

# 300.007 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. PASZYŃSKI (Warszawa), F. STEINHAUSER (Wien), K. TAKEUCHI (Tokyo)

## FELELŐS SZERKESZTŐ:

**DÉSI F. (BUDAPEST)**

## SZERKESZTŐ:

**KAKAS J. (BUDAPEST)**

71. ÉVFOLYAM

1

1967. JANUÁR—FEBRUÁR

---

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET  
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26,361

# IDŐJÁRÁS

ПОГОДА

WEATHER

TEMPS

WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

## TARTALOM

<i>Vu boi Kiem (Hanoi): Kvázipermanens hatáscentrumok a szubtrópus nyugati áramlási övezetében</i> (angol nyelven) .....	1
<i>Erdős László: A potenciális párolgás mérésének főbb hibaforrásai</i> (angol nyelven) .....	10
<i>Mezősi Miklós — Simon Antal: Albedó-regisztráló</i> (angol nyelven) .....	23
<i>Adámly László — Mészáros Ernő: A ködösztatás lehetőségei Magyarországon</i> .....	28
<i>Rákócziné Wágner Magdolna: A légköri aszály komplex klimatológiai vizsgálata</i> .....	34
<i>Endrődi Gabriella: A növényállomány hatása a talaj fölmelegedésére</i> .....	39

### Alkalmazott meteorológia

<i>Bálint György: A jégverés okozta károk a mezőgazdaságban</i> .....	44
---	----

### Irodalom

<i>Hydrographischer Dienst in Österreich: A hó Ausztriában az 1901—1950 időszakban</i> (Péczy Gy.)	51
<i>Thran, P. — Broekhuizen, S.: Európa agroklimatológiai atlasza</i> (Varga-Haszonits Z.) .....	51
<i>Hesse, W.: A mezőgazdaság, kertészet és erdészet meteorológiai alapja</i> (Kozma F.) .....	52

### Krónika

Ankét a légszennyeződés meteorológiai kérdéseiről (Popovics I.-né) — Ózonmérések megnövekedése Magyarországon (Borbély E.) — A planetáris geofizikai kutatások bizottságának megalakulása Lipcsében (Béll B.) — A meteorológiai világhálózat és az európai távközlési problémák (Czelnai R.) — Az MTA Meteorológiai Tudományos Bizottsága (Ambrózy P.) — A légköri radioaktivitás szakértőinek ülése Prágában (Simon A.) — Levegőkémiai konferencia Svédországban (Mészáros E.) — Nemzetközi meteorológiai szótár (Ambrózy P.) — A Szovjetunióban folyó légszennyeződési kutatások (Gajzágó L.) — Magassági szélvmérés rakétával Lengyelországban (Ambrózy P.) — A Magyar Meteorológiai Társaság Tudományos Tanácsa (Lépp I.) — A balatoni szélviharok és előrejelzésük (Ambrózy P.) — A Magyar Meteorológiai Társaság Választmánya (Lépp I.) .....	53
---	----

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 BEF. SZÁMLÁN)

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

# IDŐJÁRÁS

71. ÉVFOLYAM 1. SZÁM 1967. JANUÁR—FEBRUÁR

Vu boi Kiem (Hanoi)\*:

## The Quasi-Permanent Centers of Action in the Subtropical Westerlies

*Centres d'action quasi-permanents dans la zone des vents d'ouest subtropicaux.* Dans cet article, en employant la méthode d'analyse, la fréquence d'apparition des lignes de dépression dans la bande du vent d'ouest subtropical sur des cartes topographiques quotidiennes au niveau de 300 mb pendant trois saisons d'hiver, est traitée l'auteur arrive à déterminer sept centres d'action dans la bande subtropicale de l'hémisphère nord, parmi eux trois sont principaux et les autres sont supplémentaires. Une discussion sur le maintien de ces centres d'action sera aussi donnée.

### 1. Introduction

The subtropical jet-stream plays an important role in determining the processes of evolution of the weather-systems over South-eastern Asia. Previously *Yeh* (1950) and *Chaudhury* (1950) have used the cross-section to study the characteristics of the jet-stream over South Asia and West Pacific in winter; later appeared the works of the *Staff members*, Academia Sinica, Peking (1958, I). These works have proved that the winter over South-eastern Asia begins by the sudden appearance of the southern branch of the westerly jet-stream veering the southern side of the Tibetan plateau. This jet-stream appears in the middle of October, then from November to January its position is almost stationary, in spring its intensity gradually weakens and to the end of March a rapid weakening of the intensity of the jet-stream occurs, though its position is still unchanged (*Dao, Yeh and Hsieh*, 1964), and at last in June the jet-stream suddenly moves northwards and the easterlies in the upper level extend to the north of the latitude 20°N.

There are many investigations about the influences of the subtropical jet-stream to the weather over the South-eastern Asia. *Ramage* (1952, 1960) has indicated that the activities of the subtropical jet-stream have a direct influence on the precipitation over the South China, North Vietnam and Western Pacific during winter (although the precipitation in winter is small in comparison with that of summer). The axis of the jet-stream coincides with the axis of the maximum precipitation and the axis of the maximum amount of low-level clouds. The cold front below the jet-stream will produce rain, the intensity of rain varies from crachian (drizzle) to heavy rain. *Ramaswamy* (1956) has also pointed out that the large-scale convection in Northern India during the months April to May is determined by the divergence in the waves in the subtropical jet-stream. This point of view has been proved by the detailed

\* Author: *Vu boi Kiem*, Meteorological Service of the Democratic Republic of Vietnam, Hanoi.

synoptical analysis of the majority of the thunderstorms without squalls in Northern India and Pakistan in the premonsoon period. This phenomenon is not peculiar to India and Pakistan but common also to other parts of the world. The large-scale convection in Southeast Australia, Union of South Africa, Bechuanaland, Southern Rhodesia, Northeast Argentina, Uruguay, Southeast Brazil and Southeast United States is similar to that in Indo-Pakistan. Thus, the subtropical jet-stream plays a great role in producing large scale convection in the subtropics all over the world. *Krishnamurti* (1961) has affirmed the importance of the subtropical jet-stream of the winter season in the general circulation of the atmosphere. He has attempted to propose a three-wave quasi-stationary flow-pattern to describe this subtropical jet-stream.

