorul, és mindenesetre figyelmet érdemel.

Az interpoláció átlagos négyzetes hibájának meghatározása alapján azt is megvizsgáltuk, hogy a magyarországi barométer-hálózat mennyiben elégíti ki a klimatológia és szinoptika követelményeit. Megállapítottuk, hogy a jelenlegi hálózat a szük-

ségesnél sűrűbb. A Dunántúlon az állomások egymáshoz mért átlagos távolsága 50 km, az ország többi részén pedig 80 km. Az 5%-os valószínűségi szinthez tartozó  $H(d)_5\%$  konfidencia határokat kiszámítva megállapítható, hogy az állomások számának 50%-os csökkentésével az átlagos négyzetes hiba csak 0.1 hgmm-rel növeked-

4. ábra. Az interpoláció valószínű hibatája két pont közötti interpoláció esetén a felezőpontra vonatkozóan (Nyár, Tél)



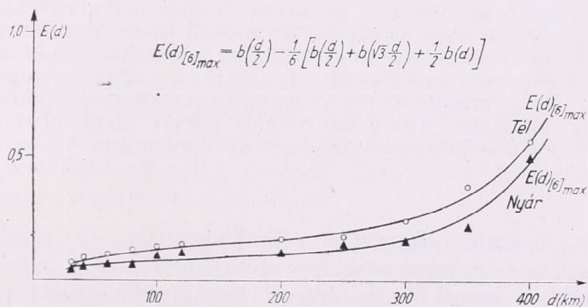
nék. Ha pedig az állomások számát negyedére csökkentenénk, az interpoláció négyzetes hibatája még mindig nem érné el az 1 hgmm értéket (I. táblázat).

#### I. TÁBLÁZAT

A  $H(d)_5\%$ -os valószínűségi szinthez tartozó konfidencia határok

Nyár	0,44	0,52	0,56	0,60	0,70	0,74	0,82
Tél	0,52	0,56	0,64	0,74	0,82	0,90	1,00
Év	0,50	0,52	0,56	0,60	0,74	0,78	0,96
d (km)	22	37	50	80	120	187	260
Áll. sz.	250	100	50	20	10	5	2

5. ábra. Az interpoláció valószínű hibatája szabályosan elhelyezkedő hat pont közötti interpoláció esetén a középpontra vonatkozóan (Nyár, Tél)



A közölt adatok alapján indokoltnak tartjuk a jelenlegi magyarországi légnyomásmérő hálózat átszervezését, ill. a mérőhelyek számának csökkentését. A rekonstrukció különféle részletkérdéseire (egyes állomásokon a higanyos barometereknek barográfokkal való kicserélésére stb.) a jelen tanulmány keretei között nem térünk ki.

#### IRODALOM

- [1] Czelnai R.: On the Statistical Structure of Meteorological Fields. Budapest. 1965.
- [2] Czelnai R. — Dési F. — Rákóczi F.: On the Determination of the Rational Density of the Temperature-measuring Network. Időjárás, 67. évf. 3. sz. Budapest 1963
- [3] Czelnai R. — Dési F. — Rákóczi F.: On Determining the Rational Density of Precipitation Measuring Networks. Időjárás, 67. évf. 5. sz. Budapest 1963.

## A városi levegő szennyezettsége\*

*Air Pollution in Cities.* This paper has been presented at the Air Pollution Symposium of Nov. 10—11, 1966, sponsored by the Hungarian Meteorological Society. It offers a historical description of the gradual increase of air pollution in urban districts initiated by the use of coal as a fuel. In the course of the formation of big cities and industrial plants it reached in several places an almost unbearable degree. It is demonstrated, by quantitative data, that the dust pollution in cities, due to combustion, is steadily increasing. In contrast to earlier values of 10 tons (sq. km.) year for the pollution rate we have now average values in cities amounting to several hundred tons (sq. km.) year. The amount of air-borne dust (aerosols) is in the cities still generally about one tenth of a milligramme in a cubic metre, reaching however, in some places the value of 1 milligramme in a cubic metre. The pollutant gases found in the air are of the greatest importance. The amount of sulphur dioxide gas does not surpass the order of 1 mg in a cubic metre, but has a great importance in the formation of smogs. In addition, the air in the cities contains steadily increasing amounts of carbon monoxide and of tar derivatives. Thus, it is obvious, that air pollution has become currently one of the central problems of urbanisation.

\*

*Загрязненность городского воздуха.* Настоящая работа была прочитана в качестве доклада на Симпозиуме по загрязненности воздуха, организованном Венгерским метеорологическим обществом 10—11 ноября 1966 г. В ней дается исторический обзор постепенного загрязнения воздуха городских районов. Это постепенное загрязнение началось, когда стал применяться в качестве топлива каменный уголь; с тех пор, по мере формирования крупных городов и промышленных центров, в ряде местностей оно стало почти невыносимым. Численные данные указывают то, что пылеобразное загрязнение воздуха в городах, связанное со сгоранием топлива, непрерывно возрастает. Вместо прежних величин порядка 10 тон на кв. километр в год, в настоящее время средние количества загрязнений в городах повысились до сотен тн/км<sup>2</sup> год. Количество аэрозолей в городском воздухе составляет в настоящее время, как правило, десятые доли мг, на м<sup>3</sup> воздуха; однако местами оно уже достигает порядка 1 мг/м<sup>3</sup>. Особенное значение имеют загрязняющие вещества в газовой фазе. Количество двуокиси серы не превышает порядка миллиграмма/м<sup>3</sup>; однако она играет значительную роль в образовании смогов. Кроме того в воздухе городов наблюдается постоянное возрастание окиси углерода и различных производных дегтя. Таким образом очевидно, что в настоящее время загрязненность воздуха является одной из центральных проблем урбанизации.

\*

Az emberi élet oxigén nélkül lehetetlen. Az oxigént az atmoszférából vesszük fel, ahol egy semleges gázzal, a nitrogénnel van az oxigén felhígítva. A nitrogén és az oxigén a levegő fő alkotórészei. Ezenkívül nagyszámban fordulnak elő még a levegőben gázok, gőzök és aerosolok, amelyek a helyi adottságoktól függően összetételükben és koncentrációjukban különböznek lehetnek, és amelyeket az ott élő embereknek be kell lélegezniök. Ezeknek az anyagoknak egy része fízológiailag semleges, más részük bizonyos reakciókhoz vezethetnek és egy csekély része a levegőben levő anyagoknak erősen mérgező hatású.

Teljesen tiszta atmoszféra sohasem volt a Földön. Ezt könnyen megérthetjük, ha a növények, elhalt állatok bomlástermékeire gondolunk vagy az erdőtüzek füstgázaira és szállópernyéire. A technikai fejlődés kezdetétől pedig a levegőszennyeződésről mint általános jelentőségű problémáról kell beszélnünk.

\* A tanulmány, melynek szerzője dr. Mórik József az Orsz. Közegészségügyi Intézet tud. osztályvezetője, előadásként elhangzott a Magyar Tud. Akadémia Meteorológiai Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1966. nov. 10—11-én rendezett légszennyeződési ankéton.

Már a tüzeléssel elkezdődött a technikai fejlődés és megjelenik a széndioxid, a füst és a hamu. Fő levegőszennyeződés a kezdetleges településekben, városokban a fűtéstől származott. Később hozzájárultak ehhez egyes iparágak, így a cserzővargák üzemének a bűze stb. További levegőromlást eredményeztek azok a hulladékok, amelyeket a primitív higiéniai állapotok idéztek elő, így pl. az ősi városok utcai hulladékai. Ennek ellenére a városi polgároknak ekkor még a levegő szennyezettsége nem jelentett gondot.

A községnek mint új energiaforrásnak a megjelenésével következik be a levegő elszennyeződése. *Halliday*-t [1] idézve: Mintegy a XIV. századtól kezdődően beszélhetünk a levegő elszennyeződéséről mint szociális problémáról, a levegőszennyeződés történetének tudományos és műszaki áttekintését pedig 1850-től adhatjuk csak meg.

Csak az utolsó száz évben nyert az ember bepillantást a levegőszennyeződés természetének megértésébe. Két tényező játszik itt szerepet; az egyik az egyre növekvő ipar, amely mindig újabb és újabb anyagokkal szennyezi a levegőt, a másik pedig a városi lakosságnak egyre fokozódó érzékenysége a levegőszennyeződéssel szemben.

Amint ismeretes, a városok növekedése, az ipari és lakóterületek koncentrációja szorosan kapcsolatos a tőkés társadalom fejlődésével. A laksűrűség emelkedése, az emeletes bérházak megjelenése, a lakóterületek zsúfoltsága és a gyártelepekkel való összeépülése a területegységre vonatkoztatott füst kibocsátás olyan magas fokához vezetett, melynek következtében városokban a levegő szennyeződése sokszor tűrhetetlen mértéket ér el. *Rjazanov* [2] szerint e két tényező — egyrészt a városok növekedése és ipari létesítményeknek a város elhatárolt területére való koncentrálása, másrészt az ipari és háztartási szénfogyasztás növekedése — tehető felelőssé azért, hogy a városok lakossága fokozatosan el van zárva a természetes tiszta levegőtől és különböző, a szervezet számára fontos környezeti hatástól.

A szennyező anyagokkal szembeni idegenkedéssel egyidejűleg nőtt az érdeklődés is a szennyező anyagok hatásának megismerése irányában; nemcsak az emberre gyakorolt hatás, hanem az állatokra a növényekre, az épületekre, a textíliákra, a műanyagokra és egyéb javakra vonatkozóan is. Ha ezen utóbbi befolyások kevéssé mutatnak is az egészségügyi hatásokra, indirekt ezek a tényezők is befolyásolják az ember egészségét, ha nem is fiziológiásan, de jólétében, komfortjában

Légtörő szennyező anyagokon tehát azokat a gáz és por természetű anyagokat értjük, amelyek gyakran előfordulnak mint az oxigén-nitrogén atmoszféra kísérőanyagai. Ezek direkt vagy indirekt módon fejtik ki mérgező, ingerlő vagy megterhelő hatásukat az emberre, az állatokra vagy a növényekre.

A füst volt az első figyelmet felkeltő anyag, amelynek története még a 13. századba visszanyúlik. Miután az ember Európában a fa egyedüli használata mellett a szén tüzelésre rátért, annak kellemetlenségeire is ráirányult a figyelem.

A levegőszennyeződés — amint az köztudott — először Angliában öltött nagyobb mértéket. Különösen az angol szén magas bitumen tartalma, másrészt a szennyeződés felhalmozódását elősegítő klímaviszonyok következtében.

A lakosság növekedése és az ipar, fokozódó tüzelőanyag-bevetést követelt és csakhamar kimerültek az erdővidékek fa tartalékai. Rá kellett térni a széntüzelésre. Számos erről szóló tudósítást olvashatunk az 1300 körüli londoni levegőhelyzettel kapcsolatban. A 14. században csődött mondott a londoni széntüzelés szabályozásáról szóló királyi dekrétum; — a városok füstödések, kormosak lettek és azóta sem javult a helyzet. Hasonló helyzet alakult ki a gyorsan fejlődő amerikai nagyvárosokban, ahol szintén nagymértékben jelentkezett a levegőszennyeződési ártalom.

Angliában évszázadokon keresztül előtérbe állt a füstkérdés. A tudományos levegővizsgálatok a múlt század közepén kezdődtek el. Már 1859-ben *Smith* [3] a városi levegő szennyeződését vizsgálva lajstromba veszi a széntüzelésű berendezéseket és a fűtési melléktermékeket. Megállapítja, hogy a kénsav káros hatással van a fák növekedésére, a levegő savanyúsága olyan nagy, hogy az esővíz megvörösíti a lakmuszpapírt. A városi levegőben a szén- és szén-sav és organikus anyagok felszaporodását említi és felhívja a figyelmet arra, hogy a halálozási gyakoriság a városokban magasabb a levegőszennyeződés következtében. Kísérletet végez szennyezett városi levegő véren

való átbuborékolatásával és levonja a következtetést „... a városi atmoszféra különleges tényező a vér szempontjából”.

Már a századforduló idején is általános feltűnést keltő értékekhez viszonyítva, néhány évtizeddel később a városok levegője lényegesen nagyobb szennyeződést mutat. Egyidejűleg a por és kén-szennyeződés mellett egyéb gázok és toxikus fémek mennyisége is figyelmet érdemlő mennyiségben felszaporodik. *Löbner* [4] vizsgálata (1935—45) szerint az 1891. évi manchesteri és londoni porszennyeződés (40—60 t) a harmincas években már a vidék és peremvárosok jellemzője. A berlini belvárosi átlag 1 km<sup>2</sup> területre vonatkoztatva 136 t ülepedő por, évente. Essenben az évi átlagos porterhelés 227 t/km<sup>2</sup>. Egyes hőerőművek közelében már 2000 t fölötti pormennyiséget is mértek. Párizs porszennyeződése a századforduló óta 50%-kal emelkedett.

A negyvenes években egyes nagyvárosok évi átlagos porszennyeződése km<sup>2</sup>-enként a következők: London: 365 t, Birmingham: 480 t, Baltimore: 548 t, Liverpool: 696 t, Leningrád: 290 t, Vorosilov: 365 t, Sztalino: 375 t, Harkov: 456 t, Vodieva: 237 t [5].

Ma számos olyan ipari lakóterület van, ahol a porterhelés meghaladja az 1000 t/km<sup>2</sup> évi értéket. Chicago ipari negyedében 1008 t, Osztravában közel 2000 t, Harkov nyugati iparterületén 1470 t, Los Angeles, Manchester, Pittsburgh egyes ipari területén szintén előfordul 1000 t/km<sup>2</sup> évi értéknél magasabb ülepedő porszennyeződés.

Az ülepedő porszennyeződés, amint az említett példákból kitűnik, a századforduló óta rohamos emelkedést mutat. A kilencszázás évek elején általában a városok porterhelése nem haladta meg évente a 100—150 t/km<sup>2</sup>-es értéket. Ma a városi átlag több száz tonnára becsülhető.

Az ülepedő porszennyeződéssel szemben általában kihangsúlyozzák a lebegő por nagyobb jelentőségét, különösen, ha annak toxikus hatása is van. *Rybka* [6] összefoglaló adatokat közöl a lebegő por mennyiségére vonatkozóan. Vidéki települések és ritkán lakott elővárosok levegőjének portartalma 0,4—0,8 mg/m<sup>3</sup>. Nagyvárosokban 0,8—1,6 mg értékek között változik a köbméterenkénti porszennyeződés. Iparvárosokban 1,6—3,0 mg/m<sup>3</sup> pormennyiséget találtak. California [7] két városában, Los Angelesbe és Pasadenában, 1954. évi vizsgálatok alapján az átlagos porszennyeződés 0,47, illetve 0,31 mg/m<sup>3</sup> volt.

*Tomson* [8] nagyszámú leningrádi vizsgálat eredményéről számol be, amelynek alapján a városi levegő szálló porszennyeződése középértékben 0,172 mg/m<sup>3</sup>. A lebegő szálló portartalma nem ipari városokban is aránylag magas értéket érhet el. 1957 decemberében *Beckinsale* és *Combey* [9] végzett méréseket Oxfordban, ahol a maximális érték 0,98 mg/m<sup>3</sup> volt.

A levegő aeroszol tartalmára jellemző kondenzációs magvak száma is igen változatos képet mutat. *Reiffenscheidt* [10] és *Schmauss* [11] adatai szerint vidéken néhány száztól tízezerig található a részecskék száma 1 m<sup>3</sup> levegőben. Városokban több tízezer, nagyvárosokban százezres nagyságrendben fordul elő a kondenzációs magvak száma. Münchenben a kondenzációs magvak számának emelkedése néhány évtized alatt 50%-os növekedést mutat. Egyidejűleg a lebegő por és kormszennyeződés 34%-kal, a teljesen felhős napok száma pedig 28%-kal emelkedett (*Ilzhöfer* és *Giese* [12]).

Nagyságra nézve a lebegő porszemcsék többsége 4 mikron alatt van, aránylag nagy mennyiségben 20—35%-ban fordul elő a kovásv-tartalom a porban. *Brotzu* [13] megállapítása szerint azonban ez a kovásv-tartalom nem éri el azt a mennyiséget (2—5 mg SiO<sub>2</sub> pro m<sup>3</sup>), amely szilikózis veszélyt jelentene. Számszerinti megoszlásban az 5 mikronnál kisebb porszemcsék — *Tomson* [8] szerint — a lebegő por 95%-át teszik ki, ugyanakkor súlyszázalékban ez a mennyiség csak 7%-ot jelent. Ezen jól dispergált porfrakció jelentősége azonban nagy, ha toxikus porok jelenlétéről van szó.

Ipari városokban a toxikus fémeket, vagy más toxikus vegyületeket tartalmazó aeroszoloknak a mennyisége egyre fokozódik, Los Angelesben 10, Pasadenában 6  $\gamma$  ólmot mutattak ki 1 m<sup>3</sup> levegőben. Los Angeles levegőjében talált legmagasabb 1,22 mg/m<sup>3</sup> össz-pormennyiségben 0,65  $\gamma$  arzén, 0,002 berillium, 65 fluor, 42 ólom, 1,86  $\gamma$  mangán, 28  $\gamma$  szilícium, 1,08  $\gamma$  stroncium, 0,96  $\gamma$  ón, 0,169  $\gamma$  vanádium fordult elő mint toxikus anyag [7].

Az Amerikai Egyesült Államokban az utcák levegőjének ólomszennyeződését kb. 10 éve rendszeresen vizsgálják — az ólomtetráietilés benzint használó gépjárművek levegőrontó hatásának tanulmányozása végett. Hasonló vizsgálatok ma már világszerte folynak. *Jecklin* [14] szerint Bazelben az utcai levegő 5—7 g/m<sup>3</sup> ólmot tartalmaz. A városból kivezető főútvonalakon is még 4,8  $\gamma$  /m<sup>3</sup>, sőt a közeli falvak levegőjében is 2—4  $\gamma$  /m<sup>3</sup> ólmot találtak.

A városi aeroszol egy része korom, amely főleg karcinogén-anyag tartalma miatt veszélyes. A korom mint tökéletlen égéstermék a tüzelésből eredő füstnek és a kipufogó gáznak alkotórésze. Los Angelesben a levegőben található policiklikus szénhidrogének mennyisége 24,6 g/m<sup>3</sup>. Londonban 0,071, más angol nagyvárosokban 0,013—0,046  $\gamma$  /m<sup>3</sup> értéket ér el a levegő benzpirén szennyeződése. *Tomson* [15] vizsgálatai szerint Moszkvában az ülepedő por kátrányanyag tartalma 1%. *Morozov* adatai szerint Omszkban a hóból gyűjtött porüledékben 0,7% volt a kátrányanyag. *Sabad* [16] és munkatársai Leningrádban végzett vizsgálatai szerint a város egyes lakóterületein 1 m<sup>3</sup> levegőben 3.6.10<sup>-4</sup>—11.10<sup>-4</sup>  $\gamma$  benzpirén van.

A városi levegő porszennyeződése mellett — nem tekintve a toxikus porokat — általában nagyobb jelentőségű a levegőbe kerülő gázalakú szennyező anyagoknak a mennyisége.

A kéndioxid volt a következő szennyező anyag, amely mint a levegő adalék anyaga kellemetlenséget okozott. A kéndioxid a füsttel együtt keletkezik a szén elégetésekor. Mégis, több mint 300 évig nem ismerték fel mint különleges szennyező anyagot, mivel a kémiai ismeretek akkor még hiányosak voltak. A füstől csak azt tudta az ember, hogy szaga kellemetlen és izgató hatású a torokra és az orra. 1600 óta valamit már tudunk arról, hogy ezekért a tulajdonságokért a szénnek kén tartalma a felelős. Ettől kezdve eljárást kezdtek a kén eltávolítására, ami a szén elokszosításához vezetett, miközben a kén és egyéb illékony alkotórész eltávozott. Fémkohók környékén messzemenően magasabb  $\text{SO}_2$  koncentrációkat észleltek a levegőben, mint amelyek a szén elégetésekor léptek fel. Sok ére a fémeket szulfid alakjában tartalmazza, amelyek kohászatánál nagy mennyiségű kéndioxid keletkezik.

A levegőt szennyező gázok között mind közegészségügyi, mind gazdasági vonatkozásban különleges helyet foglalnak el a *kénvegyületek*. Amint az előzőkből kitűnik, erre már az első vizsgálatok idején felfigyeltek, de *Babajanc* [17] volt az első, aki a kéndioxid jelentőségére nyomatékosan felhívta a figyelmet és ezt egyenesen a városi levegőszennyeződés indikátorának tekinti.

Nagyvárosokban a nagymértékű vagy magas kéntartalmú széntüzelés esetén a kéndioxid koncentrációja helyenként jóval  $10 \text{ mg/m}^3$  fölé emelkedhet. Már 1906-ban megállapítást nyert, hogy London és Manchester levegőjében, derült, szeles időben  $0,3 \text{ mg/m}^3$  kénessav van. Ködös, anticiklonos időszakban a legrosszabb levegőjű kerületekben a kénessav szennyeződés meghaladja a  $10 \text{ mg/m}^3$ -es értéket.

*Saw* és *Owens* [18] vizsgálatai szerint Clevelandben  $50 \text{ mg/m}^3$ , Manchesterben  $23,9 \text{ mg/m}^3$ , Londonban  $11,3 \text{ mg/m}^3$  kéndioxid értékeket mértek téli időszakban. Kedvező fekvésű városokban, illetve városnegyedekben, továbbá kevesebb mennyiségű, vagy kisebb kéntartalmú szén felhasználása esetén a kéndioxid átlagos koncentrációja néhány tizedmilligrammra csökkenhet: városi átlag Leningrádban  $0,12 \text{ mg/m}^3$ . *Stratmann* [19] egy izoláltan fekvő hőerőmű környékén több mint ezer mérést végzett és ennek alapján megállapította, hogy 1500—3500 m távolságban az átlagos kéndioxidszennyeződés csak  $0,5 \text{ mg/m}^3$ . A kéndioxid mellett ugyanazokból a forrásokból kéntrioxid is jut a levegőbe, amely a levegőben levő vízzel kénsavvá egyesül. Egyes esetekben a kéntrioxid mennyisége megközelíti a kéndioxid mennyiségét, ilyenkor a keletkezett kénsav hatása már nem elhanyagolható. Los Angelesben  $0,3 \text{ mg/m}^3$  kéntrioxidot mutattak ki.

*Beyreis* [20] feltételezi, hogy az izgató hatású kénvegyületek között a kén magasabb oxidjainak pl. a kénheptoxidnak ( $\text{S}_2\text{O}_7$ ) van jelentősége. Ezek kéndioxidból és kéntrioxidból ózon és hidrogénhiperoxid jelenlétében keletkezhetnek. Tényleges jelenlétük nincs bizonyítva.