No doubt, the subtropical jet-stream has a great influence on the weather in the subtropics. The waves in the subtropical jet-stream are important factors for the determining of the weather in the subtropics in winter. The purpose of this paper is to determine the quasi-permanent centers of oscillation in the subtropical westerlies, especially the distribution of these centers over Africa and Southern Asia. A preliminary explanation of the maintenance of these centers will be given. The results of this investigation will serve as a base to classify the flow-patterns of the upper-air over Southeastern Asia in winter. The period of investigation is limited to three winter seasons: Nov./62 — Mar./63, Nov./63 — Mar./64, Nov./64 — Mar./65. The 300mb daily charts in those three winters given in the *Meteorologische Abhandlungen* were used in the investigation, except for Nov. and Dec. of 1962. For these two months the 100mb daily charts were used because of lack of qualified 300mb charts of other sources. This small non-homogeneity in the data will not affect the result of the investigation.

## 2. The problem and the method of investigation

On the basis of the analysis of the isotachs of the 200mb, *Krishnamurti* (1961) has determined the mean sub-tropical jet-stream of the two winter seasons of 1955 and 1956. The maximum mean wind speed cores correspond to the mean ridges in the subtropical jet-stream. A mean subtropical jet-stream axis is then traced by using this fact. *Krishnamurti* proposed a three-wave quasi-stationary flow-pattern with three troughs at  $85^{\circ}\text{E}$ ,  $25^{\circ}\text{W}$ ,  $145^{\circ}\text{W}$  respectively in the subtropical jet-stream. The mean waves associated with the subtropical jet-stream are out of phase with the mean waves associated with the principal westerly current of the middle latitudes.

*Krishnamurti's* three-wave pattern gives us only a mean figure of the activity of the disturbances in the subtropical westerlies in the whole winter season. But whether or not the activity of the disturbances in the subtropical westerlies in each month of the winter season is in conformity with the *Krishnamurti's* pattern, whether or not the centers of steady disturbances in the subtropical westerlies are shifted from month to month during the winter season, these questions are not yet answered throughout *Krishnamurti's* work. Moreover his results are obtained from the data of two years and so the question of the representativeness arises. It is thus necessary to make the test of these results.

From our experience gained by the analysis of daily upper air charts we find that the number of actual troughs in the subtropical westerlies is more than three. This fact is also revealed in the paper of *Fan* (1965). The disturbances in the subtropical westerlies encountered on the daily upper chart are about 5—6. Therefore it is necessary to make a more accurate investigation of the steady disturbances in the subtropical westerlies. For the purpose of this study the troughs in the subtropical westerlies are objectively defined as lines connecting points of minimum latitude reached by

each contour in the subtropical westerlies or, in other terms as lines joining points of minimum height at every latitude circle. The troughs in the subtropical westerlies on the abovementioned daily charts are then determined in every grid of  $5^\circ$  latitude and longitude. The number of trough occurrences are scored for every month during the period of three winter seasons (1962–63, 1963–64, 1964–65) and for the whole period of the three winter seasons. The results are then presented in Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6.

### 3. Results and discussion

Now we analyse the results obtained above. Fig. 1 gives us a general picture of the distribution of the centers of action in the subtropical westerlies during the whole winter season (Nov. — March). In this figure we find seven centers of action in the subtropical belt over the world, i. e. there are seven regions where the appearance of troughs is more frequent than elsewhere. But this does not mean in any way that the troughs occur only in these regions in winter. According to occurrence-frequency we may classify these seven centers into primary and secondary ones. The three primary centers are situated at  $55^\circ\text{E}$ ,  $15^\circ\text{W} - 20^\circ\text{W}$ ,  $150^\circ\text{W} - 155^\circ\text{W}$  respectively and the remaining secondary ones are situated at  $85^\circ\text{E} - 90^\circ\text{E}$ ,  $115^\circ - 120^\circ\text{E}$ ,  $55^\circ\text{W}$ ,  $120^\circ\text{W}$  respectively.

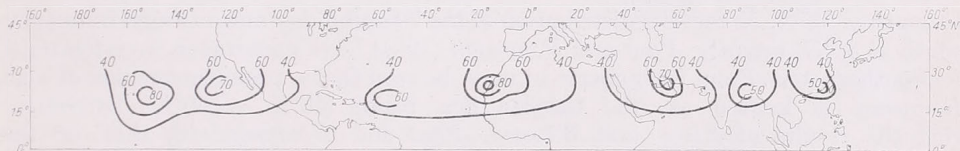


Fig. 1: Total number of daily trough occurrences for three winter seasons (Nov./62—Mar./63, Nov./63—Mar./64, Nov./64—Mar./65)

I. ábra: Három téli évszak (1962. nov.—63. márc., 1963. nov.—64. márc., 1964. nov.—65. márc.) napi teknő-előfordulásának teljes száma

The figures 2, 3, 4, 5 and 6 give us the distributions of the centers of action in the subtropical westerlies in the different months of winter (from Nov. to Mar.). These figures may give us a knowledge on the shift of the centers of action from month to month in the winter season. From the above figures we note that:

a) The centers situated at the west coast of Africa and America, in the Atlantic and in the Pacific show little shift from month to month. The shift of these centers is only about  $5^\circ$  of longitude from the average position.

b) The situation is different for the case of Southern Asia, where the centers of action vary distinctly from month to month in the winter season. In November only one single center of action, situated at  $55^\circ\text{E}$  (Fig. 2), occurs over Southern Asia while in December this center is still anchored at the same place, but a new center of action begins to appear at the coast of South China (Fig. 3). In January the situation is similar to that of December, the only small difference being that the main center of action (at  $55^\circ\text{E}$ ) is stretched eastwards to the coast of Indo-Pakistan (Fig. 4). As the season advances, in February the main center becomes shifted eastwards to  $70^\circ\text{E} - 75^\circ\text{E}$ , the secondary center at the coast of South China now disappears, but another center of action newly emerges at  $85^\circ\text{E} - 90^\circ\text{E}$  (Fig. 5) and to March there is only one single center of action over Southern Asia formed at  $90^\circ\text{E}$ .