*Babajanc* [17] és *Rjazanov* [2] adatai szerint 10 nagyváros kénszennyeződése minimálisan 0,02—1,52, maximálisan 0,5—11,5  $\text{mg/m}^3$ . Nagy sorozatvizsgálatok eredményei alapján Leningrádban a kéndioxid 0,00—0,33 mg, középértékben  $0,12 \text{ mg/m}^3$ . Molotovban a városi átlag 0,09—0,25  $\text{mg/m}^3$  között ingadozik. *Meetham* [21] 1952-ben megjelent monográfiájában adatokat közöl angol településekre vonatkozóan. Ezen vizsgálatok eredményei szerint a fűtési időszak átlagos kéndioxid értékei: Glasgow 0,32-, Newcastle 0,36-, Salford 0,34-, Scheffield 0,54-, Teddigton 0,16  $\text{mg/m}^3$ . Ezen területeken a nyári időszak átlagértékei általában 1/3-át teszik ki a fűtési időszak értékeinek.

A  $\text{mg/m}^3$ -es értékek mellett általában alkalmazzák a *Liesegang* [22] harangmódszeréhez hasonló abszorpciós kénértékeket az összkénszennyeződés jellemzésére. Angliában szennyezett levegőjű helyeken 20—50  $\text{mg}/100$  órás összkén értékeket említenek. *Meetham* [21] ólomperoxidos módszerével a fentebb említett 5 településen fűtési időszakban 18,5—55,3  $\text{mg}/100$  órás, nyári időszakban 4,7—30,0  $\text{mg}/100$  órás

értékeket kapott. *Jakovenko, Kaljuzsnyij és Davidov* [23] szerint a Szovjetunió különböző városaiban a levegő összkéntartalma 3—20 mg/100 órás értékek között változik.

A városi levegőben előfordulnak illó *szénhidrogének* és egyéb, kőolaj- és kátrányszármazékok. Kisebb mennyiségben találhatóak fenolok, krezolok, merkaptanok stb. A tüzelőberendezések kívül — ipari területen — kátrányszármazék forrást jelentenek a szén- és olajfeldolgozó üzemek. A kátrányszármazékok a szintelen füstgázokat barnás-sárgára színezik. Részből az égési folyamatok során, részben közvetve, a szénhidrogének oxidációja alkalmával aldehidek és ketonok jutnak a levegőbe, amelyek klór jelenlétében könnyeztető hatást fejtenek ki. Los Angeles megye területén naponta mintegy 20 tonna aldehyd szennyezi a terület levegőjét. *McCabe* [24] és *Magill* [25] adatai szerint a Los Angelesi levegőben a kátrány és kőolaj koncentrációja egyes helyeken a 40 mg/m<sup>3</sup>-es értéket is túlhaladja, az aldehidek és ketonok 1—10 mg/m<sup>3</sup>, a szerves klórvegyületek 10—15 mg/m<sup>3</sup> mennyiségben vannak jelen. Itt általában a szerves vegyületek képezik a levegőszennyeződés 60—80%-át.

A városi levegő *szénmonoxid* szennyeződése részben a tüzelés következménye. Iparvidékeken az üzemekből — főleg kohóművekből — jut szénmonoxid a levegőbe. Városokban általában a szénmonoxid emelkedése az autóforgalommal mutat szoros párhuzamot. A századforduló idején a szénmonoxid a városi levegőben ezred-ezreléknyi mennyiségben volt kimutatható (Párizs 1901 0,002 térfogat ezrelék). A gépkocsi forgalom bevezetésével a szénmonoxid mennyisége a nagyvárosi levegőben megsokszorozódott. 1928-ban *Florentin* [26] szerint Párizsban már 0,04—0,05 ezrelék. Egyes helyeken a szénmonoxid lokálisan nagymértékben felhalmozódik, így pl. az egyik nagyforgalmú New York-i utcán 0,45 ezrelék szénmonoxidot is mértek. A Hudson alagútban már 1923-ban 0,5 ezreléket ért el a szénmonoxid-koncentráció. *Blomfield* [27] adatai szerint az USA 14 nagyvárosában a szénmonoxid átlagos koncentrációja 1—2 mg/m<sup>3</sup>.

A városi levegő a korábbi évtizedekben tartalmazott nagyobb mennyiségben *ammóniát*. *Fodor* [28] 1877—79-ben az utcai levegőben 0,02—0,05 mg/m<sup>3</sup> átlagos ammóniatartalmat talált. Jelenleg a városi levegőben az ammóniatartalom 0,00—0,1 mg/m<sup>3</sup> között ingadozik. Magasabb értékeket csak ipari területeken, gáz- és műtrágyagyárak, egyes hűtőipari üzemek környékén találhatunk. Egyes helyeken a levegő különböző értékű nitrogénoxidokat tartalmaz, mely elektromos kisülések (villámlás) és ultrahibolya sugárzás hatására természetes körülmények között is keletkezhet a levegő nitrogénjéből. Az így keletkezett nitrogénoxid mennyisége azonban légköbméterenként  $\gamma$  nagyságrendű. Főleg vegyi üzemek környékén és magas hőmérsékletű ipari tüzelőberendezések közelében a szén nitrogénjéből is keletkezhetnek nitrogén-oxidok. Ezek a levegő nedvességével salétromos-savat és salétromsavat képeznek. Mennyiségüket ezért nitrit mg/m<sup>3</sup>-ben szokták megadni. Ipari városokban a levegő nitritmennyisége 0,5 mg/m<sup>3</sup>-t is meghaladhatja. *Magill és Benoel* [25] már korábban idézett — 1952-ben megjelent — munkájukban említik, hogy nagyszámú gépkocsi-forgalom következtében keletkezett nitrogénoxid mennyiség Los Angeles megye területén 24 óra alatt 40 tonnát tesz ki.

A *kloridok és sósavgőz* városi levegőben való előfordulása *Meetham* [21] véleménye szerint általános, tekintettel arra, hogy a fűtőanyagok — elsősorban a szén —, mindig tartalmaznak klórvegyületeket. A szén klorid tartalma 1% alatt szokott lenni, azonban már 0,5% klorid tartalom esetén is kimutatható mennyiségű sósavgőz kerül a levegőbe.

A városok levegőjébe bekerülő sokféle szennyező anyag időszakosan felhalmozódik és veszélyes következményekkel jár. A levegőszennyeződés felhalmozódása főleg kedvezőtlen időjárási helyzetekben következik be. A levegő felfelé mozgásának akadályoztatása esetén, főleg hőmérsékleti inverziók alkalmával füstköd, smog alakul ki.

A városi levegő szennyezettségének ez a máig ismert legveszélyesebb formája. Két alapvető típusát: a *redukáló* és az *oxidáló jellegű smogokat* különböztetjük meg.

A levegőszennyeződés története az egész európai kontinensen az angol és amerikai helyzethez hasonlít. Németországban, Hollandiában és Ausztriában számos városban gázt használnak főzésre és vízmelegítésre. A fűtésre kokszkályhák szolgálnak. A lakóházak tehát kevésbé szennyezik a levegőt, tehát ezekben az országokban főleg az ipari eredetű levegőszennyeződéssel kell foglalkozni. A német erdők a 19. század végétől sokat károsodtak a kohókból származó kéndioxidtól. Az erősen iparosított Ruhr-vidéken még ma is igen nagymértékű a füst kibocsátás, melynek mértéke mellett a háztüzelésből származó füst elenyésző. Általánosságban azonban megállapítható, hogy Németország, Hollandia és Belgium levegőhelyzete, ugyanabban az időben jobb, mint Angliáé és az Amerikai Egyesült Államoké.

Főleg az angol példa alapján Németországban és Ausztriában rendeletek jelennek meg. Hasonló a helyzet Franciaországban is. A házi tüzelés okozta levegőszennyeződés itt is elhanyagolható. Azonban az 1950—56 között Párizsban végzett levegővizsgálatok alapján a levegő füst és kéndioxid elszennyeződése jelentősnek mutatkozott; esetenként elérte a londoni mértéket. E kérdéssel 1954 óta kormánybizottság foglalkozik.

Olaszországban viszonylag későn indult meg az ipari fejlődés, a klimatikus adottságok miatt a levegőszennyeződés itt nem is játszik olyan nagy szerepet, mint Európa más tájain. A felmerülő problémákat még egy 1912-ben kiadott levegőtisztasági törvény alapján oldják meg.

Lengyelországban a városi levegő szempontjából nagy jelentőségű az egyre elterjedtebb távfűtés. Az ipari eredetű levegőszennyeződés magas mértéke egyes helyeken okoz problémát. Aránylag nagyfokú a talajról eredő porszennyeződés.

Csehszlovákia nagyvárosainak (Prága, Brno) levegője égéstermékekkel közepesen szennyezett. A kohászati iparvidék (Osztrava, Zsiar) porral, kéndioxiddal, fluórvegyületekkel (alumíniumkohók) nagymértékben szennyezett.

A skandináv államokban, valamint Svájcban a nagyvárosok levegőjének elszennyeződésében a gépkocsiforgalom játssza az egyik legfontosabb szerepet. A gépjárműforgalom egyébként a többi európai nagyvárosban is egyre fokozódó levegő károsító tényezővé válik.

A fentiek után néhány szóban említést kívánunk tenni a hazai helyzetről, amelynek központi problémája *Budapest levegőjének szennyezettsége* [29]. Több éven keresztül (1958—60) rendszeresen végzett levegővizsgálatok alapján megállapítható, hogy Budapesten a levegő szennyeződéséért az ipar a fő felelős. Kedvezőtlen időjárási helyzetekben a főváros egyes területein helyi füstköd képződés tapasztalható. Amíg a vidéki ipari településeken jellegzetes a porszennyeződés és egyéb szennyező anyagok csak góciókban fordulnak elő, addig Budapest levegőjének porszennyeződése csekélyebb és csak egyes pontokon haladja meg a higiénés határértékeket. A városi levegő átlagos porterhelése évente 171 t/km<sup>2</sup>, és a levegő por mennyisége átlagosan 0,29 mg/m<sup>3</sup>. A főleg kénvegyületekből álló savas füstgázok hatása a főváros nagy területén diffúze észlelhető és mértékük jelentősen túlhaladja a megengedett határértékeket. Az összkén szennyeződés 21,4 mg/100 óra értéket tesz ki és az átlagos kéndioxid-koncentráció 0,68 mg/m<sup>3</sup>. A klórgáz és klórid össz mennyisége eléri a 0,47 mg/m<sup>3</sup>-t. A széndioxid átlagos mennyisége 0,42 tf<sup>0</sup> . A város legszennyezettebb ipari területein az átlagos koromszennyeződés 1,11 mg/m<sup>3</sup>.

A 3 évi (1958—60) vizsgálat sorozat alapján az egyes évek vonatkozásában lényeges eltérés nem volt tapasztalható Budapest levegőjének szennyezettségében. A 25 évvel ezelőtti helyzethez képest a koromszennyeződés a város egyes pontjain 50%-kal és az összkén szennyeződés 40%-kal emelkedett. Budapest levegőjének

szennyeződésekben jól észlelhető évi, heti és napi periodicitás mutatkozik. Ez elsősorban a fűtésre vezethető vissza.

Megállapítást nyert, hogy azokon a helyeken, ahol a szennyeződés foka meghaladja a higiénés határértékeket, ott a lakosság panaszai is gyakoribbak. A panaszok gyakorisága és súlyossága követi a levegőszennyeződés mérési eredményeit.

A fent említett néhány példa alapján rövid áttekintést kaphattunk a nagyvárosok és ipari települések levegőszennyeződésének helyzetéről. *Meetham* [21] és *Tomszon* [8] munkáit tekinthetjük tervszerűen végzett, hosszú sorozat-vizsgálatoknak, amelyek a reális szennyeződési viszonyokról adnak képet.

A városi levegőszennyeződéssel foglalkozó — részben említett, részben nem említett — szerzők többsége főleg az extrém szennyeződések hangsúlyozására törekszik. Ezzel igyekeznek felhívni a figyelmet a levegőszennyeződés jelentőségére. Általában azt mondhatjuk, hogy az utolsó 2 évtized kutatásait nem tekintve az adatgyűjtés időszaka jellemzi a levegőszennyeződéssel kapcsolatos munkát. Csak a legutóbbi idők nagy nemzetközi konferenciái (Milánó 1957, Bazel 1959, Genf 1961, Moszkva 1964, London 1966) alapján látszik kibontakozni egy olyan egységes állásfoglalás: amely hangsúlyozza a kutató munkával való tervszerű foglalkozást, egységes módszerek kidolgozását és a kölcsönös adatszolgáltatás megszervezését. Úgy látszik, eljött az ideje annak, hogy a levegő tudományos kutatása nemzetközileg összehangolt módon történjék —, városok mesterséges levegőkörnyezetének megjavítását célul tűzve ki.

Ma már a nagyvárosok tervezésének, rendezésének kérdése világviszonylatban elsősorban biológiai probléma. Nem védelmi, nem termelési és kereskedelmi szükség-szerűség veti fel a városok rendezésének a kérdését, hanem a lakoságnak a mesterséges környezettel szemben támasztott igényei. Ebben a városi levegő tisztaságának a kérdése jelentős tényező.

#### IRODALOM

- [1] *Halliday, E. C.*: Air pollution. WHO-Geneva, 1961.
- [2] *Rjazanov, V. A.*: Szanitarnaja ohrana atmoszferanovo vozduha. MEDGIZ — Moszkva, 1955.
- [3] *Smith, R. A.*: On the air of towns. Jour. Am. Chem. 11 (1859) 196.
- [4] *Löhner, A.*: Zehn Jahre Regenwasseranalysen. Gesundh. Ing. 70 (1940)
- [5] *Selejchovszkij, G. V.*: Zadrženie gorodov. Moszkva — Leningrad, 1949.
- [6] *Rybka, R.*: Klimatechnik, 1938.
- [7] Clean air for California, San Francisco, 1955.
- [8] *Tomszon, N. M.*: Szanitarnaja ohrana atmoszferanovo vozduha ot zagrjaznenija. MEDGIZ, Leningrad, 1959.
- [9] *Beckinsale, R. P. and Combe, W.*: Smoke over Oxford. Smokeless air. 28 (1958) 178.
- [10] *Reiffenscheidt, H.*: Staub, in Trümmerhaufen. Umschau 50 (1950) 566.
- [11] *Schmauss, A. und Wigand, A.*: Die Atmosphäre als Kolloid. Braunschweig, 1929.
- [12] *Izhöfer, H. und Giese, H. I.*: Strassenluft Untersuchungen in München. Arch. f. Hyg. 113 (1934) 195.
- [13] *Brotzu, G.*: Über die Bedeutung des Strassenstaubes in den Städten. Arch. f. Hyg. 105 (1931) 169.
- [14] *Jecklin, L.*: Untersuchungen über den Bleigehalt der Auspuffgase beim Benzinmotor. Arch. Gewerbepath. 14 (1956) 626.
- [15] *Tomszon, N. M.*: Zagrjaznenie atmoszferanovo vozduha produktami nepolnovo szgoranija topliva i ih gigijencseszkoec zacszenie. Gig. i Szan. 1952. 2. 8.
- [16] *Sabad, L. M. i. d.*: O Szoderszanii policiklicseszkizh aromaticseskizh uglerodov v zagrjaznenijah atmoszferanovo vozduha i v dümovüh vübrozrah. Gig. i Szan. 1953. 2. 10.
- [17] *Babajanc, R. A.*: O zaviszimoszti boleznzej organov dühanija ot zagrjaznenija gorodszkovo vozduha. Gig. i Szan. 1949. 12. 3.
- [18] *Saw, N. and Owens, J. S.*: The smoke problem of great Cities. London, 1925.
- [19] *Stratmann, H.*: Untersuchungen über die Schwefeldioxid. Mitt. d. V. G. B. 1956. H. 40. 49.
- [20] *Beyreis, O., Heller, A. und Bursche, E. M.*: Aussen-Lufthygiene. Stuttgart, 1955.
- [21] *Meetham, A. R.*: Atmospheric pollution London, 1952.
- [22] *Liesegang, W.*: Schwefelbestimmung mit Glocken-methoden. Gesundh. Ing. 52. (1931) 48.
- [23] *Jakovenko, F. A., Kaljuzsnij, D. N.*: Idézve: Marzejev, A. N.: Kommunalnaja Gigiena. MEDGIZ — 1951.
- [24] *McCabe, L. C. et al.*: Industrial dust and fumes in the Los Angeles Area. Ind. Eng. Chem. 41 (1949) 2486.
- [25] *Magill, P. L.*: The Los Angeles smog problem. Ind. Eng. Chem. 44 (1952) 1347.
- [26] *Florentin, D.*: On the composition of the air in the streets of Paris. Compt. rend., Acad. Sci. 185 (1927) 1538.
- [27] *Blomfield, J. J. and Ishell, H. S.*: The Problem of exhaust gas in streets and repair shops of large cities. Public Health Rip. 43. (1928) 750.
- [28] *Fodor J.*: Die Luft. Braunschweig, 1881.
- [29] *Mórik J.*: Budapest levegőjének szennyezettsége. Településtudományi Közlemények, 13. Budapest, 1961.

## A közlekedés okozta légszennyeződés vizsgálatának néhány eredménye\*

*Some Results of the Investigation of Air Pollution Caused by Road Traffic.* The authors have investigated mainly the dust-producing effect of road traffic in this country and, in addition, the amount of carbon monoxide pollution and the concentration of 3,4-benzopyrene in the air, as well as the concentration of hydrocarbons (gasoline and benzene) in the neighbourhood of filling stations. In dry weather an air-borne dust content amounting to 7,0—8,8 mg per cubic metre on macadamized roads and to 3,5—5,2 mg per cubic metre on concrete roads was found. In rainy weather the amount of air-borne dust was reduced to 2,1—3,4 mg per cub. metre. On roads with a dust-free covering, under average traffic conditions, the air-borne dust content amounted to 15000—20000 particles per one litre of air. In urban regions, the average number of particles comes close to the value of 100,000 per litre. Thus, the dust pollution caused by road traffic is of the order of 1 mg in a cubic metre of air. It is frequently seen in this country, that a vehicle (mainly lorries or autobuses) is followed by a plume of smoke. In the wake of a strongly smoking tractor, even 1 to 1,5 million particles per litre have been found. On the busiest points of Budapest, the average concentration of CO amounts to 20 mg per cubic metre. The concentration of carbon dioxide is ranging from 0,03 to 4,00 ‰ of value, with an average of 2 ‰ of volume. The tar content of street dust collected at busy points is 3%, and the content of 3,4-benzopyrene referred to 1 gr of dust is equal to 9 microgrammes.

\*

*Некоторые результаты изучения загрязненности воздуха, вызванной городским транспортом.* Авторы изучали для территории Венгрии в первую очередь пылеобразующий эффект транспорта, а также содержание окиси углерода и концентрацию 3,4-бензпирена в воздухе, и концентрацию углеводородов (бензица, бензола) вблизи заправочных станций. Выяснено, что при сухой погоде количество взвешенной пыли составляет 7,0—8,8 мг/м<sup>3</sup> по макадамовым дорогам и 3,5—5,2 мг/м<sup>3</sup> по бетонным дорогам. При дождях количество пыли снижается до 2,1—3,4 мг/м<sup>3</sup>. По шоссе дорогам с пылеупорным покрытием загрязненность взвешенной пылью, при средней интенсивности движения характеризуется количеством 15—20 000 частиц на литр. В городских поселениях среднее число частиц составляет около 100 000 на литр. Таким образом, загрязненность пылью, вызванная транспортом, имеет порядок мг/м<sup>3</sup>. За отдельными моторизованными средствами сообщения (главным образом за грузовыми автомашинами и автобусами) часто наблюдается видимое образование сажи. За сильно дымящим трактором измерялось и 1—1,5 милл. частиц/литр сажевого аэрозоля. В узлах Будапешта с наибольшей интенсивностью транспорта, среднее количество окиси углерода (CO) составляет 20 мг/м<sup>3</sup>. Концентрация двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>), при предельной величине равной 0,03—4,00 ‰ по объему, составляет в среднем 2‰. Содержание сажи в дорожной пыли, собранной в местах с особенно сильным движением, составляет 3%, а содержание 3,4-бензпирена, отнесенное к 1 г пыли — 9 мкг (микрограммов).

\*

Századunk elejétől kezdődően a belsőégésű motorok különböző fajtái egyre nagyobb mértékben helyettesítik az emberi és állati izommunkát, főleg a közlekedés területén, de a műszaki tevékenység egyre szélesedő területein is. A belsőégésű motorok nagymértékű elterjedése könnyíti életünket, ugyanakkor számos ártalom forrása is lehet. A belsőégésű motorok száma és felhasználási területe napról napra nő és ezzel együtt a lakosság mind szélesebb körében lép föl a kipufogó gázok okozta veszélyeztettség.

\* A tanulmány, melynek szerzője Kelenffy Szilveszter és dr. Mórik József, az Orsz. Közegészségügyi Intézet tud. munkatársa, ill. osztályvezetője, előadásként elhangzott a Magyar Tud. Akadémia Meteorológiai Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1966. nov. 10—11-én rendezett légszennyeződési anketón.

A világ számos nagyvárosában igen kiterjedt vizsgálatokat folytatnak ezen a téren. A vizsgálatok egyik része az ólom és bór vegyületeket tartalmazó kopástgátló szerekből, valamint az üzemanyag kéntartalmából eredő légszennyeződések földterítésére irányul [1]. A vizsgálatok másik nagy területe az üzemanyag tökéletlenségéstermékeivel: főleg a szénmonoxiddal és korommal, illetve a karcinogén szénhidrogénekkel foglalkozik [2].

Ried, R. E. [3] és munkatársai az úti forgalom okozta légszennyeződés kérdéseit tanulmányozva megállapítják, hogy Londonban előfordult egyes főútvonalakon 500 mg korom  $1 \text{ m}^3$  levegőben. Magas kéndioxid és nitrogénoxid koncentrációkat is mértek. Otto Tope [1] részletes tanulmányban foglalja össze a belsőégésű motorok okozta légszennyeződés kérdését. Fő témaként rámutat a szénmonoxid káros következményeire.



1. ábra. Az utak porvizsgálata; elől halad a „Csepel D—450” tehergépkocsi, amelyet követ a mérőműszerekkel felszerelt kocsi

Az Amerikai Egyesült Államokban a gépkocsiforgalom okozta légszennyeződés egyes területeken központi témája a levegőhigiénének. Főleg California és Ohio államok nagyvárosai: Los Angeles [4], Denver [5] stb. állnak élen e kérdésben. Darley E. F. és munkatársai [6] megállapítják egyik közleményükben, hogy a gépjárművek okozta légszennyeződés Californiában egyes helyeken olyan mértékű, hogy még a növényzetben is kimutatható károsodás lép föl.

Magyarországon hasonló helyzetek nem ismeretesek. Hazai településeink levegőjének elszennyeződésében a gépjárművek szerepe ma még alárendelt jelentőségű. Budapesten és néhány nagyforgalmú területen azonban a gépjárműforgalom okozta légszennyeződés mérhető mértékűt ér el.

A közlekedés következménye képpen a légszennyeződés vonatkozásában egyik fő probléma nálunk az utakról eredő porszennyeződés, amely részben az utak minőségével, részben — táj jellegű adottsággal — az utakra rakódó lősz-pornak a levegőbe jutásával magyarázható.

A közlekedés okozta légszennyeződés vizsgálata során fő célunk az országúti porszenyeződésre vonatkozó adatok szerzése mellett a városi útvonalakon tapasztalható, a gépkocsi kipufogójából származó füst mértékének megállapítása volt. Ilyen irányú vizsgálatainkat Budapesten kiegészítettük a kipufogó gázokból származó szénmonoxid és széndioxid-szenyeződés vizsgálatával, valamint az utcai por 3,4-benz-pirén tartalmának meghatározásával. Alkalmazott módszerünk a következő volt.

1. *A lebegő por és korom vizsgálata során a)* Zeiss gyártmányú „10” jelű konimé-tert használtunk az 1 mikronnál nagyobb frakció meghatározására. Az eredményt szemcse pro  $m^3$ -ben adtuk meg. *b)* Az összes lebegő aeroszol vizsgálatára a „Coli 5” jelű membránszűrőt alkalmaztuk a Mörík-féle mintavevő készülékben. Az eredményt  $mg/m^3$ -ben adtuk meg.

2. *Gázok vizsgálata során a)* a szénmonoxid vizsgálata a „0,3/a és 0,1/a CO” jelű Dräger ampullákkal történt; az eredményeket  $mg/m^3$ -ben adtuk meg. *b)* A széndioxid vizsgálata a „0,1/a és 0,01/a CO<sub>2</sub>” jelű Dräger ampullákkal történt; az eredményt  $tf\%$ -ben adtuk meg. *c)* A benzingőz és egyéb illó anyagok mennyiségét organoleptikusan becsültük. A koncentrációt ny, +, ++, +++-tel jelöltük.

1962-ben, a Csepel Autógyárral együttműködve, az ország különböző tájain végeztük az első vizsgálatokat a gépkocsiforgalom okozta országúti porszenyeződés fölmérésére. Többek között egy Csepel D-450 típusú tehergépkocsi porkeltő hatását vizsgáltuk egy utána haladó mérőkocsiba, több helyre (talajközellebe, magasra) föl-szerelt membránszűrős mintavevő berendezéssel (1. ábra).

Megállapítottuk, hogy száraz időben, makadám úton, 7,0–8,8  $mg/m^3$ , beton úton 3,5–5,2  $mg/m^3$  a lebegő por mennyisége. Esőben a pormennyiség 2,1–3,4  $mg/m^3$ -re csökken. Említésre méltó tapasztalat, hogy esőben a betonútról a kerek-ekkel szétporlasztott hidroaeroszol aránylag nagyfokú porszenyeződésnek megfelelő szárazanyag (por) lerakódást eredményezett a szűrőlapokon. Ez a több napig tartó esőzések során szerzett meglepő eredmény felhívja a figyelmet arra, hogy a motorok és személyzet porvédelme nemesak száraz időben, hanem esős időszakban (pl. trópu-sokon) is fontos feladat. A vizsgálatok természetesen számszerű adatokkal bizonyít-ják, hogy a gépjármű milyen nagymértékű porszenyeződést okoz az érintett településeken.

A továbbiakban vizsgáltuk a gépjárművek által okozott légszennyeződést az or-szágúti és a városi forgalom különböző szakaszaiban. A levegő vizsgálatát részben a gépjárműveket követő gépkocsiból menetközben, részben a forgalmas útszakaszokon, csomópontokon végeztük. Megállapítottuk, hogy pormentes burkolattal ellátott országútjainkon az átlagos forgalom esetén a levegő porszenyeződése 15–20 ezer szemcse/liter értékek között ingadozik (I. táblázat). A vidéki, városi települése-ken az átlagos porszemcseszám megmarad a tízezres nagyságrendben, de megközelíti a 100 ezer szemcse/liter értéket, ami a Walther-féle [7] átszámítási formula alapján  $mg/m^3$ -es nagyságrendnek felel meg.

## I. TÁBLÁZAT

*A közlekedés okozta porszenyeződés mértéke koniméteres vizsgálatok szerint*

A vizsgált terület jellege	Szemcseszám pro liter		
	minimum	átlag	maximum
Belváros	75 000	130 000	245 000
Peremváros	12 000	84 000	210 000
Ipari terület	40 000	155 000	320 000
Vidék	4 000	59 000	180 000
„Tiszta terület”	4 000	10 000	20 000

## II. TÁBLÁZAT

*Koromszemcsék vizsgálata Diesel motorok kipufogó gázában*

Látható füstölés mértéke	Szemese pro liter	Megjegyzés
Erős	600 000	Csepel tartálykocsi
	1 500 000	Tátra vontató
Közepes	440 000	Csepel 5 tonnás
	350 000	Tátra vontató
Gyenge	200 000	Ikarus 55
	220 000	Ikarus 630
∅	10 000	Ikarus 55 (bejáratos)
Maximális	1 500 000	
Átlag	400 000	
Minimális	10 000	

Budapesten a városi gépjárműforgalom hatására 120—180 ezer szemcse/liter lebegő portartalmat (por és korom aeroszol) mértünk.

Gyakran lehet tapasztalni látható mértékű koromképződést egy-egy gépjármű mögött. Városi autóbusz mögött 420—520 ezer sz/l, 5 tonnás Csepel teherautó mögött 300—350 ezer sz/l, Ikarus 55-ös autóbusz mögött 200—500 ezer sz/l, Csepel tartálykocsi mögött 600 ezer sz/l, egy földgépet szállító Tátra vontató mögött pedig 1—1,5 millió sz/l lebegő aeroszolt mértünk. Ennek a nagyfokú kormozásnak a tökéletlen égés, rossz üzemanyagadagolás az oka. Ilyen gépjárművek bármely napon és napszakban résztvesznek a városi forgalomban, vagyis a városi levegőszennyeződés átlagos képéhez, illetve mértékéhez jelenleg még hozzátartoznak (*II. táblázat*).

Az így keletkezett légszennyeződés általában hamar eloszlik és a levegő öntisztulása bekövetkezik. Sűrűn beépített, nagyforgalmú városrészekben azonban, ahol gyakran követik egymást a füstölő autóbuszok, ez a füst felhalmozódik és ez a belvárosi „smog” kialakulásában jelentős szerepet játszik.

A gépjárműforgalom következménye képpen Budapest legforgalmasabb csomópontjain és útvonalain az *átlagos szénmonoxid* szennyeződés 20 mg/m<sup>3</sup>; szélső értékek 0,0—100 mg/m<sup>3</sup>. A széndioxid koncentráció 0,03—4,0 tf ‰ szélső értékek mellett 2 tf ‰ átlagértéket ér el a csúcsforgalmi helyeken.

Budapest legforgalmasabb útszakaszairól gyűjtött utcai por *kátránytartalma* 3,00%, 3,4-benzpirén tartalma 9 mikrogramm 1 g porra vonatkoztatva.

A továbbiakban vizsgálatokat végeztünk Budapesten néhány benzinkút környezetében, minthogy az autóforgalommal kapcsolatos szennyezőforrások a benzinkutak is. Sok kellemetlenséget okoznak a környék lakóinak bűzükkel, az autók által fölvert porral és zajukkal. Komoly veszélyt jelenthetnek a benzinkutak szűk utcákban a kipufogógázok (CO, stb.) mérgező hatása miatt.

Vizsgálataink tanúsága szerint azonban az alkalmazott vizsgáló eljárásokkal a benzinkutak közelében lévő lakóházaknál egyetlen esetben sem tudtunk szénmonoxidot kimutatni, a benzingőz is csak nyomokban fordult elő. Bűz aránylag gyakran volt tapasztalható, de a lakóházak közelében soha nem haladta meg a ++-es erősséget. Ez is főleg tartálytöltés alkalmával fordult elő. A legerősebb bűzhatást a Hattár út és a Vöröshadsereg útja kereszteződésénél lévő benzinkút melletti lakóházaknál tapasztaltuk. Ennek okát főleg abban látjuk, hogy a benzinkút környezete nincs megfelelően burkolva és sok üzemanyag elcsorog (töltés alkalmával is). A talajba bevődött üzemanyag, különösen nyáron, a napsugár hatására, párolog, és bűzével szennyezi a levegőt. Emellett szól a Damjanich utcai példa, ahol rémentesen burkolt a

benzinkút környezete, tehát jobban tisztán lehet tartani: itt kisebb mértékű a lakóházaknál érezhető bűz.

A benzinkutak közvetlen környezetében gyakran tudtunk szénmonoxidot és benzingőzt kimutatni, a bűz is nagyobb mértékű. Ez utóbbi a legnagyobb fokot a tartályok töltése idején éri el.

A fentiekből tehát megállapítható, hogy a vizsgált benzinkutak közelében levő lakóházaknál műszeresen nem mutatható ki benzingőz. A benzinkutakból eredő bűz azonban időnként jól érezhető. A benzinkutak területén tapasztalható szénmonoxidgáz és benzingőz-szennyeződés időszakos; munkaegészségügyi jelentőségére csupán utalni kívántunk.

E helyen mondunk köszönetet *Kertészné Sáringer Magdolna* tudományos munkatársnak, aki az utcai por 3,4-benzpirén vizsgálatait végezte, továbbá *Krajczár Béláné* és *Várkonyi Tibor* asszisztenseknek, akik értékes közreműködésükkel fenti vizsgálatainkat segítették.

#### IRODALOM

- [1] *Otto Tope*: Gesundheitsschädigungen durch Auspuffgase unter besonderer Berücksichtigung von Spezialfahrzeugen und Motorisiertem Gerät. Städtehygiene 2, 1965 29—38.
- [2] *Hetche, H.O.*: Vergleichende Betrachtungen zur Belastung der Luft durch Russ und Kohlenstoffverndungen in der Bundesrepublik und anderen Ländern. Staub 23 (1963) 136—140.
- [3] *Reed, R.E., et al.*: Air Pollution from Road Traffic, Measurements in Archway Road London. J. Air Water Poll. Vol. 9. 357—365 (1965)
- [4] California Standards for Ambient Air and Motor Vehicle Exhaust. State of California, Department of Public Health 2151 Berkeley Way. Berkeley 4, California. December 4, 1959.
- [5] The Denver Air Pollution Problem. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service. June 1957.
- [6] *Darley, E.F. et al.*: Plant Damage by Pollution Derived From Automobiles Arch. Environmental HLTh. 6/6 (1963) 761—770.
- [7] *Walther.*: Lehrbuch der Hygiene. Verlag Volk und Gesundheit Berlin, 1954. 428. o.

Szepesi Dezső:

### A kéndioxid átlagos eloszlásának meghatározása erőművek körzetére\*

*Determination of the Average Distribution of Sulphur Dioxide in the Surroundings of Power Stations:* By using a new method an attempt is made to obtain the areas exhibiting the greatest air pollution in the surroundings of power stations. These areas are determined not on the basis of the conventional wind observations but by making use of diffusion equations which can be programmed into electronic computers. In the case of the power station in question, a maximum concentration of pollutants occurs the most frequently in the ESE-SSW and WSW-NNW sectors of the zone of 3—10 km and concentrations lower by one order of magnitude occur in the same sectors of the zone of 7—50 km. Accordingly, the most advantageous settlement districts are found in the NNW-ESE and in the SSW-WSW sectors of a ring surrounding the power station at a distance of 3 to 50 kilometers.

\*

*Определение среднего распределения сернистого газа (SO<sub>2</sub>) в районе электросиловой станции.* В статье делается попытка определения территорий с максимально загрязненным воздухом в окрестностях электростанций на основе уравнений диффузии, программированных для ЭВМ, вместо наблюдений над ветром. В частном случае исследованной электростанции максимальная концентрация загрязнений возникает чаще всего в секторах ВЮВ—ЮЮЗ и ЗЮЗ—ССЗ в зоне 3—10 км; концентрация ниже на один

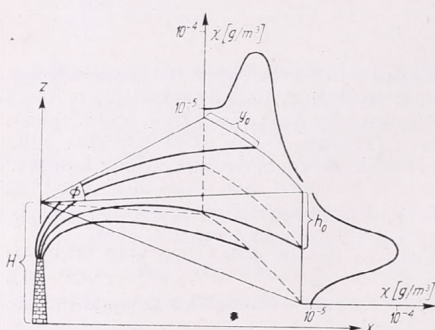
\*Előadás, elhangzott a Magyar Tud. Akadémia Meteorológiai Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1966. nov. 10—11-én rendezett légszennyeződési ankéton.

порядок величины появляется в тех же секторах в зоне 7—50 км. Следовательно, самыми подходящими для населенных пунктов являются секторы ССЗ—ВЮВ и ЮЮЗ—ЗЮЗ в кольце, окружающем станицю в расстоянии 3—50 км.

\*

Erőművek telepítése szempontjából figyelembe veendő körülmény, hogy az erőműből kikerülő szennyananyagoknak a környező lakótelepre vagy a közeli városra gyakorolt káros hatása minimális legyen. E komplex probléma megoldásához egyedül az uralkodó szélirány ismerte nem elegendő. A légszennyező anyagok hígulására a talajközeli szélirányon és szélességén kívül a szélprofil és a stabilitási viszonyok is hatnak.

Hogyan és milyen formában lehetne a meteorológiai tényezőknek komplex hatását a szennyezőanyagok hígulására matematikailag is figyelembe venni és a nyert



1. ábra. Gauss-féle eloszlás feltételezése a koncentráció szélre merőleges és vertikális eloszlásában

eredményeket szemléletesen ábrázolni? A megoldás megválasztásánál az is lényeges, hogy ez ne igényeljen több hónapos bonyolult számítást, hanem a speciális ipari és meteorológiai adatokat a munkaformula programozása után számítógépbe betáplálva néhány órán belül választ kapjunk.

A kérdés tisztázásához legkézenfekvőbbnek azt a megoldást találtuk, ha olyan modellt dolgozunk ki, mely a szélirány, a szélesség, a szélprofil és a hőmérsékleti rétegződés komplex hatását a turbulens diffúzió egyenletén keresztül veszi figyelembe, és azon átlagos évi órák számát adja meg, amikor adott értéknél magasabb koncentráció várható. A fenti probléma megoldásához matematikai modellt dolgoztunk ki [1].

Ha folytonos pontforrásból gázokat vagy kis részecskéket bocsátunk a levegőbe, az átlagos szél elszállítja, a turbulens örvények pedig diffundálják őket. Mivel a turbulens mozgásban a pillanatnyi sebességek szabálytalan és véletlen fluktuációk, a gyakorlatban csak a statisztikai tulajdonságok ismerhetők fel és vehetők vizsgálat alá. A hígulás mértékének számításához a következő a feltételezésünk: Tekintsünk derékszögű koordináta rendszert, melyben a szennyező anyag  $X$  irányban az átlagos széllal helyeződik át. A forrástól mért  $x$  távolságban az  $Y$  és  $Z$  irányokban a szennyező anyag koncentrációja Gauss-féle eloszlást mutat (1. ábra). Ennek következtében a füstszásló szélre merőleges és vertikális kiterjedése  $\sigma_y(x)$  és  $\sigma_z(x)$  szórások segítségével határozható meg. Továbbá a turbulenciát stacionáriusnak tekintjük.

Jelöljük az átlagos szélességet a kémény magasságában  $u_h$  [m/s]-val, a forrásbősséget  $Q$  [g/s]-val, az effektív kémény magasságot  $H$  [m]-val és az  $x, y, z$  pontnál a koncentrációt  $\chi(x, y, z)$  [g/m<sup>3</sup>]-vel, akkor a  $\chi u_h / Q$  [m<sup>-2</sup>] relatív koncentrációt Sutton turbulens diffúziós egyenlete adja meg [2]:

$$\frac{\chi(x, y, z)\bar{u}_h}{Q} = \frac{1}{\pi\sigma_y\sigma_z} \exp\frac{-y^2}{2\sigma_y^2} \exp\frac{-H^2}{2\sigma_z^2}$$

Sutton szélprofil egyenletét és Holland [3] effektív kémény magasságra vonatkozó egyenletét a fenti egyenletbe helyettesítve a talajközeli koncentrációra a következő kifejezést kapjuk:

$$\chi_\tau = \frac{Q}{\pi\sigma_y\sigma_z\bar{u}_{h_0}\left(\frac{h}{h_0}\right)^p} \exp - \frac{1}{2\sigma_z^2} \left[ h + \frac{v_s d}{\bar{u}_{h_0}\left(\frac{h}{h_0}\right)^p} \left( 1,5 + 2,68 \cdot 10^{-3} P \frac{\Delta T}{T_s} d \right) k \right]^2 \exp - \frac{y^2}{2\sigma_y^2}$$

Itt az utolsó tényező  $e^{-(y^2/2\sigma_y^2)}$  a koncentráció szélre merőleges eloszlását írja le. Ezzel a tényezővel külön kell foglalkoznunk, ha például erőművek körzetében a koncentrációt a szélirány, a szélesebbesség és a stabilitás függvényében kívánjuk meghatározni [1]. A szélirányok statisztikai kiértékelését ugyanis általában nem a teljes 360°-ra, hanem csak 16 szélirányra végzik, ezért az egyes irányokhoz tartozó gyakorisági értékeket az irányt körülvevő 22,5°-os intervallumra kell érvényesnek tekinteni. Ugyanezen 22,5°-os intervallumra lesz érvényes a forrástól bizonyos távolságokra meghatározott átlagos koncentráció értéke is. Az átlagos koncentráció meghatározására levezetjük a legvalószínűbb koncentráció fogalmát. A legvalószínűbb koncentráció fogalmát az indokolja, hogy mivel egy standard szélirány 22,5°-os intervallumon belül egyenletesen oszlik meg, az  $X$  tengely menti maximális koncentráció a standard szélirány körül hol itt, hol ott lép fel. A légszennyeződés hosszabb időszakra vonatkozó vizsgálata során akkor kapunk a valósághoz a legközelebb eső eredményt, ha feltételezzük, hogy a standard szélirányhoz tartozó időtartamon belül a szél viszonylag szűk intervallumban egyenletesen ingadozott, miközben a Gauss-féle eloszlás szerinti kisebb, illetve nagyobb (csúcs) koncentrációnak az intervallum minden egyes pontja azonos mértékben volt kitéve. Ezt matematikailag következőképpen írhatjuk le:

$$\bar{\chi}_\tau = \frac{1}{2y_0} \int_{-\infty}^{+\infty} \chi_{cent} e^{-(y^2/2\sigma_y^2)} dy = \frac{\chi_{cent} \sqrt{2\pi} \sigma_y}{2y_0}$$

ahol  $\bar{\chi}_\tau$  a legvalószínűbb koncentráció,  $2y_0$  a forrástól  $x$  távolságra a 22,5°-os ív teljes hossza,  $\chi_{cent}$  a füstzászló tengelye mentén a koncentráció csúcserőve,  $\sigma_y$  a szélre merőleges  $Y$  irányban a koncentráció szórása. Mivel

$$2y_0 = \frac{2x\pi}{16},$$

$$\bar{\chi}_\tau = \frac{\chi_{cent} \sigma_y 16}{(2\pi)^{0,5} x},$$

vagy részletesebben kiírva

$$\bar{\chi}_\tau = \frac{16 Q}{\pi^{1,5} 2^{0,5} \sigma_z u_r \left(\frac{h}{h_0}\right)^p} \exp - \frac{1}{2\sigma_z^2} \left[ h + \frac{v_s d}{u_r \left(\frac{h}{h_0}\right)^p} \left( 1,5 + 2,68 \cdot 10^{-3} P \frac{\Delta T d}{T_s} \right) k \right]^2$$

A fenti egyenlet közvetlenül felhasználható  $h$  magasban lévő folytonos pontforrás körzetében a legvalószínűbb koncentráció meghatározására a szélirány, a szélsébség, a hőmérsékleti rétegződés, a forrástól számított távolság és az ipari tényezők függvényében.

A fenti tényezőket a következőképpen határoztuk meg: A meteorológiai tényezők hatását, másszóval a levegő turbulens diffundáló képességét a  $\sigma_z$  turbulens szórás, az  $u_r$  reprezentatív szélsébség és a  $p$  exponensen keresztül vettük figyelembe, úgy hogy a Marcell György Aerológiai Observatóriumban végzett szemléresek és rádiószondázások öt évi adataiból a vizsgált 5 év minden órájára a  $\sigma_z$ ,  $u_r$  és  $p$  értékeket meghatároztuk. Ez a következőképpen történt. 5 év napi 4 rádiószondázás-adatai alapján meghatároztuk az alsó 300 méteres légréteg átlagos függvényes hőmérsékleti gradienseit. A gradienseket 7 kategóriába osztottuk, majd statisztikai analízisnek vetettük alá [4]. A nyert eredmények az alsó 300 m-es légréteg átlagos hőmérsékleti gradiensét, a stabilis, az izoterm, a normális és a labilis légrétegződés izopleitáit szemléltetik. Az 5 évi hőmérsékleti rétegződési adatokat a fenti eloszlások, valamint az óránkénti szinoptikus észlelések alapján szintén óránkénti stabilitási adatokra interpoláltuk, más szóval összeállítottuk a stabilitási paraméter 5 évi katalógusát [5]. Ez lehetővé tette, hogy az óránkénti szél és stabilitási adatokat együttes statisztikai analízisnek vessük alá. A nyert eredmények egyik részletét az I. táblázat szemlélteti. A táblázat teljes száanyagából, amelyet valamennyi reprezentatív szélsébségre



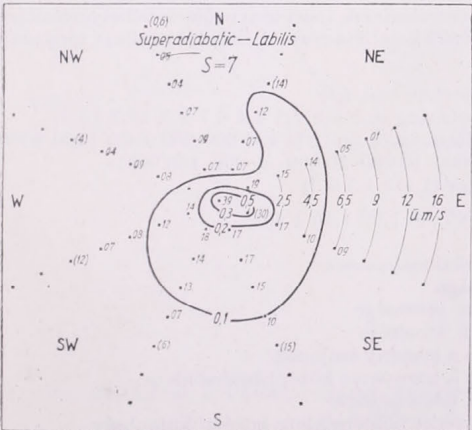
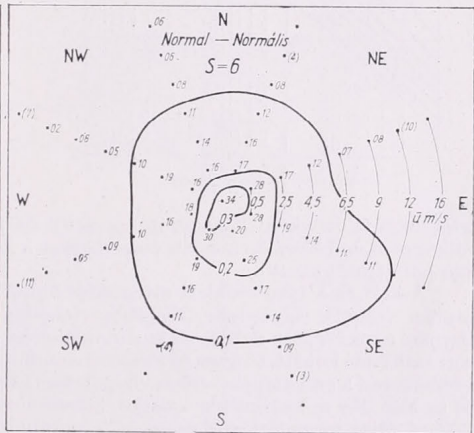
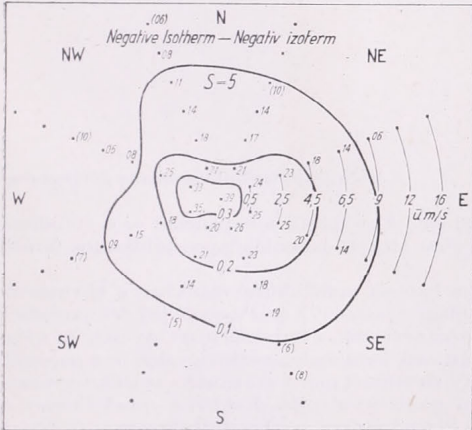
2. ábra →

# I. TÁBLÁZAT

A szélirány, a szélesség és a hőmérsékleti rétegződés együttes évi gyakorisága órában (Budapest, Aero. Obsz.)