Comparing the results obtained by the author with those of *Krishnamurti* (1961) we note that:

a) In the subtropical westerlies there are three primary centers of action. This result is in accordance with the conclusion of *Krishnamurti*, who gave in the subtropical jet-stream three steady disturbances.

b) But in addition to these three primary ones we have also obtained here four secondary centers of action which have not been found in *Krishnamurti*'s work. This difference may be due to the methods employed in the investigation. *Krishnamurti* obtained his results from mean charts, thus the four secondary ones would be smoothed out. In fact, in daily charts we frequently find 5 or 6 troughs in the subtropical westerlies. This confirms our findings.

c) The main trough over Southern Asia shows a monthly shift and is not fixed at  $85^{\circ}\text{E}$  throughout the whole winter. This phenomenon is also not revealed in *Krishnamurti*'s work.

d) Although *Krishnamurti* has pointed out that the main troughs in the subtropical westerlies are out of phase with the main troughs in the westerlies of middle latitudes, nevertheless he has not discussed the inter-relation between them and the factors of the maintenance of the steady disturbances in the subtropical westerlies.

#### *55°E trough*

*Klein* and *Winston* (1958) have drawn the 700mb 5-day mean trough frequency charts for the northern hemisphere. These charts of *Klein* and *Winston* do not extend to south of  $30^{\circ}\text{N}$ . As for the distribution of the 700mb-5-day mean trough frequency south of  $30^{\circ}\text{N}$ , recently *Pant* and *Natarajan* (1964) have undertaken investigations for Southern Asia. From their charts it may be seen that a prominent region of high frequency is located at the Caspian Sea region ( $55^{\circ}\text{E} - 60^{\circ}\text{E}$ ). By comparing the results of *Klein* and *Winston*, *Pant* and *Natarajan* with that of the present author we arrive to the question whether the formation of the main center of action in the subtropical westerlies over Southern Asia ( $55^{\circ}\text{E}$ ) has any connection with the Caspian Sea mean trough. It is also well known that from mid-October a large southward intrusion of the westerlies also begins in accordance with the onset of the south branch of the westerly jet-stream anchored south of the Tibetan Plateau. Thus at that time the westerly troughs could better intrude into the lower latitudes than in other periods of the year. The upper extended trough splits when approaching the plateau from the west. The northern part of the trough continues to move rapidly eastwards along the northern edge of the plateau, but the intensity of the trough considerably weakens. In general this trough has only after reaching the east of the lake Baikal the chance to redevelop. In contrary, to that the southern part of the splitted trough stays at the southwestern side of the plateau. This is reflected in the daily upper charts. Over Asia Minor (especially over the Caspian Sea and its environs) exists frequently a low vortex. The existence of these upper low vortices is due principally to the result of the cut-off process of the upper troughs. When these cut-off upper low pressure systems extend to the subtropical westerlies then they appear as subtropical troughs (Fig. 7, 8, 9).

Besides, the maintenance of the mean trough in the subtropical westerlies at  $55^{\circ}\text{E}$  may be explained by the thermal effect. In winter from the Mediterranean Sea to Black Sea and Caspian Sea a persistent and important frontal zone maintains; this is a zone of frequent cyclogenesis (*Petterssen*, S., 1956).

During the strong cyclogenesis, over the Caspian Sea there exist also upper troughs, which develop and extend to the latitudes south of  $30^{\circ}\text{N}$ .

As the season advances, the westerlies gradually shift northwards. The occasions of the dynamical cutoff processes obviously diminish. Secondly the Mediterranean-Black Sea frontal zone weakens, therefore there are fewer chances for the Cas-

pian trough to develop. This explains the monthly shift of the 55°E trough. From Nov. to Jan. it steadily stays at 55°E, but after Feb. it moves downstream owing to unfavorable condition for development, and reinforces the orographic trough at 85°–90°E. At that time the trough at 85°–90°E becomes the main trough in the subtropical westerlies over Southern Asia (Fig. 5, 6).

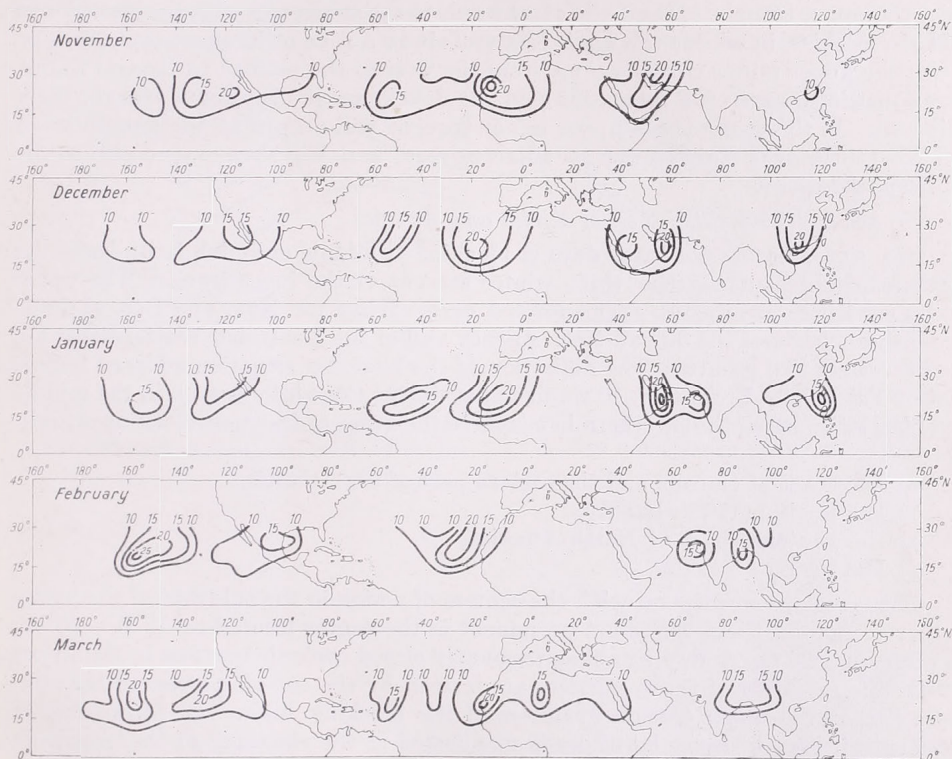


Fig. 2—6: Total number of daily trough occurrences for the months November and December of 62, 63, 64 (2.—3.), January, February and March of 63, 64, 65 (4.—6.)

2—6. ábra: Napiteknő-előfordulások teljes száma 1962—63—64. november—december (2—3.), 1963—64—65. január, február, március (4—6.)