Szélesség ( $u_r$ ) 2,5 m/s (1,6—3,3)

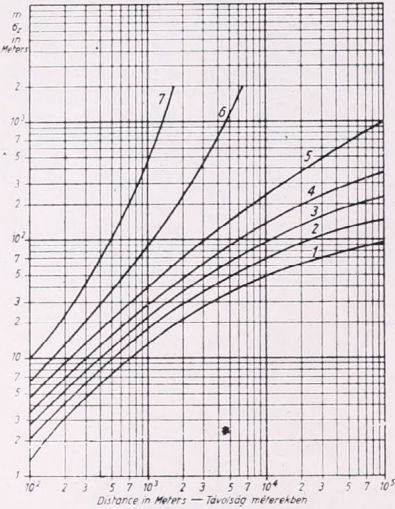
Stabilitás	1	2	3	4	5	6	7
Szélirány NNE	25	33	47	45	55	60	9
NE	25	24	33	39	53	66	11
ENE	14	18	26	34	51	62	9
E	17	28	41	57	84	106	16
ESE	18	30	43	52	83	109	19
SE	23	20	36	39	63	100	18
SSE	12	12	17	22	29	42	10
S	14	13	19	27	37	60	14
SSW	3	6	12	12	26	40	11
SW	4	8	16	23	44	67	24
WSW	3	6	16	29	41	67	21
W	5	5	12	23	34	52	14
WNW	1	5	7	16	26	42	9
NW	5	7	13	24	42	77	10
NNW	5	10	22	39	64	77	15
N	25	30	59	70	104	110	16



2. ábra. A szélprofil egyenlet  $p$  exponensének függvénye a szél irányától és sebességétől különböző légrétegződések esetén

kidolgoztunk, itt csak egy részletet közlünk, nevezetesen a 2,5 m/s reprezentatív szélesebességhez tartozó óragyakoriság értékeket. A 8 reprezentatív szélesebességhez tartozó óragyakoriság teljes számanyaga az Országos Meteorológiai Intézet Tudományos Kiadványainak egyik legközelebbi kötetében kerül közlésre [9]. A táblázat a szélirány, a szélesebesség és a stabilitás együttes gyakoriságát adja meg órákban.

A szélprofil figyelembevétele hasonló módon történt. Ugyanazon 5 év 11 ezer magassági szélmeréséből meghatároztuk a szélesebességnek a függélys változását és ezt az irány, a sebesség és a stabilitás függvényében szintén analizáltuk. A vizsgálat eredménye az (2. ábra), hogy a szélprofil egyenlet  $p$  exponense jelentős változást mutat a sebesség és a stabilitás függvényében [6]. Ezen statisztikai vizsgálatok alapján táblázatosan, numerikus számításokhoz felhasználható formában adhatjuk meg, hogy 5 év átlaga alapján adott szélirány, szélesebesség és stabilitási



3. ábra. A  $\sigma_z$  turbulens szórás görbeserege

érték együtt évenként hány órán keresztül fordul elő. A szélprofil  $p$  exponense és a stabilitás, valamint a szélesebesség közötti összefüggést a 2. ábra alapján hasonlóképpen táblázatos formában adhatjuk meg [9].

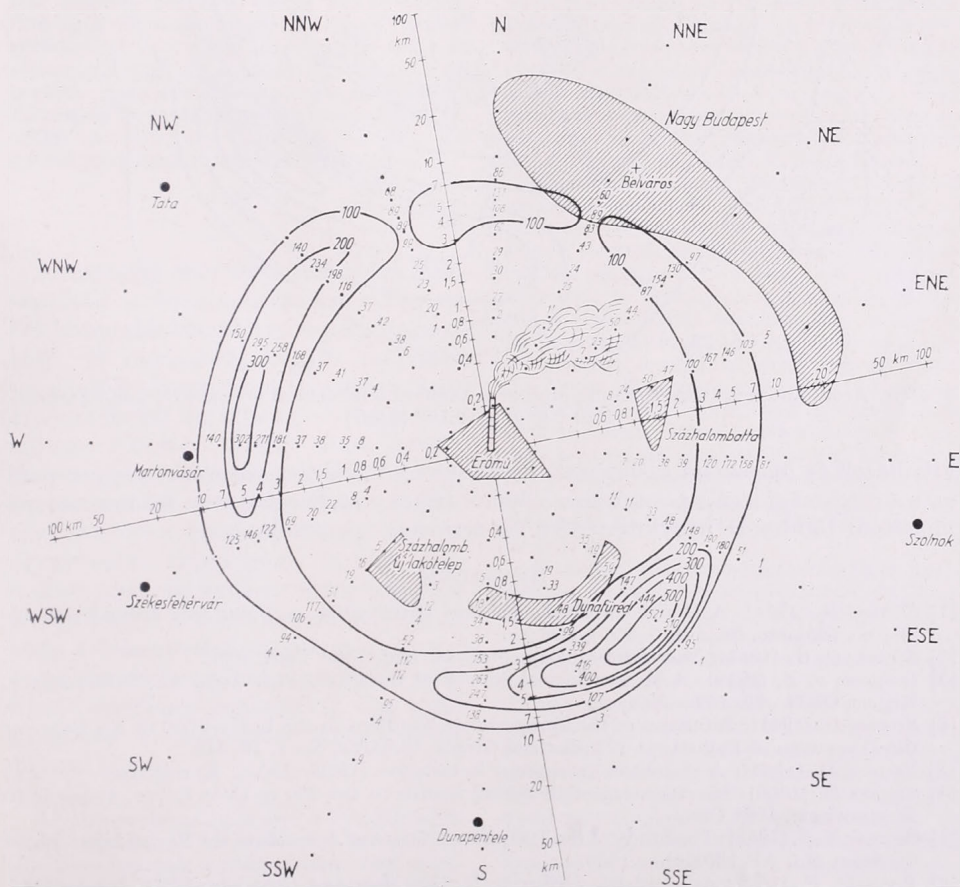
A szél és a hőmérsékleti rétegződés komplex hatását munkaformulánkban a következőképpen vesszük figyelembe. Korábbi vizsgálatokban Cramer [7] és Pasquill [8] terepmérések alapján összefüggést dolgozott ki a  $\sigma_z$  turbulens szórás értékek, a forrástól mért távolság és a légköri stabilitás között. Cramer és Pasquill a stabilitást csak kvalitatíve vette figyelembe a napszak, a felhőzet és a szél alapján. Jelen vizsgálatunkban a stabilitást már kvantitatíve vettük figyelembe az alsó 300 m-es légréteg átlagos hőmérsékleti gradiense alapján. Ezután a  $\sigma_z$ -nek Cramer és Gifford által megadott görbeseregét 7 stabilitási kategóriákra szerkesztettük meg (3. ábra). Ezt követte munkaformulánkba a számítások meteorológiai és ipari tényezőinek behelyettesítése és a munkaformula megoldása 13 440 különböző érték kombinációra. A behelyettesített tényezők s jelölésük a következő:

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| $\Theta$                 | — a szél iránya (16 értéket vesz fel)  |
| $u_r$ m/s                | — reprezentatív szélesebesség (0,1 0,9 2,5 4,4 6,7 9,3 12,3 16,0)  |
| $x$ m                    | — a kéménytől számított távolság (200 400 600 800 1000 1500 2000 3000 4000 5000 7000 10 000 20 000 50 000 100 000) |
| $S$                      | — stabilitási paraméter (1 2 3 4 5 6 7)  |
| $k$                      | — szorzófaktor (,80 ,85 ,90 1,00 1,10 1,20)  |
| $Q = 1000$ g/s $SO_2$    | — forrásbőség  |
| $h = 200$ m              | — a kémény geometrikai magassága   |
| $h_v = 16$ m             | — a szélmérő magassága   |
| $v = 28$ m/s             | — a kiáramló füstgáz sebessége   |
| $d = 9$ m                | — a kémény szájának átmérője   |
| $P = 974$ mb             | — közepes légnyomás a kémény szájánál  |
| $T_k = 281,7$ K°         | — a kémény szájánál a környezet középhőmérséklete  |
| $T_s = 538$ K°           | — a kiáramló füstgáz hőmérséklete  |
| $\Delta T = 256,3^\circ$ | — a füstgáz és a környezet hőmérséklete közötti különbség  |

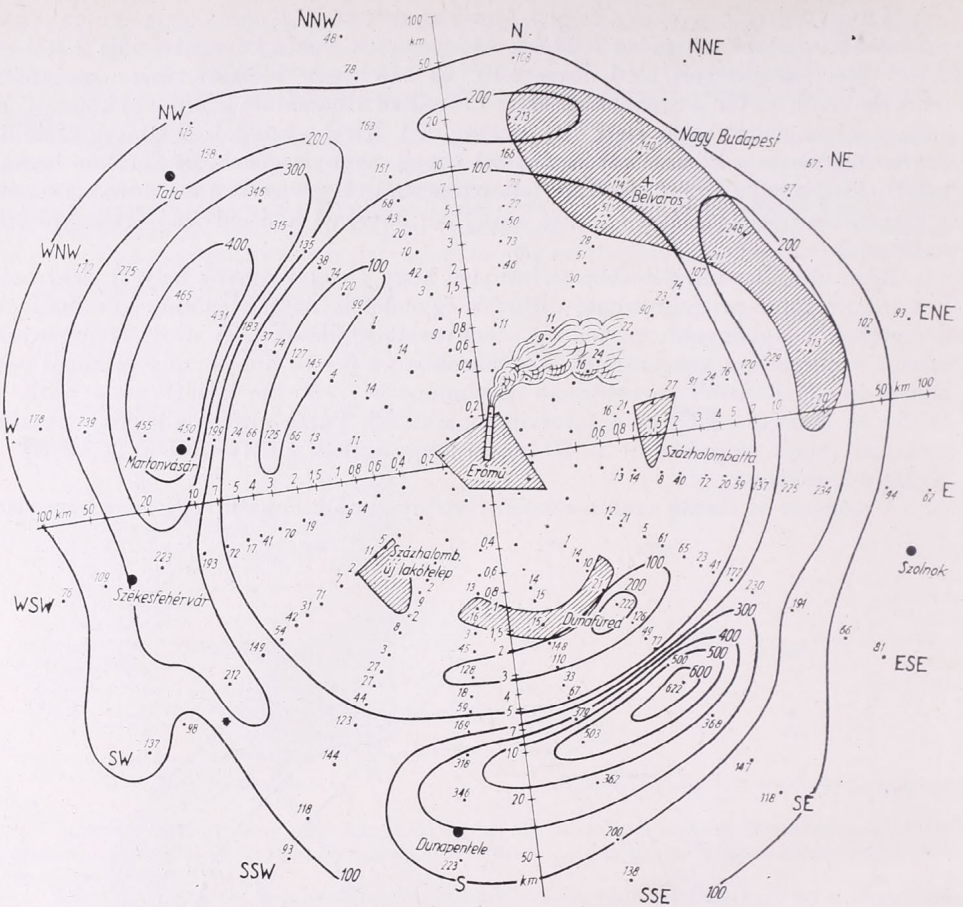
A kapott eredményeket a 4. és 5. ábra szemlélteti. A 4. ábrán azon évi órák száma látható, amikor a kémény felől érkező levegő kéndioxid koncentrációja  $2.10^{-5}$  és  $2.10^{-4}$  [g/m<sup>3</sup>] között volt, az 5. ábrán  $2.10^{-6}$  és  $2.10^{-5}$  [gm/<sup>3</sup>] között, azaz a megadott ipari tényezők esetén a Százhalombattai Erőműből kibocsátott kéndioxid koncentrációja a megengedett határ alatt van (0,2 mg/m<sup>3</sup>). Mivel a talajközeli koncentráció lineáris függvénye a kibocsátott szennyező anyag mennyiségének, az ábrákon bemutatott eloszlások az erőmű esetleges fejlesztése során is érvényben maradnak, csupán a kibocsátás növekedésével egyenes arányban növekvő koncentráció értékekre vonatkoznak.

Jelen vizsgálat kísérlet abba az irányba, hogy a szélviszonyok helyett elektronikus számítógépre programozható diffúziós egyenletek alapján jelöljük ki erőművek körzetében a legnagyobb mértékben szennyezett területeket. A nyert eredmények szerint a maximális koncentráció leggyakrabban a 3–10 km-es zóna és annál egy nagyságrenddel kisebb koncentráció maximuma a 7–50 km közötti zóna KDK—DDNy és NyDDNy—ÉÉNy-i szektorokban alakul ki. Városépítésre a legalkalmasabb szektorok tehát az erőműtől 3–50 km-es körgyűrűnek ÉÉNy—KDK és DDNy—NyDDNy-i szektorai.

A módszer az ország azon területeire érvényes, ahol legalább egy éven keresztül



4. ábra. Azon órák évi átlagos száma, amikor a kémény felől érkező levegő SO<sub>2</sub> koncentrációja  $2.10^{-5} \leq \bar{x} \leq 2.10^{-4}$  [g/m<sup>3</sup>]



5. ábra. Azon órák évi átlagos száma, amikor a kémény felől érkező levegő  $\text{SO}_2$  koncentrációja  $2 \cdot 10^{-6} \leq \bar{z}_T \leq 2 \cdot 10^{-5} \text{ [g/m}^3\text{]}$

talajközeli és magassági szélmerést, illetve rádiószondázást végeztek, vagy a rendszeres magassági légállapotmérések helyétől (Budapest, Szeged) nem túl messze, maximálisan 150 km-re nagyterjedésű sík területen fekszenek.

#### IRODALOM

- [1] Szepesi D. (1964): A Model for the Long-Term Distribution of Pollutants around a Single Source. Időjárás, 68. évf. 5. 257—269.
- [2] Sutton, O. G. (1953): Micrometeorology. McGraw-Hill, New York, 333.
- [3] Holland, J. Z. (1953): A Meteorological Survey of the Oak Ridge Area. AEC, Washington, Report ORD—99. 554—559.
- [4] Szepesi D. (1964): Influence of the Temperature Gradient in the Lowest 300 m Air Layer on the Dispersion of Pollutants of Industrial Origin. Időjárás, No 1. 10—16.
- [5] Szepesi D. (1963): A stabilitási paraméter katalógusa (1959—1963). Kéziratban.
- [6] Szepesi D. (1966): Investigation of the Wind Profile in the 300 m Deep Layer. Angewandte Meteorologie, 1966 Okt.
- [7] Cramer, H. E. (1958): The Study of the Diffusion of Gases or Aerosols in the Lower Atmosphere. Contract No. AF 19(604) — 1058.
- [8] Pasquill, F. (1962): Atmospheric Diffusion D. Van Nostrand Company LTD. London 297.
- [9] Szepesi D. (1967): Légszennyező anyagok turbulens diffúziójának meteorológiai föltételei Magyarországon. Orsz. Meteorológiai Intézet Hivatalos Kiadványai (Sajtó alatt).

## A légköri aeroszol-részecskék ultramikroszkópos vizsgálata

*Ultramicroscopic Investigation of Atmospheric Aerosol Particles.* For the investigation of physical properties of the atmospheric aerosols, excellent opportunities are offered by the various types of ultramicroscopes. By the use of ultramicroscopy, we are able, on the one hand, to study the aerosol particles inbedded in their gaseous surroundings without disturbing the equilibrium conditions existing among the particles and the gas; and on the other hand, particles invisible in a normal optical microscope may be detected. One of the most essential problems consists in the determination of particle size or at least of a lower limit of those detectable by the instrument. This problem has been solved by executing simultaneous measurements by ultramicroscopic and by membrane-filter methods. It was found that the smallest particles visible in the stream-flow type ultramicroscope „VDK-4” possess a radius of  $r = 0,058$  microns. By using an ultramicroscope, the spatial distribution of the particle concentration can be determined. According to measurements executed with the aid of the ultramicroscope „VDK-4”, the spatial distribution follows Poisson's law.

\*

Az aeroszol-részecskék fizikai tulajdonságainak tanulmányozásakor a részecskék kimutatására több módszer alkalmazható. E módszerek két fő csoportba sorolhatók. Az egyiknek lényege az, hogy a részecskéket tartalmazó levegőt valamilyen akadály körül áramoltatják, melyre a részecskék tehetetlenségük vagy egyéb hatások következtében lerakódnak. Az ilyen mérésekre szolgálnak az úgynevezett impaktorok, termo- vagy elektro-precipitátorok s végeredményben a szűrők is. A másik módszer lényege az, hogy a részecskéket magában a nyugvó vagy áramló levegőben vizsgáljuk, megfelelő berendezés segítségével. Ezt a célt szolgálják a különböző típusú ultramikroszkópok.

Az ultramikroszkópia elve a Tyndall-jelenségen alapszik. Ez az aeroszolon keresztülhaladó fénysugárnak a részecskéken való szóródása következtében jön létre. Az ultramikroszkópia a nagyszámú részecske totális hatását szétválasztja a fényt szóró részecskék egyedi

hatásaira, melyek így individuálisan láthatóvá válnak.

Kis tárgyak esetén a szórt fény intenzitása általában a következő tényezőktől függ [1]:

1. A részecske nagysága.
2. A részecske alakja.
3. A részecskének a közegre vonatkoztatott törésmutatója.
4. A beeső fény hullámhossza.
5. A szórt fény megfigyelési iránya.

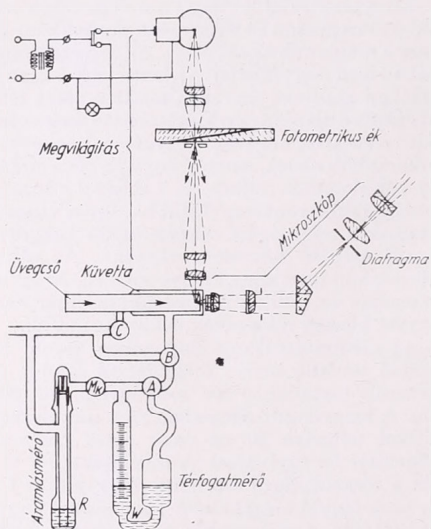
Ezen tényezőktől függően a részecskék különböző nagyságú és fényességű pontokként jelennek meg a mikroszkópban. Az aeroszol kutatásban igen nagy hátrányt jelent, hogy a 2. és 3. pontban említett tényezők miatt a szórt fény intenzitása alapján nem határozható meg a vizsgált részecskék nagysága, kivéve azt az esetet, mikor gömb alakú, azonos anyagú részecskékkel van dolgunk. Sajnos, ez a feltétel a légköri aeroszornál korántsem elégül ki. Így a vizsgált részecskék nagyságára csupán egyéb tulajdonságaik alapján következtethetünk. Az ultramikroszkóp igen nagy előnye viszont, hogy segítségével az optikai mikroszkóppal már nem látható kicsiny részecskék is kimutathatók.

Az ultramikroszkóp lényegében három fő-részből tevődik össze: megvilágító optika, az aeroszolt tartalmazó tér, megfigyelő mikroszkóp. A megvilágító fénysugár és a mikroszkóp optikai tengelye  $90^\circ$ -os vagy ennél nagyobb szöget zár be egymással. A mikroszkópba csupán a részecskékről szóródott fény juthat be, így ezek fénylő tárgyakként jelennek meg a sötét háttéren. A mikroszkópban használt objektív lencse fókuszmélységének természetesen nagyobbak kell lennie, mint a megvilágított zóna mélysége. Mivel a fókuszmélység bizonyos határon túl való növelése nem kívánatos, a megvilágító fénysugár térbeli kiterjedésének kell megfelelően kicsinek lennie. Ez a fénynyaláb útjába helyezett lencse- és rés-rendszerrel érhető el.

Általában két ultramikroszkóp típus használatos. Az egyikben a vizsgálandó részecskéket tartalmazó levegő nyugalomban van. A másikban a levegő a megvilágított zónán keresztül áramlik. Az első típus különösen alkalmas a részecskék különböző mozgásainak (Brown-mozgás, szedimentáció, elektromos térben való viselkedés stb.) tanulmányozására s ezek alapján egyéb tulajdonságok meghatározására. Az áramlásos típus elsősorban a részecskék koncentrációjának meghatározásakor előnyös, mivel egyszerűen elkerülhető a mérő tér pontos térfogatának meghatározása, másrészt igen széles koncentráció tartományban ( $1-10^7 \text{ cm}^{-3}$ ) alkalmazható.

Az általunk használt szovjet gyártmányú „VDK-4” ultramikroszkóp szintén az utóbbi

típushoz tartozik, melyet *Derjagin és Vlaszenko* konstruált [2]. Ebben a részecskék egy üvegcsövön haladnak keresztül, melyben pályájuk metszi a megvilágított zónát. (1. ábra) A megfigyelést az aeroszol áram tengelyének irányában mikroszkóppal végezzük. A megvilágított zónán áthaladó részecskék a mikroszkópban kicsiny pontszerű felvillanásokként figyelhetők meg. A számláló mező nagysága, melyben a felvillanások számát meghatározzuk, a mikroszkóp okulárjában lévő diafragma segítségével szabályozható. A pontos számlálás érdekében a diafragma nagyságát és az áramlás sebességét úgy kell megválasztani, hogy minden pillanatban csak 1—2 felvillanás legyen látha-



1. ábra. A „VDK-4” ultramikroszkóp sematikus rajza. (A, B, C az aeroszoláram irányát, Mk az áramlás sebességét szabályozó csapok).

tó. Az aeroszol áram sebessége mikrocsp segítségével szabályozható. Az útáramlott levegő mennyiségét a műszerbe beépített áramlás-, illetve térfogatmérő mutatja.

A VDK—4 típusú ultramikroszkóp fel van szerelve egy fotometrikus ékkel, mely fokozatosan a megvilágító fénysugár útjába helyezhető. A fénysugár intenzitása az ék vastagságától függően fokozatosan csökken, ennek következtében a mikroszkópban csak egyre nagyobb és nagyobb részecskékről szóródott fény észlelhető. Ezáltal bizonyos tájékoztatást kaphatunk a részecskék nagyság szerinti eloszlásáról. Ennek megbízhatósága azonban heterogén anyagú és alakú részecskék esetén rendkívül kétséges [1]. A VDK—4 ultramikroszkóppal végzett nagyságeloszlási vizsgálataink nem adtak kielégítő eredményt. A fotometrikus ék kalibrálása abból a célból, hogy a részecskék tényleges nagyságát megkapjuk, légköri aeroszol esetén elvileg sem oldható meg.

Ismeretes, hogy a légköri részecskék száma a részecske-nagyság függvénye [3]. Éppen ezért a részecskék számának ismerete a nagyság meghatározása nélkül a légkörfizikában igen kevés jelentőséggel bír. Ezért az ultramikroszkópos koncentráció mérésekből csak abban az esetben vonhatók le a kívánt konklúziók, ha legalább hozzávetőlegesen ismerjük azt a legkisebb részecske-nagyságot, mely adott műszerben, adott megvilágítási viszonyok mellett még látható. Ennek közvetlen úton való mérésére nincsen mód. Ezért közvetett eljárást kellett keresnünk a mérési alsó határ meghatározására. (A felső határ ismerete a koncentrációmérések esetén a nagyobb részecskék viszonylag kis száma miatt nem lényeges).

Előző vizsgálataink során ultramembrán szűrő segítségével végzett méréseinkből meghatároztuk a légköri aeroszol-részecskék nagyság szerinti eloszlását az  $r \geq 0,15 \mu$ -os nagyságtartományban [4]. Többszáz mérés alapján azt kaptuk, hogy a  $0,15 \mu \leq r \leq 1,0 \mu$  tartományban a részecskék száma a *Junge* [3] által közölt

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

összefüggés szerint változik a részecske-sugárral. Itt a  $\beta$  kitevő az eloszlást ábrázoló egyenes iránytangense és értéke a részecskék koncentrációjától függően 3,3—4,6 közt változik. *Junge* [3] és mások [5] mérései szerint az eloszlás maximuma átlagosan az  $r = 0,03 \mu$ -nél van, s ezen pont környezetéig az eloszlási görbe egyenes. Ezért az ultramembrán szűrővel  $r = 0,15 \mu$ -ig mért eloszlási görbe a hozzá tartozó  $\beta$  hajlásszöggel meghosszabbítható a kisebb sugárértékek felé. Így, ha a vizsgált ultramikroszkópikus részecskék sugara nagyobb, mint  $0,03 \mu$ , a keresett legkisebb kimutatható sugárérték egyidejű membránszűrős és ultramikroszkópos mérésekkel meghatározható.

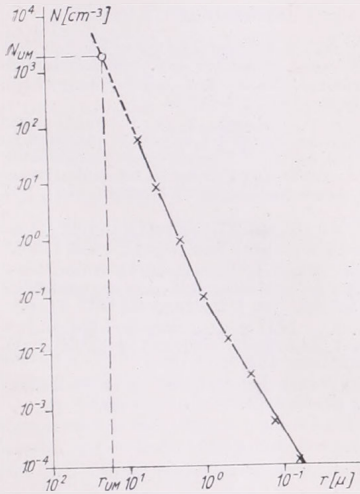
Ennek érdekében 15 esetben egyidejűleg mértük az ultramikroszkópikus ré-

szecskék koncentrációját, valamint membránszűrővel az  $r \geq 0,15 \mu$ -os részecskék koncentrációját és nagyság szerinti eloszlását. Ezután a membránszűrőn kapott nagyság-spektrumot úgy ábrázoltuk, hogy az ordinátán levő koncentrációértékek azon részecskék  $1 \text{ cm}^3$ -ben levő számát adják, melyeknek sugara az abszcisszán leolvasott hozzá tartozó  $r$  értéknél nagyobb. Ezen egyenes meghosszabbításán az ultramikroszkópikus részecskék  $N_{um}$  koncentrációjához tar-

szelso értékei a következők voltak:  $r_{um}(\text{max}) = 0,071 \mu$  és  $r_{um}(\text{min}) = 0,045 \mu$ . Az  $r_{um} \geq 0,058 \mu$ -os középérték relatív hibája  $\pm 13\%$ . Ez a pontosság a felhőfizikában felmerülő problémáknál véleményünk szerint kielégítő. Ezért a további kutatások során a VDK-4 ultramikroszkóppal kimutatható részecske-nagyság alsó határául  $r = 0,058 \mu$ -t veszünk. (Megjegyezzük, hogy nagyobb intenzitású megvilágító berendezés használata mellett ennél sokkal kisebb részecskék is kimutathatók. Ezért az ultramikroszkópiában rendszerint nagy fényerejű higanygőz lámpákat szoktak alkalmazni. A VDK-4 típus viszont csak  $6 \text{ volt} \times 15 \text{ wattos}$  autólámpával van felszerelve.)

Igen érdekes kérdés a felhőfizikában a részecskék térbeli eloszlása egészen kis légtérfogatokat tekintve. E probléma a felhőcseppek kondenzációs növekedésének tanulmányozásakor merül fel. Itt ugyanis a vízgőzzel túltelített környezetben a cseppek növekedése során a nagyság szerinti differenciálódás részben az egészen kicsiny térfogatokban levő kondenzációs magvak számától függ.

A térbeli eloszlás mérésére igen alkalmas az áramlásos típusú ultramikroszkóp, mivel segítségével rendkívül kicsiny térfogatban meghatározható a részecskék száma. Ebből a célból a VDK-4-et exponáló órával szereltük fel, mely tetszés szerinti időközönként megszakította a műszerben a megvilágítást. Ezáltal egyenlő hosszúságú időintervallumokban számlálhattuk össze az ultramikroszkópban fevillanó részecskék számát, azaz — egyenletes áramlási sebesség mellett — azonos, kicsiny légtérfogatokban. Ezek nagysága átlagosan  $10^{-3} \text{ cm}^3$  nagyságrendű volt. Minden mérésnél többszáz ilyen kicsiny térfogatban meghatároztuk a részecskék számát s ezáltal megkaptuk a részecske-koncentráció térbeli változását. Szabadban és szobalevegőben végzett méréseink szerint a légköri aeroszol-részecskék térbeli eloszlása a Poisson-féle diszkrét eloszlási függvényt követi,



2. ábra. A „VDK-4”-ben kimutatható részecske-nagyság alsó határának meghatározása a membránszűrőn felfogott részecskék nagyság szerinti eloszlása és az ultramikroszkópikus részecskék koncentrációja alapján.

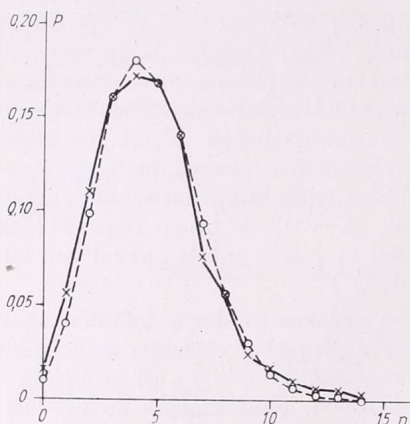
tozó  $r_{um}$  érték megadja a vizsgált részecskék nagyságának alsó határát. Ilyen mérési eredményt mutat be a 2. ábra.

A tizenöt egyidejű mérés eredményeképpen átlagosan  $r_{um} \geq 0,058 \mu$ -t kaptunk. Az egyidejű méréseket különböző évszakokban, különböző koncentrációértékek mellett végeztük. Így az ultramikroszkópikus részecskék koncentrációja  $18\,800 \text{ cm}^{-3}$  és  $940 \text{ cm}^{-3}$  között változott, míg ugyanakkor az  $r \geq 0,15 \mu$ -os részecskéké  $486$  és  $38 \text{ cm}^{-3}$  között. Az  $r_{um}$  értéke sem az egyik sem a másik koncentráció értékkel nem mutatott összefüggést. A tizenöt mérés során az  $r_{um}$

melynél adott egészszámú  $n$  érték  $P(n)$  valószínűsége a következő [6]:

$$P(n) = e^{-m} \frac{m^n}{n!}$$

ahol  $m$  az előforduló  $n$  értékek középértéke.



3. ábra. Az ultramikroszkópikus részecskék térbeli eloszlása (folytonos görbe) és az ugyanazon középértékkel számított Poisson féle eloszlás (szaggatott görbe).

A 3. ábra 20 mérési sorozat alapján számított átlagos eloszlási görbét mutat

be,  $m = 4,75$  mellett. Az ábrán fölrajzoltuk az ugyanezen középértékkel számított elvi Poisson eloszlást is. A két görbe közti egyezés kielégítően jó. Az egyedi méréseknél az esetek kisebb száma miatt természetesen nagyobb relatív eltérések is előfordultak, különösen az eloszlás végén.

A részecske-koncentráció térbeli eloszlására kapott ismeretek jó segítséget fognak nyújtani a felhőcseppek kondenzációs növekedésével kapcsolatos számításoknál.

#### IRODALOM

- [1] *Kubie, G.*: On the Ultramicroscopy of Aerosols. *Aerosols, Physical Chemistry and Applications*, Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague, 1965. 207-219 o.
- [2] *Derjagin, B. V. - Vlaszenko, G. Ja.*: Potocsnij metod ul'tramikroszkopiceszkogo izmerenia csaszticsnüh koncentracij aerezolej i drugih diszperzsnüh szisztem. Szb. „Novüe idej v oblasztyi izucsenia aerezolej”. Izd. Akad. Nauk SzSzsZR Moskva, 1949. 7-12 o.
- [3] *Junge, C. E.*: Air Chemistry and Radioactivity. Academic Press, New York and London, 1963. 113 o.
- [4] *Mészárosné, Nagy Á.*: Ultramembrán szűrőn felfogott légköri aeroszol-részecskék nagyság szerinti eloszlása. *Időjárás*, 69. évf. Budapest, 1965. 71. o.
- [5] *Nolan, P. J. - Doherty, D. J.*: Size and Charge Distribution of Atmospheric Condensation Nuclei. *Proc. Roy. Irish. Acad.* A53, 1950. 163 o.
- [6] *Prékopa A.*: Valószínűségelmélet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1962. 201 o.

## 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 idejkorán közöljék.

TITKÁRSÁG

**Acta Climatologica.** Acta Universitatis Szegediensis, Pars Climatologica Scientiarum Naturalium. Tom. VI. Fasc. 1—4. (*Éghajlattani közlemények.* A Szegedi Egyetem kiadványai. Természettud. Kar, Éghajlattani Intézet. VI. kötet, 1—4. füzet. Szerk: *Wagner Richard.*) Szeged, 1966. 72 (B/5) old., 58 ábra, 20 táblázat.

A József Attila Tudományegyetem Éghajlattani Intézete az „Éghajlattani Közlemények” című időszakosan megjelenő kiadványban adja közre újabb kutatási eredményeit a mikrometeorológia területéről. Immár a VI. kötet jelent meg, amely két német nyelvű tanulmányt tartalmaz.

Az első *Wagner Richard* „A talaj, a víz és a levegő hőmérséklete Kopáncson” című tanulmányának második része. Míg a szerző az előző kötetben a talaj és a víz hőmérsékletével foglalkozott, jelen esetben három különböző szubsztrátum — a szikes talaj, a sekély nyílt vízfelszín és a rizs-állomány — feletti 2 m vastag légréteg hőmérsékleti viszonyait elemzi, az 1958 júliusában és augusztusában végzett folyamatos, többszintben végzett hőmérsékletmérések alapján. Ezzel a vizsgált területre jellemző, aránylag nagykiterjedésű különleges szubsztrátumok feletti hőmérsékleti viszonyokat határozza meg (szabad vízfelszín és rizsállomány) és azokat egybeveti a szikes talaj felett kialakult helyzettel, mint a tájra makroméretekből jellemző szubsztrátummal.

A bevezetőben a szerző áttekinti e téma szakirodalmát és megállapítja, hogy a szikes talaj feletti légréteg hőmérsékletének alakulására vonatkozóan hazánkban eddig csak egyedi megfigyeléseket végeztek. A vízfelszín feletti hőmérsékleti vizsgálatokkal kapcsolatban főként a Balaton-kutatás eredményeire és a Martonvásáron végzett hasonló vizsgálatokra hivatkozik. A rizs-állomány mikrometeorológiai kutatásában a japán kutatók járnak élen, de már figyelemre méltó eredményekről beszélhetünk hazai vonatkozásban is.

A vizsgált szubsztrátumok feletti hőmérséklet napi menetei alapján *Wagner* megállapítja, hogy a szikes talaj feletti a hőmérséklet minimuma 4 óra körül van, a maximum pedig 12—16 óra között, de ezek az időpontok a magassággal jelentős eltéréseket mutatnak. Időben is van eltolódás, ami abban mutatkozik meg, hogy pl. a talajközeli hideg légpárna — július közepétől augusztus közepéig, dekadonként 15 perccel hosszabb ideig észlelhető. A szabad vízfelszín felett és a rizs-állományban a hőmérséklet szélsőértékek beállásának időpontjai közel azonosak, csak az állományban az egyes szinteket tekintve az időbeli különbségek kisebbek.

A hőmérséklet amplitudója általában a szikes talaj felett a legnagyobb, utána a szabad vízfelszín, majd a rizsállomány következik. A hőmérsékleti ingás mértéke a magassággal fokozatosan csökken s ez a szikes talaj felett a legerősebb.

A léghőmérséklet menetének jellemzésére a szerző a felmelegedés és a lehűlés sebességét mutatja be (fok/óra). Ennek alapján megállapítja, hogy a felmelegedés a szik felett 4—6 óra között indul meg és ennek sebessége 2,7—3,0 fok/óra. A lehűlés nyoma a felszín közeli légrétegben már 14—15 óra között észlelhető, a rohamos lehűlés pedig 18—19 óra között megy végbe (3—4 fok/óra). A szabad vízfelszín felett a felmelegedés és a lehűlés sebessége az előbbinél kisebb. A rizs-állományban a felmelegedés és a lehűlés sebessége is az állomány jelentős módosító hatását jelzi. Itt ugyanis a kalász-szintben indul meg a felmelegedés. Hasonlóképpen a lehűlés is és ennek sebessége szintén ott a legnagyobb. *Wagner* kimutatja azt is, hogy a felmelegedés és a lehűlés sebességének jellegzetes napi menete van, amelyet jelentősen befolyásol az advekción és a konvekció.

A hőmérsékleti rétegződés jellegzetességeit a szerző a hőmérsékleti gradiensek elemzése alapján mutatja be. Kopáncson a szikes talaj felett nyári napokon különösen nagymértékű labilitás alakul ki. A szabad vízfelszínre az jellemző, hogy az borult időben éjszaka és nappal egyaránt hőt ad át a vele érintkező levegőnek. Derült időben nappal pedig az advektált levegő alsó rétegét hűti. A rizsállományban éjszaka a víz melegítő hatásaként a felszínközeli keskeny rétegben állandó labilitás észlelhető. Nappal a víz hűtő hatására stabilissá válik ez a réteg. Így nappal az állományban kettős légrétegződés figyelhető meg. Az aktív felszín a kalász magasságában van, ellentétben a szikes talajjal ahol ez a 10 cm-es magasságban található.

A Kopáncson végzett léghőmérséklet vizsgálatok eredményei először is a mérési hely kontinentális jellegét domborítják ki. Azután bizonyítják azt, hogy már egy aránylag sekély (20 cm) és nem túl nagy kiterjedésű vízborítás a felszínközeli légréteg hőmérsékletének alakulásában jelentős

változásokat eredményez. Sajátos, az első két vizsgált szubsztrátumtól nagymértékben eltérő hőmérsékleti viszonyok jellemzik a rizsállományt.

A szöveg közötti 39 ábra az olvasónak jelentős segítséget nyújt a vizsgált szubsztrátumok feletti léghőmérsékleti viszonyok megismerésében. A táblázatok számanyaga egyrészt közvetlen összehasonlítási alapul szolgálhat más kutatóknak, ezen túl azonban az óránkénti hőmérsékleti adatok további vizsgálatokra is lehetőséget nyújtanak. Az idézett irodalom elsősorban a rizsállomány mikroklímájával foglalkozóknak jelent értékes útbaigazítást.

A kötet második szerzője *Boros József*, aki „Hegyi rét és fenyőállomány hőmérsékleti viszonyai derült nyári napokon” című dolgozatában a Jávorkúton 1962 nyarán végzett megfigyelések alapján hasonlítja össze a zárt, erdei fenyő-állomány, a szabad terület (rét) és egy kisebb magaslat lég- és talajhőmérsékletének alakulását. A mérési hely makroklímájának áttekintése után a mérési időszak makroszínoptikus helyzetait és azok váltását elemzi a léghőmérséklet napi menetének alakulása alapján. Ily módon négy jellegzetes szakaszt határol el. A továbbiak során a felhőzet valódi napi közepeit tanulmányozza és azokat egybeveti a terminusközepekkel.

A magaslat, a rét és a fenyőállomány léghőmérsékleti (10, 50, 300 cm) és talajhőmérsékleti (2 és 10 cm) viszonyait egy négy napos derült szakasz alapján vizsgálja. A szerző szerint feltehető, hogy a fenyőállományban két aktív felszín van, egy a koronaállományban, a másik pedig a talajközéleben. Ez azzal magyarázható, hogy a fenyőállomány kevésbé zárt, mint egy lomberdő, s így a közvetlen sugárzás egy része lejut a talajfelszínre. A hőmérséklet napi menetében négy jellegzetes szakaszt határoz meg, amelyek a derült szélesenedő napokon kifejezettek. Ezzel egyben a felmelegedés és a lehűlés ütemét és mértékét is bemutatja. A továbbiakban a felmelegedés és a lehűlés mértéke alapján hasonlítja össze a három mérési pontot.

A talajhőmérsékleti viszonyokat vizsgálva a szélsőértékek különbségei és azok ingása alapján jellemzi a különböző felszíni és borítottsági viszonyokkal rendelkező megfigyelő helyeket.

A kötet ismertetett két tanulmánya, amely az Alföld és a Középhegység jellegzetes szubsztrátumai által meghatározott mikrometeorológiai viszonyokat elemzi, a hazai és a külföldi meteorológus kutatók érdeklődésére egyaránt számot tarthat. A közölt mérési adatok és vizsgálati eredmények ezen túl a rizstermesztő és az erdőtelepítő gyakorlati szakemberek számára is értékes támpontként szolgálhatnak.

*Szakály József*

**The Penguin Encyclopedia** (An Encyclopedia for Today [*A mai kor enciklopédiája*]). 647 12,5 × 19 cm oldal. Kiadó: The Penguin Books, London 1965.

Az *egykötetes lexikon* a legnehezebb ismeretterjesztő műfajnak tekinthető. Igen súlyos feladat az emberiség rohamosan felgyülemelő tudáskincséből annak a résznek a kiválasztása, amely az egykötetes lexikonba becsúfolható. Igen nehéz annak megoldása is, hogy a kiválasztott anyag minden tekintetben korszerű és szabatos tárgyalásban részesüljön.

A mű „a mai kor enciklopédiája” alcímet viseli. Terjedelme 647 kéthasábos, apró szedésű oldal, és kerekén 6000 címszót foglal magában. Természetes, hogy az emberiség gazdasági és mindennapi életében olyan fontos helyet betöltő meteorológiai jelenségek kellő bemutatása sem hiányozhat ilyen lekszikális mű tartalmából. Az alábbiakban csak a munka meteorológiai címszavaival kívánunk foglalkozni, kritikai szemmel ismertetve a munka meteorológiai anyagát.

A *légkör* címszó 26 sor terjedelmet foglal el a munkában. A hagyományos definíciótól eltérőleg légkörnek nem egyedül csak a Föld gázburkát nevezi, hanem (ismereteink mai állásának megfelelően) a légkört általában mint a Naprendszer bolygóinak közös jelenségét mutatja be. A légkör felső határának kérdésében azt az álláspontot foglalja el, hogy a Föld levegőburka még 1000 km magasságban is kimutatható sűrűségű, bár ez a sűrűség kisebb mint a műszaki úton előállítható vákuumban található anyagsűrűség. A mesterséges holdakkal kapott eredményekre hivatkozva megállapítja, hogy 100 km és 1000 km közti magasságban a légkör elsősorban atomos oxigénből áll, 1000 és 1600 km közti magasság között főként héliumból és ennél nagyobb magasságokban túlnyomólag hidrogénből.

A *meteorológia* címszó 50 sorból áll. Ennek a szövegnek az első fele történeti jellegű. Második fele arra utal, hogy a meteorológia legfőbb gyakorlati feladata az időjárás előrejelzése. Ismerteti a légköri állapot diagnosztikájára szolgáló módszereket, kiemelve a radar-meteorológia jelentőségét. A meteorológia fejlődésének egyik legfontosabb időpontjaként említi az 1960. évet, az első meteorológiai rendeltetésű mesterséges hold felbocsátásának évét. Végül röviden méltatja a Meteorológiai Világszervezet munkáját.

A meteorológiai műszerek közül a barométer és a hőmérő külön címszó gyanánt szerepel.

A *zivatar* címszó 15 sorban foglalja össze (tárgyilag helyesen) a zivatarkra és a villámokra vonatkozó legelemibb ismereteket. Kezdő mondata így hangzik: „Ha nedves levegőből álló erős felszálló légmozgás nagyméretű Cumulonimbus-felhőket hoz létre, amelyekből eső és olykor jégeső hull ki, akkor sztatikus villamos töltés halmozódik fel és villámkiülések keletkeznek”.

A *sarkifény* címszó 15 sorból áll, kihangsúlyozza, hogy légköri jelenség és utal a Nap korpuszkuláris sugárzásának szerepére a jelenség keletkezése szempontjából.

A *sél* címszó nézetünk szerint túl rövidre van szabva ahhoz a jelentőséghez képest, amelyet a légkör mozgásai a természet jelenségeiben betöltenek. Terjedelme mindössze 9 sor. Ebből is egy rész a Beaufort-skála ismertetésével foglalkozik, másik része pedig a helyi szelek felsorolásával, illetőleg ilyen címszavakra való utalással van kitöltve. A légköri cirkuláció központi fontosságú kérdését nem említi meg. Viszont a helyi szelek közül külön címszó alatt szerepel a fón, a harmattan, a hurrikán, a khamsin, a misztral, továbbá a nagy légköri cirkuláció szelei közül külön címszó foglalkozik a monszunokkal és a passzátokkal. Végül a *tornádó* is külön címszóként szerepel 25 sor terjedelemben, aminek utolsó része a *víztölcsérekre* vonatkozik.

Az *időjárás* címszó csak 7 sorból áll és felsorolja a fontosabb időjárásí elemeket. Az *éghajlat* címszó terjedelme 47 sor, bemutatja az éghajlat fogalmát és a Földön előforduló legfontosabb éghajlati típusokat.

A *felhő* címszó 17 sorból áll, a legelemibb felhőtani tényekre utal. Az *eső* címszó terjedelme 9 sor, ennek legnagyobb része a *mesterséges esőkeltést* ismerteti, azonban azzal a megjegyzéssel, hogy a mesterséges esőkeltés eljárása „költséges és korlátolt hatásosságú”.  
*Aujesky László*

HENDL, MANFRED: *Grundriss einer Klimakunde der deutschen Landschaften (A német tájak éghajlatának alapronalai)*. 96 (B/4) oldal, 51 szövegtáblázat + függelékben közölt táblázatok, 2 ábra, 2 színes csapadéktérkép. B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1966. Ára 17,— MDN.