### 90°E trough

A secondary center of action is situated at 85°E — 90°E (Fig. 1.) This mean trough is well known by many meteorologists, its formation is due principally to the veering of the southern branch of the westerly jet-stream along the southern edge of the Tibetan Plateau. Being formed by orographical effect it is more or less stationary at 85°E — 90°E but is of weak intensity. It appears prominent only when it is reinforced by the eastward moving troughs. These eastward moving troughs come from two sources. The first source is the category of the so-called "tropical trough" (Ramage, C. S., 1955, 1960), which is a cold core disturbance. It may first appear about mid January over Southern India at or above 300mb. The tropical trough, when moving eastwards to 90°E, coincides with the orographic trough in the subtropical westerlies and intensifies the latter. Tropical troughs become more frequent as the year advances. This also helps to make clear why the secondary center of action at 85°E—90°E becomes more and more prominent as the season advances and finally

appears towards the late winter as a single center of action over Southern Asia (Fig. 5, 6).

#### *115°–120°E trough*

Another secondary center of action in the subtropical westerlies over Southern Asia is situated at 115°E–120°E (Fig. 1). During strong cold outbreaks in Eastern Asia, the upper troughs extend also southwards to the subtropics with the intrusion of cold air. Besides, in winter the sea is east of Taiwan a zone of frequent cyclogenesis. When the upper minor troughs come from the west of the plateau to Central China, they sometimes cause the formation and the development of cyclones over the East China sea. At that time these upper minor troughs will deepen at the longitudes of 115°E–125°E over Taiwan and its adjacent seas, and will then extend also to the subtropical regions.

#### *Troughs situated at the West of Africa and America.*

Fig. 10 represents the total days of blocking at middle and high latitudes of the north hemisphere during the three winter seasons of the investigation. The upper charts used here are the abovementioned ones, except for Nov. and Dec. of 1962. The 500mb charts of the Japan Met. Agency and of the Deutscher Wetterdienst are used for these two months. The definition of the blocking situation adopted here is that of Yeh (1962). From Fig. 10 we find that during the winter season in the middle and high latitudes of the northern hemisphere the zones of frequent blocking situations are:

- a) The coast of Europe and the eastern part of the Atlantic.
- b) The Pacific (170°–140°W),
- c) The western coast of North America,
- d) The region of Ural.

These regions correspond with the centers of action in the subtropical westerlies of Fig. 1. Among them the most prominent is the center located at 15°W–20°W. In winter nearly every day one may encounter closed cyclonic vortices in the upper charts; the majority of these vortices are formed by the cut-off process of the southern part of the upper trough upstream of the blocking high. The stretching of these cut-off lows to lower latitudes is manifested in the existence of the troughs in the subtropical westerlies.

#### *Conclusion*

To end this paper we may arrive to the following conclusions:

1. In addition to the well known three primary mean troughs in the subtropical westerlies in winter, there are still four secondary mean troughs. These four secondary mean troughs are situated at 85°–90°E, 55°W and 120°W, 115°–120°E respectively.

2. The main trough over Southern Asia is not constantly located at 90°E, but it is subject to a monthly shift during the winter season. From Nov. to Jan. it steadily stays at 55°E, but after Feb. it moves downstream and reinforces the orographic trough at 90°E. Then the main trough in the subtropical westerlies over Southern Asia is transferred to 90°E.

3. The factors that affect the maintenance of the centers of action in the subtropical westerlies are very complex. From the above discussion we may summarize them as follows:

- i) the blocking effect in middle and high latitudes;
- ii) the extension of the trough of the westerlies into the subtropics;
- iii) the orographical effect;
- iv) the tropical disturbances of low latitudes.

According to the current ideas on the theory for the formation of the disturbances of the upper westerlies (*Palmen 1951*), the possible factors determining the formation of these disturbances may be:

- i) the baroclinic instability of the zonal current,
- ii) the thermodynamical effect occasioned by the geographical distribution of continents and oceans,
- iii) the topography of the earth's surface.

Now we examine if the above enumerated factors act in the case of the subtro-

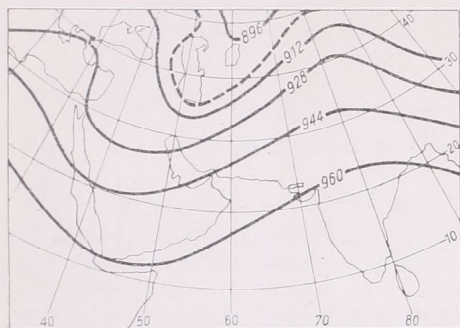


Fig. 7: 300 mb contour-chart of Dec. |19| 1964  
7. ábra: 300 mb-os izohipsza mező 1964. dec. 19-én

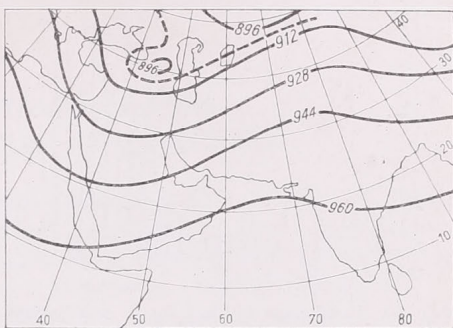


Fig. 8: 300 mb contour-chart of Dec. |30| 1964  
8. ábra: 300 mb-os izohipsza mező 1964. dec. 20-án

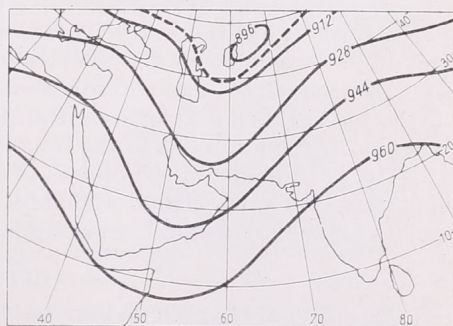


Fig. 9: 300 mb contour-chart of Dec. |21| 1964  
9. ábra: 300 mb-os izohipsza m 1964. dec. 21-én

pical upper westerlies. It is well known that although during the intrusion of the polar cold air mass into the subtropics the baroclinicity of the atmosphere increases, but the instability is still not strong enough to occasion the formation of the upper trough. As for the second factor, the thermal difference between the continent and the ocean is not obvious south of the latitude 30°N. We note that the major steady troughs in the subtropical westerlies are formed at the western coast of the African and American continents. If the thermal effect plays a determining role, the ridge will be formed at the above regions instead of the trough. The remaining factor to be examined is the topographical effect. In fact, there is no high mountainous barrier extended to the subtropics, thus there do not exist troughs generated by a broad and fairly straight current of air overcrossing a mountain range, as in the case of the westerlies of middle latitudes.

From the above discussion we see that the factors which act in the case the westerlies of middle latitudes can not be adapted to the case of the subtropical westerlies. Therefore it is permissible for us to formulate the origin of the formation of the

disturbances in the subtropical westerlies. The possible factors determining the formation of these disturbances may be summarized as follows:

i) The cut-off process of the trough in the westerlies of middle latitudes (Fig. 7, 8, 9). This cut-off process may be due to the blocking effect of middle latitudes or to the orographic condition. The cut-off process caused by blocking effect is shown by the formation of the disturbances at the western coast of America and Africa. The orographic cut-off process is proved by the formation of the trough located at Indo-Pakistan.

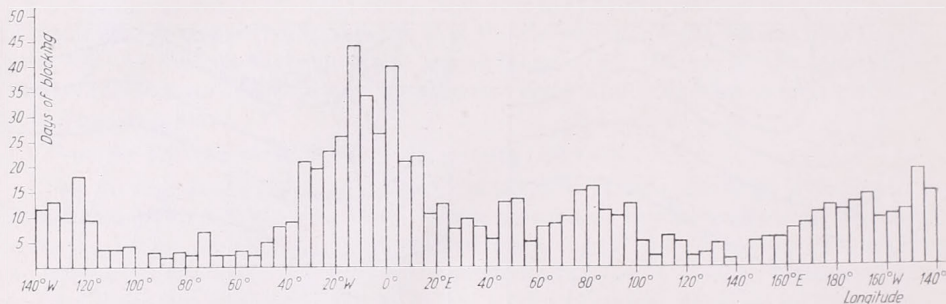


Fig. 10: Total days of blocking in middle and high latitudes of the north hemisphere during three winter seasons (Nov./62—Mar./63, Nov./63—Mar./64, Nov./64—Mar./65)

10. ábra: Blocking-helyzetű napok száma az északi félteke közepes és magas szélességein a három téli évszakban (1962. nov.—63. márc., 1963. nov.—64. márc., 1964. nov.—65. márc.)

ii) The superposition of the in-phase troughs of middle latitudes and lower latitudes. When the trough in the westerlies of middle latitudes is stretched southwards, and at the time a small disturbances in low latitudes appears and moves eastwards, the superposition of these two troughs will reinforce the disturbance of low latitudes. The latter will then develop as a disturbance in the subtropical westerlies. This case is shown by the formation of the troughs at the coast of South China.

The determining of the centers of action in the subtropical westerlies plays an important role in the classification of the flow-patterns. These may serve as a background for the mid-range forecasting in the subtropics.

#### REFERENCES

- [1] Chaudhury, A. M., 1950: On the vertical distribution of wind and temperature over Indo—Pakistan along meridian 67°E in winter. *Tellus*, Vol. 2, pp 56—62.
- [2] Dao, S. Y., Yeh, T. C., Hsieh, Y. P., 1964: General circulation in Summer over Eastern Asia. Contribution at the 1964 Peking Symposium, pp 407—438.
- [3] *Deutscher Wetterdienst* 1962: Taglicher Wetterbericht, Nov. & Dec.
- [4] *Japan Meteorological Agency* 1962: Daily weather maps, Nov. & Dec.
- [5] Fan, J. X., 1965: Some synoptical characteristics of the south branch of the jet-stream over Asia in winter. *Bulletin of Meteorology* Vol. 3, pp 24—28 (in Chinese).
- [6] Klein, W. H., Winston, J. S., 1958: Geographical frequency of troughs and ridges on mean 700mb charts. *Monthly Weather Review*, Vol. 86, pp 344—358.
- [7] Krishnamurti, T. N., 1961: The subtropical jet-stream of winter. *J. of Meteorology*, Vol. 18, pp 172—191.
- [8] *Meteorologische Abhandlungen*. Bd. XXIII, H. 4; Bd. XXXV, H. 1, 2, 3, 11, 12; Bd. XLV, H. 1, 2, 3, 11, 12; Bd. LIV, H. 1, 2, 3.
- [9] Palmen, E., 1951: The aerology of extratropical disturbances. *Compendium of Meteorology*, pp 605.
- [10] Pant, P. S., Natarajan, T. R., 1964: Some characteristics of troughs observed on 5-day mean 700mb charts during winter season, *Indian J. Meteor. & Geophys.*, Vol. 15, pp. 595—602.
- [11] Pettersen, S., 1956: *Weather analysis and forecasting*, Vol. I, pp 209—210.
- [12] Ramage, C. S., 1952: Relationship of general circulation to normal weather over Southern Asia and the Western Pacific during the cool season. *J. of Met.*, Vol. 9, pp. 403—408.

- [13] *Ramage, C. S.*, 1955: The cool-season tropical disturbances of Southeast Asia. *J. of Met.*, Vol. 12, pp. 252—262.
- [14] *Ramage, C. S.*, 1960: Notes on the meteorology of the tropical Pacific and Southeast Asia. Bedford Mass., pp. 101—120.
- [15] *Ramaswamy, C.*, 1956: On the subtropical jet-stream and its role in the development of large-scale convection, *Tellus*, Vol. 8, p. 26—60.
- [16] *Staff members* of the section of synoptic and dynamic meteorology, Academia Sinica, Peking, 1958: On the General circulation over Eastern Asia (I). *Tellus*, vol. 9, pp. 432—446.
- [17] *Yeh, T. C.*, 1950: The circulation of the high troposphere over China in winter of 1945—1946. *Tellus*, vol. 2, pp. 172—183.
- [18] *Yeh, T. C.*, et al., 1962: Studies on the blocking situation of Northern hemisphere in winter (in Chinese), pp. 4.

\*

## KVÁZIPERMANENS HATÁSCENTRUMOK A SZUBTRÓPUS NYUGATI ÁRAMLÁSI ÖVEZETÉBEN

A szubtrópusi futóáramlások fontos szerepet játszanak Délkelet-Ázsia időjárásának kialakításában. Éppen ezért elhelyezkedésük — különösen a téli félévben — érdeklődésre tarthat számot. E dolgozat célja a szubtrópusi nyugati áramlási övezet kvázipermanens oszcillációs centrumainak meghatározása, különös tekintettel a centrumok Afrika és Ázsia fölötti elhelyezkedésére.