A könyv azoknak az előadásoknak az anyagából készült amelyeket a szerző a berlini Humboldt Egyetem földrajzszakos, meteorológus és geofizikus hallgatóinak tartott. A szerző célkitűzése láthatólag nem az volt, hogy kimerítő éghajlati monográfiát és klimatológiai adattárt adjon, hanem az, hogy Németország tájainak leglényesebb éghajlati sajátosságait tömören bemutassa.

A könyv bevezető fejezete Közép-Európa főbb makroszintoptikus helyzetait vázolja rámutatva azokra az összefüggésekre, amelyek a cirkuláció jellegének és az éghajlati elemek értékeinek szezonális változásai között fennállanak. Az alapvető éghajlati sajátosságok tárgyalásánál Németország területét 6 földrajzi tájegységre bontja: Északnémet síkság, Német középhegységek vonulata, Felső-Rajna völgye és a környező teraszhegységek, Délnémet teraszvidék és a Cseh-medence délnyugati peremhegysége, Alpok előtere, Német Alpok.

A tájak éghajlatának bemutatásánál a leglényesebb vonások kiemelésére szorítkozik. A tárgyalás vezérfonala a hőmérséklet- és csapadékeloszlás ismertetése, zömmel e két éghajlati elem tér- és időbeni eloszlása alapján mutat rá azokra a kölcsönhatásokra, amelyek a táj és a légköri folyamatok között fennállnak. A szerző kitűnő didaktikai érzékkel választja ki az éghajlati számértékek hatalmas adatanyagából azokat a minimálisan szükséges, ám fizikai-klimatológiai szempontból legbeszédesebb statisztikai jellemzőket, amelyek a tömör, markáns és az olvasó emlékezetében jól rögződő éghajlati kép megrajzolásához szükségesek. A fejezetek olvasását élvezetessé teszi az a körülmény, hogy a bemutatott statisztikai anyagot nem valami előre szigorúan megszabott merev rendszer szerint válogatja, hanem alkalmazkodik a táj fizikai-földrajzi jellegéhez. Az adatközlés nem cél, hanem mindvégig eszköz marad a kezében a legfőbb éghajlati sajátosságok eleven, fizikai-földrajzi szemléletű interpretálásához. Így pl. az Északnémet síkság hőmérsékleti viszonyainak jellemzésénél a hangsúly a hőmérséklet évi ingásának és az évi hőmérsékleti görbe alakjának a tengertávolság függvényében való vizsgálata, továbbá az eltérő hőgazdálkodású talajok hatásának bemutatása a könnyű áttekintést biztosító, igazán minimális, de annál beszédesebb néhány számadat közreadásával. Ezzel szemben a közép- és magashegységi tájak éghajlatrajzánál a hőmérséklet magasság szerinti változása és a speciális helyi hatások (pl. kitettség, fón) érzékeltetése kerül előtérbe.

A könyv befejező része tüzetes áttekintést ad témakörök és időrend szerint a Németország éghajlatával foglalkozó legfontosabb forrásmunkákról. Függelékben közli az egyes tájakat jellemző, összesen 22 állomás éghajlati normálértékeit. (A hőmérséklet napi átlagának, maximumának, minimumának és ingásának havi közepei, a közepes havi és évi maximum- és minimumhőmérséklet, a relatív nedvesség és borultság havi közepei, az átlagos havi csapadékösszeg, csapadékos, havas és zivataros napok havi összege, fagyos és téli napok száma) zömmel az 1881—1930 időszakból, továbbá 7 állomásról a januári és júliusi napi középhőmérsékletek gyakorisági eloszlását 40—50 évi sorozatok alapján.

A könyvről alkotott véleményünket röviden abban összegezzük, hogy színes, eleven éghajlatrajz, olvasása mindvégig élvezetes és gondolatkeltő, szerzője kiváló érzékkel és mérték-tartással válogatta ki az illusztrációs éghajlati-statisztikai anyagot. Munkája példamutató lehetne egy, a hazai középiskolai földrajztanárok és a nagyközönség számára megírandó, idáig még nélkülözött hasonló típusú magyarországi táj-klimatológia összeállításánál.

*Pécze György*

## IPARI METEOROLÓGIAI ANKÉT

A Magyar Tudományos Akadémia Meteorológiai Tudományos Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság közös rendezésében május 18-án ipari meteorológiai ankétot tartottak a Technika Házában. A nagyszámú érdeklődő előtt *Dési Frigyes* igazgató, egyetemi tanár elnöki megnyitójában méltatta az ipari meteorológia jelentőségét. Ismertette, melyek azok a területek ahol már kialakult a termékeny összműködés s mely iparágaknál jelentkeznek meteorológiai adatgyűjtést, feldolgozást és kutatást igénylő egyre növekvő szükségletek.

Dél előtt öt, délután hét előadás hangzott el meteorológus, egészségügyi és ipari szakemberek előadásában. *Czelnai Rudolf* főosztályvezető „Az ipari meteorológia időszerű kérdései” című előadásában az ipari tervezések, meteorológiai szolgáltatások (szabványok) országos szintjétől a rövidtávú speciális előrejelzésekig összefoglalta a gazdasági élet különböző területein fellépő — időjáráshoz való alkalmazkodás — adaptáció összes megnyilvánulásait. Kiemelte a korszerű gépi adatfeldolgozás és tárolás, az optimális tervezésekhez szükséges döntési modellek és programozások kidolgozásának, valamint a meteorológiai laboratóriumok létesítésének fontosságát. *Mahr Jenő* osztályvezető helyettes „Időjáráselőjelzés és a felhasználók” című előadása a különböző időtartamú előrejelzések igényeit is lehetőségeit taglalta. *Szepesti Dezső* tudományos titkár „Az optimális kéménymagasság meghatározása elektronikus számítógép segítségével” című tanulmányában a légszennyeződéssel kapcsolatos meteorológiai vizsgálatok számszerű adatait ismertette. Konkrét példán mutatta be, hogy adott szélirány, szélesség és légköri stabilitás mellett hogyan számítható ki erőműtervezéseknél a szennyező anyagok horizontális és vertikális koncentrációja.

*Mórik József* az Országos Közegészségügyi Intézet osztályvezetője és munkatársai: *Kelenffy Szilveszter* és *Kertészné, Sáringer Magda* „A levegő szennyezettsége a November 7. Hőerőmű és a Várpalotai Alumíniumkohó környezetében” címmel tartottak előadást. Az erőmű környékén lévő erdő és egyéb növényzet fokozatos pusztulása bizonyítja, hogy hasonló ipari létesítmények tervezésénél milyen fontos az előzetes éghajlati szakvélemény, főleg a szélirány

és szél erő komplex feldolgozása. „*Atomerőmű telepítésével kapcsolatos meteorológiai adatszolgáltatások*” volt a délelőtt utolsó előadásának, melyet *Szabóné Papp Éva* osztályvezető helyettes tartott. Ismertette milyen gondos előkészítő munka, speciális mérések, füstkísérletek szükségesek már az üzemelés megindulása előtt és milyen biztonsági berendezések, meteorológiai riasztó programok készülnek ez új iparág kiépülése során. A hozzászólók a mikroklíma és a speciális mérések fontosságát hangsúlyozták.

Délután *Popovicsné Gubola Mária* tudományos munkatárs „Különböző jellegű települések rendezésének és fejlesztésének meteorológiai problémái” című előadásával folytatódott az ankét. Kiemelte, hogy főleg gyógyhelyek fejlesztésénél elsőrendű fontosságú a biometeorológiai szempontok figyelembevétele. *Zemplényiné Tárkányi Zsuzsa* és *Farkasné Takács Olga* tudományos munkatársak többéves méréseik eredményeiről számoltak be „Különböző égtáji irányú függőleges felületekre eső napsugárzás” című referátumukban. Ezt követően „A szélstruktúra vizsgálatának építőipari jelentősége” című előadásában *Orendi Katalin* tudományos segédmunkatárs a méretezéséknél eddig használatos statikus terhelés mellett a szél dinamikus hatásainak figyelembevételére hívta fel a szakemberek figyelmét. Mindhárom előadás elsősorban az építéssel és a meteorológia egyre szorosabb kapcsolatát tükrözte, mely a vita során felszólalók szavaiból is kitűnt.

*Kompolthy Tivadar* a Vegyi és Robbanástechnikai Kutató Laboratórium mérnöke „Elektrosztatikus jelenségek az iparban” című előadása a speciális mikroklímák ismeretének, illetve mérésének fontosságát hangsúlyozta. „A zuzmaramérések és ipari jelentőségük” volt a címe *Kissné Tóth Erzsébet* tud. munkatárs beszámolójának. Összefoglalta az eddig végzett feldolgozásokat s elmondta, milyen új műszert, mérőhálózatot és mérési programot dolgoztak ki a zuzmarterhelések pontosabb megismerése érdekében. *Schnörch Jenő* a Villamosenergiaipari Kutató Intézet tudományos munkatársa a „Borsod vidéki nagyfeszültségű távezetékek üzemi zavarainak meteorológiai problémái”-t ismertette. A csapadékok vegyi analízise, a völgy szélrendszere, az egyes ipartelegek egymástól vett távolsága és iránya egyaránt jelentős a felmerült kérdés magyarázatánál. A hozzászólásokból ismét az tűnt ki, hogy a táv-

vezetékek méretezésénél, de üzemelésük közben is nélkülözhetetlenek a meteorológiai adatok.

Az ankét utolsó előadását *Szerdahelyi József* az Országos Munkaegészségügyi Intézet munkatársa tartotta „*Hőexpozíciós vizsgálatok kemence kőműveseken*” címmel. Különböző hőmérsékleti, légáramlási és nedvesség viszonyok között mérték munka és pihenő szakaszban a dolgozók pulzusszámát, hogy a hőmunka szerezetre gyakorolt hatását megvizsgálják.

Befejezésül *Dési Frigyes* elnöki zárószavában megállapította, hogy a végig nagy érdeklődéssel kísért, közpszámú hallgatóság előtt lezajlott ankét elérte célját. Az előadások, s azokat követő viták során határozottabb megfogalmazást nyertek az ipar meteorológiai szükségletei s az ipar szakemberei is megismerkedhettek a meteorológiai kutatások nyújtotta lehetőségekkel. A gyümölcsöző együttműködés az új gazdasági mechanizmusban még nagyobb fontosságúvá válik mindkét fél számára.

(*Szakácsné Farkas A.*)

\*

## A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA 127. KÖZGYŰLÉSE

Május 2—5. között tartotta a Magyar Tudományos Akadémia 127. évi közgyűlését, amely ezidén egybeesett a háromvenként szokásos nyilvános akadémiai nagygyűléssel. Az Akadémia dísztermét május 2-án délelőtt zsúfolásig megtöltötték az Akadémia tagjain kívül nagy számban megjelent tudományos kutatók, az akadémiai és más kutató-intézetek munkatársai, nemkülönben politikusai, társadalmi, gazdasági és kulturális életünk ismert személyiségei, élükön *Ajtai* Miklóssal, a minisztertanács elnökhelyettesével.

*Rusznayk* István, az Akadémia elnöke, megnyitójában a közgyűlés munkájának jelentőségét méltatva rámutatott arra a feladatra, amelyet a gazdaságirányítás új módszereivel összhangban álló tudománypolitika kialakításában az Akadémiának kezdeményező hozzájárulásként kell megoldania: Korszerűbb tudományirányítási rendszer kialakításával fokoznia kell részvételét a tudományos kutatások s általában a tudományos élet országos irányításában.

Az elnöki megnyitó után *Erdey-Grúz* Tibor főtítkárt terjesztette elő az elnökségnek az Akadémia három (1964—1966) évről szóló, külön vaskos kötetben összeállított beszámolóját, amely az elnökség, az elnökségi bizottságok s a tíz tudományos osztály vezetőségének beszámolóin kívül tartalmazza a tudományi minősítés, a tudományos kutatás személyi feltételeinek biztosítása, a könyv- és folyóiratkiadás, az Akadémia nemzetközi kapcsolatai, az akadémiai könyvtár, s általában az Akadémia

gazdasági fejlődése terén az elmúlt három évben történteket.

A főtítkárság az elnökség beszámolóját ismerető nagyszabású beszédében vázolta azt a sokoldalú munkát, amely az Akadémia keretében végzett kutatások és a társadalmi célok összhangjának biztosítása érdekében folyt. E sokrétű munkát értékelve hangsúlyozta, hogy a tudományok, s ezen belül az alapkutatásnak a gyakorlatához közelítése terén tudományos életünkben az utóbbi három évben határozott előrehaladás volt észlelhető. De felsorolta az alapkutatások és a gyakorlat optimális kapcsolatát jellemző problémákat, sőt nehézségeket is, hangoztatva az alapkutatások és az ipari kutatások összhangjának fontosságát; hiszen nem vitatható, hogy az alapkutatások minden eredménye egyrészt előbb-utóbb gyakorlati felhasználásra kerül, másrészt ezeknek az eredményeknek a gyakorlati felhasználásig terjedő idő — főleg az utóbbi egy-két évtizedben — nemzetközileg nagyon is megrövidült. Ez utóbbi körülmény elsősorban a felsőbb tudományos szervek irányítói ténykedése folytán létrejövő kutatási együttműködésnek, de nem utolsó sorban a tudományok művelői által a saját munkaterületükön a gyakorlattal kialakított közvetlen munkakapcsolatának köszönhető. Az Akadémia megítélése szerint, bár a mi kutatóink is egyre jobban fölismerek gazdasági, politikai és kulturális életünk igényeit, tovább kell munkálkodnunk azon, hogy ez az együttműködés még céltudatosabbá és szervezettebbé váljék.

A tudományágak és a gyakorlati élet kapcsolatát elemezve a főtítkárság részletesen foglalkozott a különböző tudományágakban elért eredményekkel. Ennek során nagy figyelmet szentelt a hazai *geo-tudományoknak*. Eredményeiktől — mint hangsúlyozta — a hazai föld természeti erőforrásainak, ásványi nyersanyagainak hatékony felkutatását, végeredményben a társadalmi és népgazdasági igények fokozottabb kielégítését várjuk.

Befejezésül a tudományos utánpótlás időszzerű kérdéseivel, valamint a tudományos kutatásunkban még ki nem aknázott lehetőségekkel foglalkozott. Végül azokról a teendőkről szólt, amelyek a társadalom gazdasági és kulturális céljai, valamint a tudományos kutatás közötti összhang növelésére hivatottak.

A főtítkárság beszámoló elhangzása után *Ajtai* Miklós, az MSZMP Politikai Bizottságának póttagja, a kormány elnökhelyettese emelkedett szólásra, hogy üdvözölje a közgyűlést és munkájához sikert kívánjon. Beszédében utalt arra, hogy a jövő esztendőben áttérünk a gazdaságirányítás új, magasabb színvonalú, fejlettebb rendjére. Sürgeti ezt az a körülmény, hogy egész termelésünk, gazdálkodásunk bonyolultabbá vált, s az iparban, de más téren is, azok a termelési problémák léptek előtérbe, amelyek a *műszaki-tudományos fejlődés* egyre nagyobb

igényével léptek föl. Következésképpen látnunk kell, hogy a tudományos kutatás nem valamiféle áldozat, amelyet az új érték termelésén dolgozók munkájából kell lehasítanunk. Ellenkezőleg, a tudományos kutatás egyre nagyobb része értéknövelő, a fejlődést gyorsító, s végső célunk: a szocializmus teljes fölépítése, népünk jólétének növelése céljából kifejtett aktív tevékenység.

A tudományos alap kutatások fontosságáról szólva a minisztertanács elnökhelyettese rövidlátónak és kicsinyesnek bélyegezte az olyan elképzelést, amely szerint a gyakorlati tudományok fejlődése elméleti alap nélkül is képes szocialista céljainkat szolgálni. Befejezésül, újból a gazdasági mechanizmus reformjára utalva, hangsúlyozta, hogy a reform a tudományok — még pedig mind az Akadémia vezetése és gondozása alatt folyó alap kutatások, mind az alkalmazott kutatás — szempontjából azt jelenti, hogy jelentőségükben előretörnek, és mind erkölcsi, mind anyagi tekintetben egyre növekvő helyet foglalnak el fejlődésünkben.

Az Akadémia 127. közgyűlésének nyilvános része az akadémiai aranyérem — melyet *Ligeti Lajos*nak, az MTA alelnökének, a nemzetközileg is elismert orientalistának nyújtott át *Rusznayák István* elnök — és az 1967. évi akadémiai díjak átadásával végződött.

Még ugyanezen a napon, s a következő két napon át, osztályülésekkel és tudományos tanácskozással folytatódott a nagygyűlés. Ezeken az üléseken a tudományos osztályokat vezető akadémikusok számoltak be tudományterületük fejlődéséről és időszerű feladatairól.

Május 2-án délután tartotta nyilvános ülését az MTA X., a *Föld- és bányászati tudományok osztálya*, amelyen *Szádeczky-Kardoss Elemér* akadémikus, osztálytitkár számolt be az 1965. évi közgyűlés által életre hívott osztály tevékenységéről. A föld- és bányászati tudományok kutatásai a Föld egyes övezeteinek fizikai, kémiai, morfológiai, történeti és mozgás-jelenségeinek megismerésére, értelmezésére, a földben rejlő természeti erőforrások feltárására és kitermelésére, valamint a különböző kutatási eredmények szintézisére irányulnak. Ennek a sokrétűen komplex kutató tevékenységnek most „Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása” c. kiemelt akadémiai feladat megoldására kell irányulnia, s ebben az osztály minden tudományága szükségképpen együttműködik. A meteorológia adatai pl. jelentőséget nyerhetnek a bányászat aerológiai, valamint a szénke öngyulladás és a gázszivárgások elleni védekezés problémáinak megoldásánál — hangsúlyozta beszámolójában *Szádeczky-Kardoss* akadémikus. Az osztály tudományirányító ténykedésének, szervezeti életének, a kutatóbázisok tevékenységének s nemzetközi kapcsolatainak ismertetése közben meleg szavakkal emlékezett meg az Ország. Meteorológiai Intézetet a Magyar Tudományos

Akadémia felügyelete alá rendelő kormányhatározatról, végül az osztály keretében tartozó tudományágaknak a kiemelt akadémiai kutatási feladatterven belüli célkitűzéseit ismertette.

Az osztályvezetőség beszámolója után az osztály konkrét tudományos és tudománypolitikai feladatának megoldásában fontos szerepet játszó tudományos bizottságok elnökeinek beszámolója hangzott el. E bizottságok jelentőségét kellőképpen kiemeli az a tény, hogy az osztály e bizottságokon keresztül áll kapcsolatban a tudományterület alap kutatási és alkalmazott, ill. fejlesztési kutató-bázisainak vezetőivel, tudományos munkatársaival és a felső szintű föld- és bányászati oktatás csaknem valamennyi oktatójával, sőt e tudományos bizottságok alakították ki és tartják fenn az eredményes kapcsolatokat a MTESZ-egyesületekkel is.

Ennek a fontos szerepnek a betöltése érdekében végzett munkáról adott számot rendre a Geodéziai, a Geofizikai, a Geokémiai, a Földtani Tudományos Bizottság, a Nem-szilárdásványi Nyersanyagok Bizottsága, a Földrajzi, a Meteorológiai, s végül a Bányászati Tudományos Bizottság elnökeinek beszámolója.

A Meteorológiai Tudományos Bizottság, melynek beszámolóját *Dési Frigyes* a műszaki tudományok doktora, a bizottság elnöke ismertette a nyilvános osztályülésen, mindenképp a hazai meteorológiai kutatások koordinálása és elvi irányítása terén végzett eredményes munkát. E feladat gyakorlati végrehajtását három albizottságán keresztül oldotta meg azaz, hogy a különböző intézetekben és tanszékeken folyó egészségügyi, bio-, hidro-, mikro- és agrometeorológiai kutatások eredményeit és időszerű kérdéseit rendre áttekintette és megvitatta. Az albizottságok e tevékenysége során a különböző kutatóhelyeken folyó kutatások és munkatervek kölcsönösen ismertekké váltak. Így a bizottság a további tervekre vonatkozó javaslatokat is kidolgozhatta, különös figyelemmel a magyar meteorológiai szolgálatnak az európai szocialista országok meteorológiai szolgálataival közös kutatási programjára, valamint a Meteorológiai Világszervezettel, néhány szocialista ország tudományos akadémijával s egyéb nemzetközi szervekkel a tudományos kutatások koordinálása érdekében kialakított s egyre bővülő kapcsolatokra.

Míg a május 2-i osztályülés programját a tudományos bizottságok beszámolója töltötte ki, május 3-án a délelőtti és délutáni osztályülésen „Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása” c. kiemelt akadémiai kutatási feladat megoldása érdekében az egyes szakterületeken végzett kutatásokról s az elért eredményekről előadások keretében számoltak be a kutatókat irányító akadémikusok és munkatársaik. A beszámolókat követő vita összefoglalásaként a további kutatások hatékonyságának fokozása érdekében a X. osztály

határozati javaslatainak kidolgozására került sor.

Május 5-én zárt üléssel ért véget az Akadémia 127. közgyűlése. Itt az Akadémia tagjai, megvitatta az elnökség beszámolóját, határozatban rögzítették a feladatokat, amelyeket az új elnökségnek kell megoldania. A vita és határozathozatal után került sor az új akadémikusok, ill. levelező tagok választására. A 18 új levelező tag sorában találjuk *Mészöly Gyulát*, a kecskeméti Duna—Tisza-közi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Kossuth-díjas igazgatóját, kinek az agrometeorológia eredményeinek hasznosítása és alkalmazása, nemkülönben annak idején Intézetünk kecskeméti, korszerű agrometeorológiai obszervatóriumának létesítése érdekében kifejtett ténykedése jól ismert tudományterületünk művelői körében.

A közgyűlés befejező aktusként megválasztotta az Akadémia új elnökségét. Elnökké ismét *Rusznayk Istvánt*, alelnökké *Erdei Ferencet*, *Jánosy Lajost*, *Ligetj Lajost* és *Straub F. Brunót*, főtitkárrá *Erdey-Grúz Tibort*, főtitkár-helyettesé *Szabó Imrét* és *Kónya Albertet* választotta a közgyűlés. Az elnökség választott tagja lett *Gegesi-Kiss Pál*, *Hajós György*, *Heresi Gyula*, *Mócsy János* és *Pach Zsigmond Pál*. A közgyűlés *Rusznayk István* elnöki zárszavával ért véget.

(Kakas J.)