*Krishnamurti* (1961) korábban a szubtrópusi futóáramlásokkal kapcsolatos vizsgálataiból azt a következtetést vonta le, hogy három kvázistacionárius hatásközpont jellemzi a szubtrópusi futóáramlások térbeli eloszlását. Ezek a központok nagyjából a  $85^{\circ}\text{E}$ ,  $25^{\circ}\text{W}$ ,  $145^{\circ}\text{W}$  hosszúsági körök mentén helyezkednek el. Szerinte e három központtal kapcsolatos nagyterésű hullámok nincsenek kapcsolatban a közepes szélességek nyugati áramlásának fő hullámaival. *Krishnamurti* dolgozata ugyanakkor nem ad választ a centrumok havi területi eloszlására sem.

Ezért újra megvizsgáltuk a hatáscentrumok elhelyezkedését három téli időszak (1962—63, 1963—64, 1964—65) öt-öt hónapjának (november—március) magaslégköri adatai segítségével. A napi magassági térképek (300 mb-os topográfia) vizsgálata során kiderült, hogy rendszeresen nem 3, hanem 5—6 ilyen képződményt (nyomási teknőt) lehet találni. A fenti három időszakra úgy szerkesztettünk havi átlagtérképeket, hogy az  $5^{\circ}$ -onként húzott szélességi és hosszúsági körök metszéspontjaiban meghatároztuk a teknők gyakoriságát (1—6. ábra). Az öt hónap összegezett átlagtérképén (1. ábra) a szubtrópusi övben hét hatáscentrumot lehet találni. Gyakoriságukat tekintve ezek közül három elsődleges ( $55^{\circ}\text{E}$ ,  $15^{\circ}-20^{\circ}\text{W}$ ,  $150^{\circ}-155^{\circ}\text{W}$ ), négy pedig másodlagos ( $85^{\circ}-90^{\circ}\text{E}$ ,  $115^{\circ}-120^{\circ}\text{E}$ ,  $55^{\circ}\text{W}$ ,  $120^{\circ}\text{W}$ ). A 2—6. ábrán a centrumok havi eloszlása látható. Összehasonlításukból rögtön kiderül, hogy az Afrika és Amerika nyugati partjainál levő, valamint az Atlanti- és Csendes-óceán fölötti centrum alig változtatja a helyét, ugyanakkor a Dél-Ázsia fölöttiek rövidebb életűek, és lassan kelet felé vonulnak.

A centrumok helymeghatározásán túlmenően magyarázatot is lehet találni kialakulásukra. Az  $55^{\circ}\text{E}$  centrum feltehetően kapcsolatban van a Kaspi-tó fölötti téli nagy ciklongyakorisággal (7—9. ábra). Hasonlóan, a  $115^{\circ}-120^{\circ}\text{E}$  hatásközpont létrejöttében a kelet-ázsiai hideg kitörések, ill. a Tajvan környéki gyakori ciklogenezis játszhatnak szerepet. A  $90^{\circ}\text{E}$  középpontú képződmény létrejötte részben domborzati okokra vezethető vissza, részben az ún. trópusi teknővel kapcsolatos (*Ramage*, 1955, 1960).

Az Afrikától, ill. Amerikától nyugatra fekvő centrumok kialakulási körülményei világosabbak lesznek a 10. ábra tanulmányozása után, amelyen az északi félteke közepes és magas szélességein előforduló téli blocking helyzetek gyakorisága látható.

A legnagyobb blocking gyakoriság Európa nyugati partjainál, ill. az Atlanti-óceán keleti részén, Észak-Amerika nyugati partján, a Csendes-óceán fölött a Hawaii-szigetektől északra, végül az Ural vidékén fordul elő. Ezek elég jól megegyeznek az 1. ábra hatáscentrumaival.

Végezrmdényben, a szubtrópusi nyugati áramlási zóna hatáscentrumainak létrejötte és fennmaradása nagyon összetett folyamatoknak az eredménye, de feltétlenül szerepe van

1. a közepes és magas szélességek blocking helyzetének,
2. a mérsékelt égövi nyomásteknők szubtrópusi zónába való „levágódásának” (cut off),
3. domborzati hatásoknak,
4. trópusi háborgásoknak.

A szubtrópusi hatásközpontok jellegzetességeinek meghatározása igen fontos az áramlási képek osztályozása szempontjából. Ez az osztályozás pedig alapot ad a szubtrópusi közléptávú előrejelzések készítéséhez.

(Magyar kivonat: *Ambrózy Pál*)

---

L. Erdős:

### Main Sources of Error in the Measurement of Potential Evaporation

*Основные источники погрешностей измерения суммарной испаряемости.*  
Методически анализируются причины случайных и систематических погрешностей, возникающих при измерениях суммарной испаряемости. Делается попытка оценки числовых величин различных погрешностей при помощи теоретических и статистических вычислений. На основе анализа данных двух измерителей суммарного испарения (поскольку случайная ошибка составляет при этом не более 4%), предлагается проводить измерения при помощи испарителя системы Торнтвэйта без повторных измерений. Влияние систематических погрешностей может превышать, даже по своему порядку, влияние случайных погрешностей. Подробно анализируются семь видов систематических погрешностей.

\*

In determining the potential evaporation (or respectively, the potential evapotranspiration) either of bare soil surfaces or of plant-covered surfaces, a number of random and systematic errors are committed.

Random errors can be evaluated by statistical means, when measurements are executed by multiple repetition, while systematic errors are the same for every measuring equipment. We executed no repetitive measurements partly in view of economizing the substantial costs involved in this procedure, and partly because we assumed that random errors should be, in evapotranspiration measurements, of minor importance. Random errors are due to the subjective inaccuracy of observations and to accidental events that are interfering with the normal course of measurements. The probability of subjective inaccuracies is small, because the peculiar observation consists of several tasks that are completing and controlling each other. Accidental troubling events during the measurements are: failure of the regulator evacuation of the measuring vessel between two measurements, overflowing of the percolation-meter as a consequence of heavy rainfall, perforation of the evaporation pan or of a

tubing (a dangerous source of error, because it is difficult to detect it), an obstruction of the tubing e. g. by roots, overflowing on the upper edge of the evaporation pan caused by a cloud-burst or the penetration of water from the surrounding areas (when the selection of the measuring site was not made carefully enough), a variation in the crop density or the specific cover percentage caused by the death of some plants (however, as the surface of the evapotranspiration pan is equal to 4 m<sup>2</sup>, the death of one or two of the plants is only of minor importance), and the fact that tilling operations inside the pan can be only conducted by manual means, etc. The accidental troubles enumerated here are occurring but rarely, because they can, in most cases, be eliminated by careful operation, or they can be detected and the data containing severe random errors can be separated.

For evaluating whether the random errors could be neglected against the systematical errors in evapotranspiration measurements, the 5-day sums for two plant-free evapotranspirometers have been compared for the growing season 1965 (that is, the series of 31 consecutive 5-day periods). The water levels below soil surface in evapotranspirometer pans designated by  $E_{0-2}$  and  $E_{0-1}$ , were situated at depths of  $h = 10$  cm and  $h = 30$  cm, respectively. Mean values for the two series  $E_{0-2}$  and  $E_{0-1}$  and their difference are represented by

$$\bar{X}_2 - \bar{X}_1 = 19,64 - 18,03 = 1,61 \text{ mm.}$$

The correlation between these two sets of data ( $r = 0,95$ ) is a very close one. The testing of the significance of the two series (for corresponding values) has been executed by the method of differences. We found that the difference of average values undoubtedly, is significant at each level of probability. Probable errors of the differences are presented in Table I. According to the table, even on the probability level of 99%

TABLE I — I. TÁBLÁZAT

*Random error in the measurement of potential evaporation (at Erdőhát)*  
A potenciális párolgás mérés véletlen hibája. (Erdőhát)

$\alpha$ [%]	50	60	70	80	90	95	99
$t_\alpha$	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,576
$\eta_\alpha$ [mm]	0,200	0,250	0,308	0,381	0,489	0,582	0,765
$\varepsilon_\alpha$ [%]	1,020	1,276	1,571	1,944	2,969	2,495	3,903

$\varepsilon_\alpha$  Absolute error — az abszolút hiba,  $\eta_\alpha$  relative error — a relatív hiba.

the 5-day sums of the  $E_{0-2}$  series are on the average maximally by 2,4 mm and minimally by 0,8 mm higher than those of the series  $E_{0-1}$  (that is,  $\delta_1 = 1,610 + 0,765 = 2,375$  mm and  $\delta = 1,610 - 0,765 = 0,845$  mm). We are, however, justified in assuming that the deviations between the two series are containing a systematical error as well, due to the circumstance that the water-level in the evapotranspirometer  $E_{0-1}$  was 30 cm from the soil surface, that is, essentially deeper, than the optimal value ( $h = 17$  cm) found by earlier theoretical investigation [6]. Thus, it appears to be a very likely assumption that the discrepancies between the two series are the consequences of a systematical error. In this case, the random error is only equal to the probable error of the mean values, an error that is, according to Table I., not reaching, even on the probability level of 99%, a value of 1 mm, that is, it is scarcely equal to a relative error of 4%. This amount of the random error is negligibly small

as compared to the systematical error and we will demonstrate in the following, that there may be even a difference in the order of magnitude.

The systematical error is originating from the fact that the measuring principle, that is the measuring instrument, possesses several limitations and is not entirely satisfying the physical requirements of the measurement. In this article, seven different sources of error are discussed that are causing systematical errors in the measurement of potential evapotranspiration.

1. The measured values of potential evaporation are increased by the oasis effect. An oasis effect arises when the moisture content in the environment of the evapotranspirometer is lower than the moisture content of the monolith inside the evapotranspirometer. For identical meteorological conditions the oasis effect is larger when the surface of the evapotranspirometer pan is smaller and when the moisture difference between the monolith inside the evapotranspirometer and the environment is larger. The oasis effect is eliminated by a "sufficiently extended" environment of identical moisture content. A "sufficiently extended" area is theoretically a site which is large enough for finding in it a spot in which, for every wind direction, the advective influences of the environment are negligible. This definition yields a circle of a given radius. Frequently, however, the "sufficiently extended" environment is referred to a square area. In such cases, the reduction of one area to the other can be effected by using the ratio of the area of a square to that of the inscribed circle.

*Thorntwaite* [18] undertook no theoretical investigations about the area of the environment possessing identical moisture content that is required for reliable measurements. He mentions only that, in moist climates, a buffer area of  $50 \times 50 \text{ m}^2$  should be sufficient and in the desert it is probable that even  $400 \times 400 \text{ m}^2$  would not be too large. However, by studying partly theoretical and partly experimental work, done by a number of other investigators, there is a possibility to define more exactly the oasis effect.

There are two questions for which an answer must be found: 1. how are related evaporation values measured by a dry-type evapotranspirometer, on the one hand, to evaporation indicated by an evapotranspirometer placed in a wet area, on the other hand; 2. how are related evaporation values measured by a dry-type or wet-type evapotranspirometer to the average evaporation of measured on a wet (irrigated) area of given size.

Following an idea of *Green* [7, 8], we are using the theoretically derived formula of *Sutton* 16:

$$E_0(\bar{u}, X) = A\bar{u}_1^{(2-n)/(2+n)} X^{2/(2+n)} \quad (1)$$

where the meanings of the symbols are as follows:

$E_0$  potential evaporation,  $A$  a constant,  $\bar{u}_1$  average wind-speed for a reference level,  $X$  distance measured in downwind direction from the windward boundary of the area. The exponent  $n$  is characterizing the vertical increase in wind-speed, possessing a numerical value equal to  $\frac{1}{4}$  in the case of small temperature gradients. The extension of the wet area perpendicularly to the wind-direction should be assumed to be infinite. As the average wind-speed is not varying within the wet area, it can be considered as a constant value. In this case, by substituting the value of  $n$ , we are obtaining from 1.:

$$E_0(X) = A_1 X^{0.89} \quad (2)$$

Equation 2. yields the evaporation of a strip of land possessing unit width and a length of  $X$ . Actually,  $A_1$  is the evaporation of a strip of land with  $X = 1$ . For the unit of  $X$ , it is suitable to use the radius or the diameter of the evapotranspirometer,

With increasing  $X$  the value of  $E_0$  is increasing as well; however, the local increments of total evaporation are exponentially decreasing. The answer to the first question formulated above is obtained (for any value of  $X$ ) by determining the local evaporation increment for the case that the evapotranspirometer under observation is placed at the location  $X = 1$ .