\*

## A MAGYAR HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG JUBILEUMA

50 évvel ezelőtt a Magyarhoni Földtani Társulat vezetői és tagjai közül azok, akik a hidrológiát akár mint kutatók, akár mint a természettel szoros kapcsolatban álló hidrogeológusok, vízepítők, vízügyi szakemberek művelték, közös elhatározással javasolták a Társulat vezetőségének, hogy alakítson az egyesületen belül hidrológiai szakosztályt. Ez a vezetőség által egyhangúlag támogatott javaslat 1917. június 16-án vált valóra: ezen a napon alakult meg a *Magyar Hidrológiai Társaság* néven 1949-ben önálló tudományos egyesületté terebélyesedő, országszerte ismert, a meteorológusok által is nagyra értékelt, igen eredményesen működő *Hidrológiai Szakosztály*. Első szakosztály-titkárrá a szervezés és a megalakulás munkájának orozslánrészét vállaló *Bogdányi Ödön-t*, a magyar hidrológiai kutatás és vízügyi tevékenység egyik úttörőjét választották, aki a meteorológiát is művelte s a meteorológusokkal eredményes, baráti kapcsolatokat tartott.

A frissen alakult Szakosztály programjában ő fogalmazta meg, hogy „... azok a meteorológiai jelenségek, amelyek a légköri lecsapódásokkal kapcsolatosak, közelebbről érdeklik a Szakosztályt s ezekkel a kérdésekkel mint a *légköri hidrológia* kérdéseivel...” foglalkoznak. Ennek a programrészletnek a megvalósításában

éppenúgy, mint az egész szakosztályi munkaterv valóra váltásában olyanok működtek közre, mint *Kövesligethy Radó*, *Prinz Gyula*, *Réthly Antal* és *Treitz Péter*, akik a hazai meteorológiai kutatásért is sokat tettek s közreműködtek a magyar meteorológusokat, a meteorológia iránt érdeklődő szakembereket összefogó Magyar Meteorológiai Társaság 8 évvel későbbi megalakításában.

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége székházának nagytermében, imponálóan nagy számban összegyűlt külföldi vendégek és hazai közönség jelenlétében került sor az ünnepi közgyűlésre május 2-án de. 10 órakor. A Magyar Hidrológiai Társaság jelenlegi elnökének, *Vitális Sándor* egyetemi tanárnak a megnyitó szavai után a jubiláló egyesületet *Kiss Árpád* az OMF B elnöke, a Minisztertanács tagja a Kormány nevében, a hazai tudományos egyesületek — közöttük a Magyar Meteorológiai Társaság — képviselői a magyar tudományos társadalom nevében, a nemzetközi hidrológiai szervezetek, egyesületek megbízottai, a Társaság külföldi tiszteleti tagjai és a baráti országok küldöttei üdvözlötték a félévszázados fennállását ünneplő Magyar Hidrológiai Társaságot. *Dégen Imre* az Országos Vízügyi Főigazgatóság vezetője emelkedett hangú üdvözlő beszédében kitért arra az értékes, népgazdasági szempontból is jelentős szerepre, amelyben a Társaság a magyar vízgazdálkodás állami szerveivel szorosan együttműködve, ezekkel egyenrangú félként, inspirálója is, végrehajtója is a legfontosabb hidrológiai feladatoknak. Megállapította, hogy a Társaság nemcsak vitaforum, hanem dolgozik, kezdeményez, irányt mutat. Különböző szinten oktat, más egyesületekkel kooperál. Mindezek alapján a vízügyi kormányzat biztos abban, hogy a fennállásának második félévszázadába lépő Társaságra a jövőben is számíthat.

Az ünnepi közgyűlés keretében a Társaság vezetői, külföldi tiszteleti és hazai tagjai közül számosan kormány- és egyesületi kitüntetésben részesültek, közöttük *Schulhof Ödön* a MMT Orvosmeteorológiai Szakosztályának elnöke a Munka Érdemrend arany fokozata kitüntetésben, *Salamin Pál* a MMT választmányi tagja a Schafarik-érem kitüntetésben részesült, *Hans Ertel* professzor (Berlin, NDK) a kiváló elméleti-meteorológus kutató a MHT tiszteleti tagja lett.

Az ünnepi közgyűlést május 3-án a hidrológia legidőszerűbb hazai kutatási kérdései köréből vett, a Társaság szakmai tevékenységi területeit is tükröző témákat felölelő előadások (vízrendezés és a felszínalatti vizek; mezőgazdasági vízhasznosítás; vizellátás; víztisztaság és -minőség; a vízgazdálkodás népgazdasági szinten) követték.

Amint a megalakulás idején, úgy a működés sok-sok hétköznapiján és ritkább ünnepein egyaránt szoros volt a kapcsolat a Magyar

Hidrológiai Társaság és a Magyar Meteorológiai Társaság között. Öröm és megtiszteltetés sok meteorológus számára, hogy ma is tagja, tisztségviselője és mindenek fölött: tevékeny közreműködője lehet a fontos feladatokat megvalósító Magyar Hidrológiai Társaságnak.

(Kéri M.)

\*

## AZ V. METEOROLÓGIAI VILÁGKONGRESSZUS

A négyévenként összehívott meteorológiai világkongresszus igen nagyfontosságú esemény a nemzetközi meteorológiai életben. A kongresszusnak, a Meteorológiai Világszervezet minden tagállamát képviselő legfelső testületnek a fő feladata, hogy az elkövetkező négy évre jóváhagyja a Szervezet vezetési irányvonalát, munkatervét és költségvetését. Az V. Világkongresszusnak, amely 1967. április 3-tól 28-ig Genfben, a Nemzetek Palotájában tartotta üléseit, egészen kivételes fontosságot és jelentőséget kölcsönöz az a tény, hogy olyan új korszak küszöbén állunk, amelyben a technika fejlődése soha nem remélt, szinte korlátlan lehetőségeket tár elénk mind a meteorológia tudománya, mind annak alkalmazása terén.

Az V. Világkongresszus 112 tagállam, 4 nem-tagállam és 13 nemzetközi szervezet küldte el képviselőit. A meghívott szakértőkkel és a WMO Titkárság képviselőivel együtt a kongresszus résztvevőinek a száma közel 400 volt.

*U Thant*, az ENSZ főtitkára is megjelent az egyik plenáris ülésen és üdvözölte a delegátusokat. Beszédében hangsúlyozta, hogy az időjárás milyen fontos tényező az ember életében és tevékenységében, elismerő szavakkal méltatta a WMO hatalmas munkáját az ENSZ által kezdeményezett új időjárás világszolgálat tervezése terén, és annak a reményének adott kifejezést, hogy e tervek kivitelezése hatalmas fel lendülést eredményez a gazdasági élet számos területén.

A kongresszuson ezúttal is 3 munkabizottságban folyt a munka: 1. a technikai, 2. az általános és jogi kérdésekkel foglalkozó és 3. a költségvetési és program bizottságban. Az alábbiakban röviden beszámolunk a kongresszuson megvitattott főbb kérdésekről.

### *A technikai bizottság*

központi kérdése az új időjárás világszolgálat (World Weather Watch), a WWW szakmai vitája volt. A műholdas megfigyelések, a korszerű adatfeldolgozó eljárások, az automata érzékelő rendszerek és a távközlési technika terén bekövetkezett hatalmas fejlődés tette szükségessé az új időjárás világszolgálat tervének elkészítését. A tervek szerint a WWW lehetővé teszi a hatalmas adatanyag gyors továbbítását, közvetlen és eredményes hasznosítását, szám-

szzerű időjáráselőrejelző módszerek bevezetését és korszerű távközlési berendezések működtetését.

A WWW elsődleges célja az, hogy minden tagállam részére biztosítsa azokat az adatokat, amelyeket akár az operatív, akár a kutató munka számára igényelnek. A WWW nemzeti szolgálatokra épül, a WMO koordináló és sok esetben támogató munkája alapján. Határozatilag kimondták azt is, hogy csak békés célokat szolgálhat, tiszteletben tartva az államok nemzeti szuverenitását és biztonságát a WMO tradíciójának és az ENSZ Alapokmányának szellemében.

A WWW további célja a kutató munkára való ösztönzés, egyrészt a gazdasági élet számos területén igényelt hosszabbtávú időjárás-előrejelzések készítése, másrészt az időjárás-és az éghajlat-módosítás lehetőségeinek kiértékelése érdekében.

A fenti célkitűzések egyik legfőbb akadálya az, hogy a legtöbb országban kevés a jól képzett meteorológus. A WWW sikere tehát nagymértékben a megfelelő meteorológus-képzési programon is múlik.

A tagállamok igényei mind az észlelési, mind a feldolgozott adatokat magukban foglalják. Az operatív munka korszerű és koordinált adatokat igényel, a kutatás pedig könnyen és megfelelő formában hozzáférhető adatokra tart igényt. Az elmondottakból kitűnik, hogy a WWW lényeges alkotó elemei a következők:

1. Észlelési világhálórendszer, a továbbiakban GOS (Global Observing System).
2. Meteorológiai központok rendszere GDPS (Global Data Processing System).
3. Távközlési berendezések együttese az észlelt és feldolgozott adatok továbbítására, GTS (Global Telecommunication System).
4. Kutatási program.
5. Meteorológus-képzési program.

A WWW indulásának első fázisában világszerte a már kipróbált eljárásokat és módszereket vezetik be, a második fázisban, az 1970-es évek elején, pedig már az új technológia bevezetésével számolnak, amely magában foglalja a légkör fizikai modelljeinek operatív felhasználását az időjárás előrejelzésére nagy teljesítményű elektronikus számítógépek segítségével, továbbá a mesterséges holdak, rakéták, vízszintes szondák, ejtett szondák, automata óceáni mérőplatformok stb. rendszeres üzemeltetését.

A technikai bizottság megállapította a GOS-t alkotó talaj- és magassági, szárazföldi és óceáni állomások távolsági kategóriáit, s ennek alapján meghatározták a fennálló hiányokat. A hiányok felszámolását célzó határozati javaslat részletesen felsorolja, hogy 1971-ig hol, milyen fajta és milyen programmal működő állomást kell felállítani. Bár a kritikus hiány a magaslégköri megfigyelési programban mu-

atkozik, és ebben is főképpen az óceánokon, a talaj-hálózat is kiegészítésre szorul, pl. a javasolt 3600 állomás közül 170 még nem jött létre, és 1200 még nem a megkívánt programmal működik. Igen értékesek az APT-vel helyileg vett mesterséges hold adatok, jelenleg kb. 40 országnak 100-nál több APT állomása működik. Javasolják, hogy minden tagállam legalább egy APT állomást üzemeltessen a területén.

Mint ismeretes, GPDS három különböző osztályú központrendszerrel foglal magában, ezek a következők:

1. *Világközpontok*: Moszkva, Washington és Melbourne. Felvetődött egy 4., déli féltékei központ felállításának a gondolata is, de konkrét javaslat erre nem született. A világcentrumok lényegileg a nagyméretű légköri folyamatok analízis és prognózis központjai, amelyek nagy teljesítményű elektronikus berendezésekkel és automatikus adatfeldolgozó technikával rendelkeznek.

2. *Regionális központok*, szintén a legmodernebb elektronikus és automata berendezésekkel rendelkeznek, programjukat az érdekelt tagállamok igényei határozzák meg.

3. *Nemzeti központok*, feladatuk a világ- és regionális központoktól igényelendő anyag meghatározása, és felkészülés ezek vételére és felhasználására.

Valamennyi központnak meg kell kezdenie működését az 1968—1971 periódus folyamán a kongresszus elé terjesztett, megvitatott és jóváhagyott funkciók szerint, amelyek a vonatkozó határozat mellékletében vannak felsorolva.

A WWW harmadik komponense, a GTS megszervezése három szinten történik: 1. a világközpontokat összekötő törzsvonal létesítése, 2. a regionális távközlési hálózat kiépítése meghatározott régiókon belül, 3. a nemzeti távközlési hálózat az illető ország igényeinek kielégítésére.

A törzsvonal egy négy-drótos telefontípusú szakaszos zárt áramkör — helyenként nagyfrekvenciájú rádiócsatorna — mindkét irányban történő adási lehetőséggel. A WWW indulásának első fázisában 1200 jel/mp lesz az adási sebesség, egyes szakaszokban 2400 jel/mp is használható.

A regionális távközlési hálózatok részletes programját a regionális asszociációk fogják kidolgozni. Az 1968—71-es időszakban az alábbi távközlési centrumok lesznek üzemben: 1. A három világközpont, 2. a regionális távközlési góccok, amelyek vetélti és adási lehetőségekkel csatlakoznak a törzsvonalhoz. Összesen 9 ilyen gócc szerepel az előzetes tervben, közülük 4 európai: Bracknell, Offenbach, Párizs és Prága. Ezenkívül az egyes régiók terveikben már kijelöltek több regionális meteorológiai és távközlési centrumot, kivéve az V. (Ausztrália és Csendes-óceáni területek) és VI. (Európa) ré-

giót, ahol a távközlési terv még nem végleges, és ahol maguknak a regionális meteorológiai központoknak a kijelölését is az érdekelt regionális asszociáció, ill. a végrehajtó bizottság fogja elvégezni.

A kongresszus kimondta, hogy ösztönözni kell az egyes tagállamokat, tegyék lehetővé, hogy meteorológusaik a különböző központokban tanulmányozzák a használatban levő analízis és prognózis módszereket. Javasolják, hogy ezek a tanulmányutak több hónapig tartsanak, és a küldöttek vegyenek részt az illető centrum operatív munkájában.

A WWW vitája nyomán határozat született az új időjárás-világslolgálat megindítására, e határozat mellékletei tartalmazzák a három fő komponensre vonatkozó részletkérdéseket.

A *meteorológiai kutatás* — amint az a WWW vitája során megállapítást nyert —, az új világslolgálat egyik legalapvetőbb komponense. Ezzel a kérdéssel a technikai bizottság külön foglalkozott és magáévá tette a WMO Tanácsadó Testületének javaslatát, hogy közös WMO—ICSU (Tudományos Egyesületek Nemzetközi Tanácsa) szervező bizottságot hozzanak létre a légköri kutatási program, az ún. GARP (Global Atmospheric Research Program) tervezésére és irányítására. A GARP bizottság 12 tudósból fog állni: 3—4 dinamikus vagy légkörfizikai meteorológusból, 3—4 magasszínvonalú technológiai szakértőből, 3—4 operatív szakemberből (pl. a hálózat, távközlés, elektronikus számítógépes programozás területéről) és egy óceánográfus szakemberből. A kongresszus egyetértett azzal az elképzeléssel, hogy a WWW-vel kapcsolatban folyó kutatói tevékenység keretét a GARP alkossa, és megbízta a végrehajtó bizottságot, hogy a tervezett szerződés részleteit tárgyalja meg a partner ICSU-val, s határozatot hozott arra nézve, hogy a GARP céljaira megfelelő anyagi támogatást biztosítsanak a WMO költségvetésében. Az ICSU hasonló összeget biztosít e közös tudományos testület munkájának támogatására.

A meteorológiai kutatás előmozdítására még további két határozat született. Az egyik szerint meg kell teremteni a lehetőséget arra, hogy a nemzetközi meteorológiai kutatási programokat neves tudósok többhónapos kiküldetés folyamán személyesen irányíthassák; a másik határozat pedig a kiemelkedő kutatási eredmények jutalmazására évi 5 díj létesítését javasolja 5000 dollár értékben, s egyúttal felkéri a tagállamokat, hogy nemzeti szinten is jutalmazzák a kiemelkedő kutatási eredményeket.

A *meteorológus-képzés* terén a WMO az elmúlt négy év folyamán igen hathatós segítséget nyújtott a fejlődésben lévő országoknak, különösen Latin-Amerikának és Afrikának: meteorológiai tanszékeket, oktatási intézményeket létesített, szakértői missziókat és ösztöndíjas tanulmányutakat szervezett. E munkában nagy segítségére volt a végrehajtó bizottság e célra létesített szakértői csoportja,

ezért a kongresszus elhatározta, hogy e szakértői csoportot továbbra is fenntartja, mint a WMO fő koordináló és tanácsadó szervét a meteorológus-képzéssel kapcsolatos tevékenységében.

A kongresszus határozata abszolút elsőbbséget biztosít a meteorológusképzéssel kapcsolatos kérdéseknek, kihangsúlyozza, hogy a szakképzés magas színvonalát fenn kell tartani a világ minden részén; javasolja, hogy maximálisan használják ki a világ- és regionális központok nyújtotta továbbképzési lehetőségeket, javasolja továbbá regionális és interregionális szemináriumok rendezését, az UNESCO-val, mint oktatási szervezettel való szoros együttműködést, és a technikai segélynyújtás (UNDP) minden lehetőségének maximális igénybevételét az oktatás céljaira.

A WWW nagy jelentőségű központi témája mellett a technikai bizottságban sor került még az Antarktisz meteorológiai kérdéseinek, továbbá az egyes szakmai területek — klimatológia, aerológia, szinoptikus meteorológia, agrometeorológia stb. — időszerű problémáinak (regionális klíma-atlaszok elkészítése, referencia rádiószondák előállítása és a rádiószondák nemzetközi összehasonlítása, kulcsproblémák, a mezőgazdasági termelés fokozását célzó agrometeorológiai program stb.) megvitatására, ami még sok fáradságos munkát jelentett a technikai bizottság tagjai számára, nem egyszer a késő esti órákban és a szabad szombat délutánokon.

#### *A jogi és általános kérdések bizottsága,*

mint a neve is mutatja, olyan kérdésekkel foglalkozott, amelyek vagy a nemzetközi jog, azon belül pedig az ENSZ szervezetek jogrendjének körébe tartoznak, vagy pedig olyanok, amelyek ugyan nem szorosan vett jogi kérdések, de viszont a szakmeteorológia tárgykörébe sem sorolhatók. Jogi probléma volt a végrehajtó bizottság taglétszámának emelése, a WMO alapokmány egyes cikkelyeinek módosítása, valamint a WMO általános szabályzatának átdolgozása. Ez utóbbi igen hosszadalmas és aprólékos munkát jelentett egy külön e célra létesített kis munkacsoport számára, amelyben a magyar delegáció jogi képviselője is aktívan közreműködött. További problémák voltak: a nemzetközi szervezetekkel a kapcsolatok további kiépítése, együttműködés az ENSZ Fejlesztési Dekádjával, az ENSZ szakosított szervezetek, s így a WMO pénzügyi és adminisztrációs tevékenységének felülvizsgálata, változtatások a WMO személyzeti szabályzatában, valamint a WMO pénzügyi szabályzatában; megvitatták még a WMO közönségtájékoztató tevékenységét, a meteorológiai világnapok programját; a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet (IMO) és utóda, a WMO fennállása százéves jubileumának megünneplését, a WMO szék-

ház bővítésével kapcsolatos terveket, a következő költségvetési időszak konferencia-programját, és még egy sor kisebb jelentőségű általános kérdést.

#### *A költségvetési és program bizottság*

munkája három fő problémakörre összpontosult: a WMO-nak a technikai segélynyújtással kapcsolatos tevékenységére, a következő pénzügyi időszak költségvetési előirányzatának felülvizsgálatára, és az időjárás világszolgálatra vonatkozó tervek kivitelezésének anyagi feltételeire. E három területen végzett munkát az alábbiakban ismertetjük.

*a) Technikai segélynyújtás.* A WMO, mint az ENSZ egyik szakosított intézménye, részesül az ENSZ különböző segélynyújtási programjaiban, amelyek az egyes országok gazdasági fejlődését hivatottak előmozdítani. Az 1963—1967. évi periódusban a meteorológiai segélynyújtás összege lényegesen megemelkedett, 9 millió dollárnál többet tett ki. 1966 januárjától az Egyesült Nemzetek Kibővített Technikai Segélyprogramja (EPTA) és a Speciális Alap egyesült az Egyesült Nemzetek Fejlesztési Programja (United Nations Development Programme — UNDP) néven, s ennek a programnak a két komponenséből száznál több ország meteorológiai szolgálata részesült az elmúlt időszakban. Magyarország az UNDP Technikai Segély komponensében 1967—68. évre az I. kategóriában 3 ösztöndíjat kapott: a modern adatfeldolgozás, a numerikus előrejelzés és a mikrometeorológia (hő- és vízháztartás) területén. A II. kategóriában (egyelőre fedezet nélkül) is előírányoztak számunkra újabb ösztöndíjakat, továbbá az APT készülékhez szükséges fakszimile berendezést.

*b) Költségvetés.* A kongresszus költségvetési és program bizottságának a legfontosabb feladata az 1968—71-ig tartó időszak szakmai programjának és költségvetésének megvitatása volt a főtítkár költségvetési előirányzata és a technikai bizottság javaslatai alapján. A költségvetési vita részleteire itt nem térünk ki, csak annyit említünk meg, hogy szívós küzdelem folyt mindenegyes költségvetési tételésszerű csökkentésért, aminek nyomán eleinte másfél millió dollárnál nagyobb megtakarítás volt elérhető, elsősorban a munkacsoportok és szakértői csoportok üléseinek, valamint a WMO Titkárság tervezett létszámemelésének csökkentésével, továbbá a regionális hivatalok felállításának elvetésével. Viszont további tervek kivitelezésére, a GARP-ra és hosszúidejű tanulmányutakra a költségvetésbe új tételeket vettek fel kb. 800 000 dollár értékben, végeredményben tehát nem sikerült a jelentős csökkentés. A kongresszus a költségvetés végösszegét ui. a tervezett 12 900 000 dollár helyett 11 813 000 dollárban állapította meg.

c) A WWW kivitelezése. A technikai bizottságban folytatott WWW vita eredménye alapján a költségvetési bizottság elhatározása, hogy egyöntetűen támogatja a WWW terveit, s azok kivitelezését az alábbi négy komponens szerint javasolta: 1. Nemzeti kivitelezési tervek az egyes országokban és a nemzeti területeken kívül (óceánokon, Antarktiszon és az űrben). 2. Az UNDP lehető legnagyobb mértékű felhasználása. 3. Két- és többoldalú segítségnyújtás. 4. A WMO Önkéntes Segélynyújtási Programja (Voluntary Assistance Programme — VAP).

Megegyezés történt arra nézve, hogy a kongresszus csak általános irányvonalat ad a VAP működésével és adminisztrációjával kapcsolatban, a végrehajtó bizottság feladata lesz a kapcsolatos szabályok és eljárások kidolgozása, amint ez az Új Fejlesztési Alap felhasználásánál is történt. A VAP adminisztrációját a főtítkárr irányítja, és a kapcsolatos terveket jóváhagyás céljából a VB elé terjeszti.

Ami a tagállamoknak a VAP-hoz való hozzájárulását illeti, a határozat felkéri a tagállamokat, hogy amikor hozzájárulásuk mértékét megbecsülik, vegyék figyelembe a főttitkár által készített tervtanulmányokat, amelyek szerint az önkéntes alap évi szükséglete készpénzben 1 millió dollár, természetben (műszerek és szolgáltatások formájában) évi 4 millió dollár. Tehát az önkéntes alaphoz való hozzájárulás az elkövetkező négyéves időszakban 20 millió dollár lenne.

Befejezésül megemlíttük, hogy a WMO elnöki tisztségére ismét *A. Nyberget* (Svédország) választotta meg a kongresszus. Az alelnöki tisztséget *W. J. Gibbs* (Ausztrália), *E. K. Fjodorov* (Szovjetunió) és *N. A. Akingbehin* (Nigéria) töltik be. A végrehajtó bizottság tagjainak száma a kongresszus határozata értelmében 24-re emelkedett, közülük tíz (elnök, alelnökök, RA elnökök) hivatalból tagja a VB-nek, a további VB-tagok megválasztása szavazás útján történt. A főttitkári tisztségre a kongresszus egyhangúan *D. A. Daviest* választotta meg.

A kongresszus napirendjében, a WMO története folyamán elsősorban, tudományos előadások és viták is szerepeltek az alábbi témákban: *B. J. Mason*: Felhőfizika, *L. P. Smith*: A meteorológia alkalmazása a mezőgazdaságban, *A. W. Johnson*: A műhold adatok felhasználása az időjárás előrejelzésében, *N. M. Tepper*: A jövő meteorológiai mesterséges hold rendszerei, *E. K. Fjodorov*: A meteorológiai folyamatok mesterséges befolyásolása.

Ezenkívül a kongresszus résztvevői számára *E. N. Lorenz* kivonatos előadást tartott „*A légkör általános cirkulációja — természet és elmélet*” című IMO-díjas monográfiájából. Lorenz professzor e munkáért 3000 dolláros IMO díjat kapott a Meteorológiai Világszervezettől.

(*Békeffy J.-né*)

## JUGOSZLÁV TÁVKÖZLÉSI SZAKEMBEREK BUDAPESTEN

A Magyar Meteorológiai Szolgálat vezetőjének meghívására a Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaság Hidrometeorológiai Szolgálatának két távközlési szakértője, *Radoslav Marković*, a repülésmeteorológiai szolgálat vezetője, és *Ing. Pavle Spiner*, távközlési főelőadó f. évi június 18 és 20 között Budapesten tárgyalásokat folytatott a magyar távközlési szakemberekkel az együttműködés kiszélesítéséről. A legfontosabb probléma a MOTNE 3. fázisának bevezetésével függött össze. Az ún. 3. fázisban ugyanis a magyar szolgálatra három a délkelet-európai repülésmeteorológiai jelentések begyűjtése és továbbítása a MOTNE hálózatba, valamint az idetartozó állomások ellátása MOTNE anyaggal. Ennek a kétös feladatnak a végrehajtása érdekében a tárgyaló felek elhatározták egy új, duplex távgépírvonal létesítését. Emellett még több pontban született megegyezés az együttműködés megjavítására és kiterjesztésére.

(*Ozora Z.*)

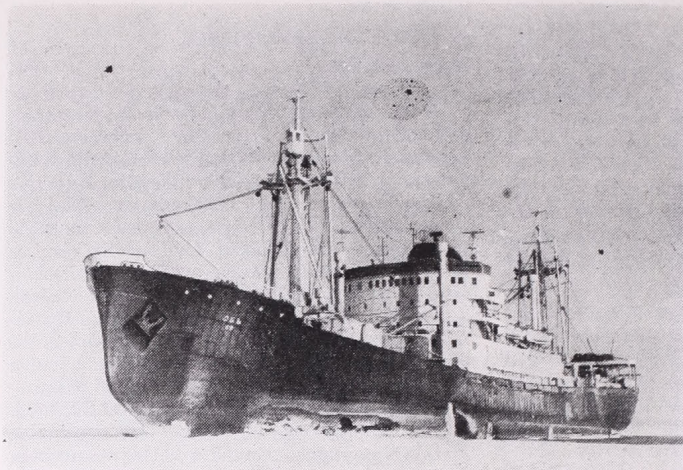
\*

## A MAGYAR FÖLDRAJZI TÁRSASÁG XX. VÁNDORGYŰLÉSE

Az ország többi részétől éghajlati szempontból is jól elkülönülő két magyar tájnak: Göcsejnek és az Őrségnek természeti-, gazdasági-, településföldrajzi és néprajzi kérdéseivel foglalkozott a Magyar Földrajzi Társaság június 23—25-én Göcsej fővárosában, Zalaegerszegen tartott vándorgyűlése.

Az említett fő témakörökhöz csatlakozó előadások bevezetőjeként *Kádár László* egyet. tanár elnöki megnyitója — összegezve az utóbbi évek kutatási eredményeit — korszerű magyarázatot nyújtott a Zalai dombság régebben *szélbarázdáknak* minősített felszínformáinak *elsődlegesen eróziós* folyamatok során történt, s a mélyszerkezettől csak másodlagosan függő kialakulásáról. Az előadások sorából ki kell emelnünk *Góczán Lászlónak*, az MTA Földrajztudományi Kutatóintézete munkatársának előadását, melyben a jelenkori éghajlati ismeretek sokoldalú alkalmazásával adott a zalai és vasi tájak egészét érintő természeti-földrajzi képet, amelybe sok, az Orsz. Meteorológiai Intézet által publikált mű adatait építette be.

A vándorgyűlés mintegy 200 résztvevője az előadások meghallgatása mellett gazdag tanulmányúti program keretében megtekintette a Zalavölgy egy részét és Zalaegerszeg térsen és lélekszámban gyorsan növekvő városát, ellátó- és vonzáskörzetével (nagygyenyeli és délzalai olajvidékkel) együtt. A hosszabb-rövidebb tá-



Az Ob hajó Novolazarev állomás közelében  
(Barát J. felv.)

volságú és tartamú göcseji és őrségi tanulmányúton a bejárt tájak, ill. tájrészletek földtörténeti kialakulásáról, felszínének fejlődéséről, a természeti környezet földrajzi és történelmi nevezetességeiről *Somogyi Sándor*, az MTA Földrajztudományi Kutatóintézetének munkatársa esetenként tartott igen tanulságos ismertetőt. Ennek kiegészítéseként egész Nyugat-Magyarország éghajlatáról is kapott a vándorgyűlés minden résztvevője rövid, jól áttekinthető képet *Kakas József* OMI főosztályvezető előadásában, aki felhívta a meteorológiát s az éghajlatot alap- és középfokon oktató tanárok figyelmét a legújabb, korszerű kutatás eredményeként már az oktató munkában is használható hő- és vízháztartási ismeretekre, amelyek nagyon megkönnyítik az időjárásnak mint légkörfizikai jelenségkomplexumnak, illetve az éghajlatnak mint a légkör és a föld-

felszín között kialakuló, szintén komplex kölcsönhatásnak a megértését.

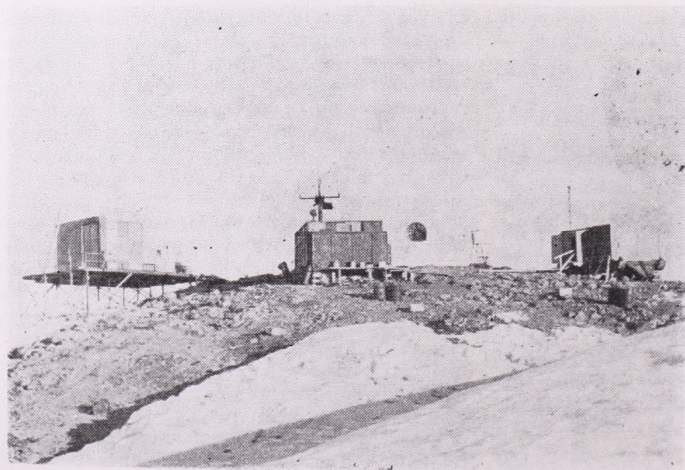
A vándorgyűlés résztvevőinek kisebb, mintegy 80 főt kitevő csoportja június 26-án Jugoszlávia északnyugati részének közel egyhetes tanulmányozására indult.

(Kéri M.)

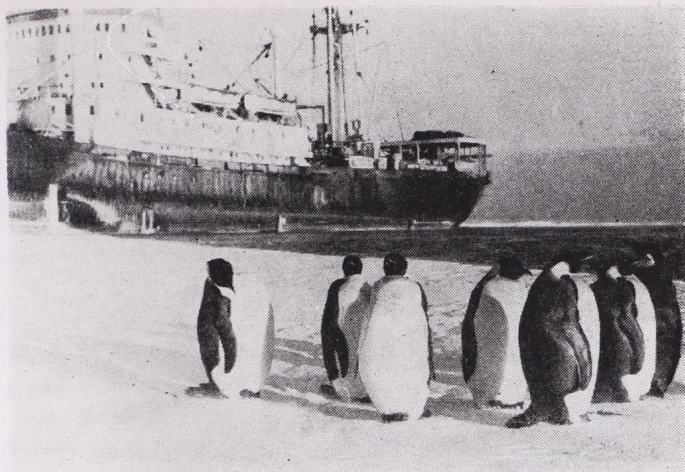
\*

#### A XI. SZOVJET ANTARKTISZ EXPEDÍCIÓ

Május 19-én tért haza *Barát József* főosztályvezetőhelyettes közel másfél éves antarktiszúti útjáról. Elődjeihez — *Tilkos Ervin*hez és *Hirling György*hez — hasonlóan ő is a szovjet antarktiszúti expedíció tagjaként vett részt az ottani operatív és kutató munkában.



Aerológiai állomás  
Mologozsnaján  
(Barát J. felv.)



Császárpingvinek az Ob hajó előtt (Barát J. felv.)

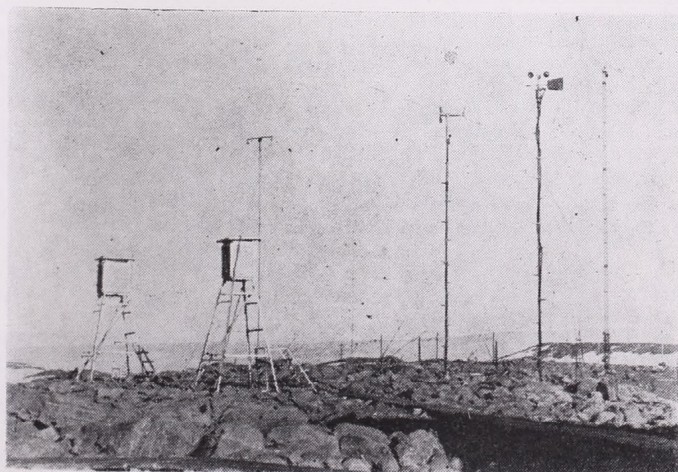
Barát József 1965. december 15-én indult el Budapestről. Moszkvában csatlakozott a XI. szovjet expedíció tagjaihoz, s velük együtt repülőgépen utazott Ausztráliába. A résztvevők itt találkoztak a hazatérő X. expedíció tagjával, közöttük *Hirling Györggyel*. Ausztráliából hajón folytatódott az utazás, míg végül az Ob kutatóhajó elérte az Antarktisz partvidékét, és a kutatók Mirnij közelében partra szálltak. Barát József Mirnij állomáson az aerológiai részlegnél kapott beosztást. Egy éven keresztül folyamatosan résztvett a napi kétszeri rádiószondás mérések előkészítésében, végrehajtásában és kiértékelésében. E szolgálata mellett kutatómunkát is végzett: egyik szovjet munkatársa irányításával és támogatásával Mirnij szélviszonyait tanulmányozta. Vizsgálatainak fő célja az volt, mekkora magasságig terjed az Antarktisz felületéről az óceán felé lefolyó hi-

deg levegőréteg. Kutatási eredményei egy antarktisi kutatásokat tartalmazó szovjet folyóiratban kerülnek közlésre.

Ez év februárjában az újabb, immár XII. expedíció megérkezésekor befejeződött mirniji munkája. Ekkor lehetővé vált, hogy több szovjet kutatóállomást is meglátogathasson. Február 14-től március 5-ig Mologyozsnaja állomáson ismét aerológusként dolgozott, majd rövidebb időre Vosztokra, Lazarevbe és Novolazarevbe utazott. Az expedíció, útján hazafelé, amely április 2-től május 11-ig tartott, speciális oceanográfiai és meteorológiai megfigyeléseket végzett a 20° keleti hosszúság mentén haladó Ob hajón.

Barát József élményekben gazdag, szorgalmas munkával eltöltött útjáról május 19-én érkezett vissza Budapestre.

(Ambrózy P.)



A Mologyozsnaja meteorológiai állomás egyik részlete (Barát J. felv.)

## NAGY TÁVOLSÁGÚ RÁDIÓÖSSZEKÖTTETÉS ELŐREJELZÉSÉRŐL ÉS ELLENŐRZÉSÉRŐL

Saikó János, az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa tartott előadást a Magyar Meteorológiai Társaság 1967. június 11-i előadói ülésén. Bevezetőként elmondotta, hogy az Orsz. Meteorológiai Intézet 1953 óta végez ionoszféra méréseket és 1964 óta ad ionoszféra prognózisokon alapuló hullámterjedési előrejelzéseket különböző szervek részére.

E hullámterjedési előrejelzések célja annak a rádióhullám-sávnak a megjelölése, amelyben megnevezett két földi pont között adott időkből rádióforgalom jöhet létre. Az előadó ismertette, hogy a rádióösszeköttetések feltétele részben geofizikai, részben technikai. Az összeköttetéseket geofizikai oldalon a légkörben elhelyezkedő ionizált rétegek teszik lehetővé, melyeknek elektronsűrűsége és magassága napi, évi és naptevékenységi meneteket mutat, ezért előrejelezhetők, de rendkívüli jelenségek is keletkeznek bennük a Nap felületén mutatkozó képződmények hatására. Technikai oldalon a rádióadóállomások teljesítménye az egyik tényező, amely azt teszi lehetővé, hogy az ionizált rétegekben keletkező hullámmelnyelést a nagyobb energia legyőzze, a másik tényező az adóantenna, melynek akkora oldal- és magassági szögben kell indítania a rádióhullámokat, amekkora szögek következtében a hullám éppen a kellő földrajzi pontra verődik vissza. A fenti feltételek ismerete csak a geofizika, a rádióhullámterjedés és az adástechnika határterületein jártas szakemberek részéről várható.

Az említett feltételek ismertetésére és az előrejelzések készítésére az előadó néhány számítást mutatott be. A példák elsősorban a Peking—Budapest rádióösszeköttetésre vonatkoztak. Kétséges volt ugyanis, hogy ezen az útvonalon a rádióhullámok hányzorosos tükröződéssel jutnak el hozzánk? A hullámterjedési szempontból kritikusnak mondható távolságból ui. a Magyar Távirati Iroda 1964—65-ben végzett vételi megfigyeléseinek feldolgozása alapján az előadó kimutatta, hogy a hullámok csak kétszer törhetnek meg az ionoszférán, míg hozzánk jutnak. Ugyanakkor az útvonalra eső ionoszféra mérőállomások adatai nem jeleznek akkora magasságokat, amelyek a fenti esetet lehetővé tették volna.

Az előadó ezután számításokkal bizonyította, hogy a jelen esetben nem *pontszerű* hullám-

tőrésről van szó, hanem egy vastag ionoszféra rétegben történő fokozatos elhajlásról.

Befejezésül elmondotta, hogy a nagy nemzetek kutató intézeteiből származó ionoszféra előrejelzések a mai napig csupán pontszerű visszaverődésekkel történő hullámterjedés prognosztizálására alkalmasak a nálunk szóba-jöhető egyszerű előrejelzési eljárások esetében. Szerencsére az ilyen kritikus távolságra kívánt előrejelzés ritka és így az Orsz. Meteorológiai Intézet Ionoszféra Osztálya eleget tehet a hullámterjedési előrejelzések kívánalmainak.

Kodolányi Gyula kandidátus hozzászólásában hangsúlyozta, hogy milyen fontos és bizonyító erejű lenne hasonló esetekben a rádióhullámok beesési szögeinek mérése.

(Flórián E.)

\*

## A SIVATAGI TERMESZTÉS AGROMETEOROLÓGIAI VONATKOZÁSÁIRÓL

Egerszegi Sándor a Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet osztályvezetője tartott előadást a Magyar Meteorológiai Társaság június 21-i ülésén.

Az előadó, miután kétszer is volt alkalma az Egyesült Arab Köztársaságban a helyszínen tanulmányozni a sivatagi növénytermesztés legfőbb problémáit, igen hozzáértően, élvezetesen számolt be tapasztalatairól. Ismertette azokat a ma már tudományos alapokon nyugvó erőfeszítéseket, amelyekkel a nagy népszaporulatú országban a lakosság ellátása érdekében egyre nagyobb területeket hódítanak el a sivatagtól a növénytermesztés számára. A talaj megfelelő előkészítése, szélfogók építése, öntözőrendszer kialakítása, műtrágyázás és számos más beruházás (gazdasági épületek, gépek, utak stb.) szükséges az új termőterületek kialakításához. Kiemelte az előadó, milyen nagy fontossága van a sivatagi növénytermesztésben az előzetes meteorológiai felméréseknek, de kifejezte azt a véleményét, hogy e területen még távolról sem használnak ki minden lehetőséget.

Az előadás befejező része egy sor igen szép, színes felvétel bemutatásával élénk tárta az ősi és az új Egyiptom megragadó képét. Az érdekes beszámolót a kisszámú, de lelkes hallgatóság nagy figyelemmel hallgatta, amit az elhangzott sok felszólalás is bizonyított.

(Abmrózy P.)

## AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

A szerkesztésért felel: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285

Felelős kiadó: Sala Sándor igazgató

67.2491 Athenaeum Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

A

## MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG PÁLYÁZATI HIRDETMÉNYEI

A Magyar Meteorológiai Társaság az 1967. évre pályázatot hirdet  
az alábbi célkitűzésekkel és feltételekkel:

### I. SZAKIRODALMI PÁLYÁZA

Erre a pályázatra önálló, még meg nem jelent, tudományos értékű pályamunkák nyújthatók be az elméleti és alkalmazott meteorológia területéről. Előnyben részesülnek azok a pályamunkák, amelyek a hazai meteorológiai kutatás legfontosabb területein, valamint a nemzetközileg koordinált kutatási témák területein az ismereteket számottevően előreviszik, eredeti feldolgozást, vagy lényeges módszertani vizsgálatot tartalmaznak.

A díjazásra érdemes pályaműveket a Társaság a Róna Zsigmond-pályadíjjal jutalmazza, mégpedig a két legjobb pályamű közül az elsőt

*2500 forint első díjban,*

a további legjobb pályaművet pedig

*1000 forint második díjban*

részesíti a Társaság, fenntartva azt a jogát hogy a pályadíjakat megosztva is kiadhatja.

✱

### PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályaművek terjedelme legfeljebb egy szabványl: 40 000 n, kb. 24 gépelt oldal lehet.
2. A két példányban, géppel írt jellegű pályaművek benyújtásának határideje: 1967 október 1.
3. A pályázó nevét és címét tartalmazó boríték kíséretében benyújtandó pályaművek postai úton küldendőek be a Társaság Titkárságának címére (Bp. V., Szabadság tér 17. Technika Háza).
4. A díjnyertes dolgozatok kiadásának joga a Társaságot illeti. A nem díjazott pályaművekkel a pályázók szabadon rendelkeznek, azokat a Társaság Titkárságától 1967. december 31-ig átvehetik.

### II. FÉNYKÉPPÁLYÁZAT

A Magyar Meteorológiai Társaság pályázatot hirdet időjárás jelenségeket ábrázoló vagy az időjárás hatásait feltűntető olyan művészi színvonalú fényképfelvétel beküldésére, amelyek nyomdai sokszorosításra alkalmasak, és tudományos vagy ismeretterjesztő szempontból értékesek.

✱

### PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályázatra csak olyan képek küldhetők be, amelyek kiadási és tulajdonjoga fölött a pályázó teljes mértékben rendelkezik.
2. A beküldött fényképeken feltüntetendő a felvétel helye, időpontja (óra is, de legalább nap-szak), tájképeknél az égtáj is, amely felé a felvétel készült. A fényképeken is, a lezárt borítékon is – amelyben a pályázó neve és címe van – fel kell tüntetni a jellegét.
3. A pályázó a kép beküldése által beleegyezését adja ahhoz, hogy a díjnyertes képek a Magyar Meteorológiai Társaság tulajdonába mennek át, tehát a velük kapcsolatos mindennemű szerzői és tulajdonjog a Társaságot illeti.
4. A pályázaton kizárólag olyan képek kerülnek elbírálásra, amelyeknek mérete 18 x 24 cm.
5. A jellegű pályázati fényképek beküldési határideje: 1967. október 1. (Bp. V., Szabadság tér 17. Technika Háza).

A díjazásra érdemes pályaművek közül a legjobbat

**800 forint első díjban,**

a további legjobb pályaműveket pedig

**1 db 500 forint második és**

**1 db 200 forint harmadik díjban**

részesíti, ezenkívül négy pályázót 50—50 Ft-os anyagutalvánnyal jutalmaz a Társaság, fenntartva azt a jogát, hogy a pályadíjakat megosztva is kiadhatja.

A díjazásban nem részesült fényképek 1968. március 31-ig a Társaság Titkárságán (Bp. V., Szabadság tér 17. Technika Háza) átvehetők.

Mindkét pályázat eredményének kihirdetésére, valamint a pályadíjak kiosztására 1968 januárjában kerül sor a Társaság közgyűlésén.

Budapest, 1967. március hó

*A Magyar Meteorológiai Társaság  
Titkársága*

CONTENTS—INHALT—SOMMAIRE—СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ertel, H. (Berlin)</i> : Einfluss des Windes auf die Wassermenge eines Flusses (Deutscher Text).....	193
<i>Vu-Boi-Kiem (Hanoi)</i> : Some Types of Quasi-Stationary Flow-Patterns in the Subtropical Westerlies in Winter over Southeastern Asia (English Text).....	197
<i>Czelnaï, R.—Dési, F.—Rákóczi, F.—Szakács, A.</i> : Structural and Auto-correlation Functions of the Precipitation Field (English Text).....	204
<i>PéczeIy, G.</i> : Daily Amounts of Precipitations of Various Intensity in Hungary .....	210
<i>Barát, J.—Simon, J.</i> : Structural and Auto-correlation Functions of the Pressure Field.....	216
<i>Mórik, J.</i> : Air Pollution in Cities.....	220
<i>Kelenffy, S.—Mórik, J.</i> : Some Results of the Investigation of Air Pollution Caused by Road Traffic.....	227
<i>Szepesi, D.</i> : Determination of the Average Distribution of Sulphur Dioxide in the Surroundings of Power Stations.....	231
<i>M. Nagy, Á.</i> : Ultramicroscopic Investigation of Atmospheric Aerosol Particles .....	238
<b>Literature</b>	
<i>Wagner, R. (red.)</i> : Acta Climatologica ( <i>Szakály, J.</i> ) .....	243
The Penguin Encyclopedia ( <i>Aujeszky, L.</i> ).....	244
<i>Hendl, M.</i> : Grundriss einer Klimakunde der deutschen Landschaften ( <i>PéczeIy, G.</i> ) .....	245
Chronicle .....	246