Average evaporation from the wet area as defined by Sutton's formula can also be calculated. For this purpose, the following form of equation 1. is used:

$$E(\bar{u}, X) = \bar{A}u^{(2-n)/(2+n)} X^{-n/(2+n)} \quad (3)$$

Similar calculations have been executed by Green [7] and by van Eimern [5]. In using formula 3., wind speed can be considered equally as a constant, and the numerical value of the exponent  $n$  should be substituted. By using formula 3., an answer can be obtained to the second question mentioned above.

We have computed, for various values of  $X$ , the evaporation expressed in relative units. By using as a unit for  $X$  the approximate radius of the evapotranspirometer (the exact value of the radius being 1,128 m; we adopted, however, for the sake of simplification of the computation and for assuring a comparability to other results a value of 1 m). Results of this computation are given in *Table II*. The data under *a*)

TABLE II — II. TÁBLÁZAT

*Ratios of evaporation for wet areas of different dimensions (%)*  
*Különböző méretű nedves területek párolgásának arányai. (%)*

X [m]	1	5	10	20	50	100	200	500	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
a)	100	75,5	69,5	64,2	57,9	53,6	50,3	45,1	41,8	32,1	—
b)	100	83,8	77,6	71,9	65,0	60,3	55,8	50,5	46,8	36,3	—
c)	100	77,4	62,4	—	52,7	46,2	—	40,3	36,6	32,3	—
d)	151,8	—	135,7	—	—	124,3	—	—	115,3	106,6	100,0
f)	—	—	130,0	—	—	112,0	—	108,0	106,0	100,0	—

a): *Calculated by Sutton's formula (equ. 2.)* — Sutton szerint (2. képlet)

b): *Calculated by Sutton's formula (equ. 3.)* — Sutton szerint (3. képlet)

c): *According to De Vries* — De Vries szerint

d): *According to Konstantinov and Harchenko* — Konsztantynov—Harczenko szerint

f): *According to Budiko—Judin—Jakovleva* — Budiko—Jugyin—Jakovleva szerint

are showing a local decrease in evaporation. It is seen that, in a wet environment, essentially smaller values of potential evaporation can be measured as compared to the results from a dry-type evapotranspirometer, and the difference varies rather strongly with the site of the wet area selected for the observation. Thus, data originating from dry-type evapotranspirometers should not be used, with the exception of relative comparisons among themselves, for any other practical purposes without applying appropriate corrections. Data of series *b*) are showing average evaporation on the entire area possessing a length of  $X$ . A comparison of the two series *a*) and *b*) indicates that, for identical distances, local evaporation decreases more rapidly than the average areal evaporation. This discrepancy is greater for small values of  $X$ , while it is practically balanced out for higher values of  $X$ .

By comparing these series of data, two further statements can be made that are of practical importance. Data *a*) and *b*) are the same for the values  $X = 200$  m and  $X = 500$  m, respectively. This means that, by placing the evapotranspirometer in the middle of an irrigated site of square shape and possessing an area of 25 ha (500 by

500 m), then we are obtaining the true average evaporation of the given area and no corrections are needed. Similar approximate relations can be established for smaller or larger irrigated areas. Moreover, it is seen that for  $X = 500$  m, the discrepancy between the two sets of data is already equal to only 5% and for larger distances the discrepancy is still smaller. This means that, if the diameter of an irrigated area is at least equal to 500 m, or exceeds this value by any amount then an evapotranspirometer placed on the leeward boundary of the area is capable of measuring, with a relative error of 10% or less, and without the necessity of any corrections, the average evaporation of the irrigated area. By making certain omissions, it can as well be assumed, that an evapotranspirometer placed within an irrigated area of any dimensions, but at least at a distance of 1000 m from every boundary of the area, will be measuring with a certain negligible error, the true average evaporation from an irrigated area of any dimensions.

It should be mentioned that the theoretically derived formula of Sutton has not yet been experimentally corroborated to a sufficient degree. We are ignoring, to how great values of  $X$  its validity extends. From a physical point of view, it is obvious, that beginning from a certain value of  $X$ , for which the oasis effect is disappearing, the areal average evaporation must become a constant value. As long as we are not possess sufficient experimental guidance, we can accept, by making certain omissions, a limiting value of  $X$  defined by the feature that the discrepancy between the local increment of total evaporation and the areal average evaporation should be smaller than an arbitrarily given small value.

*De Vries* [3], by using results from experiments made in Australia, gave a theoretical computation for the local variations of evaporation within irrigated areas. We compiled the data for corresponding values  $X$  by a graphical method and expressed them, as above, in relative units (data *e*) in Table II). It is seen that, according to the results of *de Vries*, local evaporation decreases even more rapidly than according to Sutton's formula. However, *Haude* [9] concludes on the basis of his measurements made in the Near-East, that the data of a *de Vries* are rather exaggerated ones.

The data under *d*) and *f*) have been computed on the basis of the theoretical work of *Jakovleva* [10, 1], taking into account the dry climatic conditions of the Volga district. Data are ratios of the average evaporation on irrigated areas of a square shape and different dimensions. Data *d*) have been computed by *Konstantinov* and *Harchenko* [12] by using as unity the average evaporation of an irrigated area of 10,000 km<sup>2</sup> (These data have been compiled by us with the help of a graphical method). The data of *Budiko—Judin—Jakovleva* in row *f*) of the table are ratios of evaporation intensity measured at various distances from the boundary of the irrigated area by taking evaporation at a distance of  $X = 10,000$  m as a unit. In spite of the rather cumbersome nature of such a comparison, it is quite clear that according to the data under *d*) and *f*) the relative variation of evaporation (as a function of the dimensions of the wet area) appears to be essentially lower than the values obtained from the computations of *de Vries* or from the formula of Sutton. By computing from the data *d*) backwards, that is, using the evaporation at  $X = 1$  as a unit, we are obtaining for  $X = 10,000$  m a coefficient of roughly 0,70.

It should be noted that the areal dimensions and evaporation ratios are to be considered only as generalized average values. Indeed, the ratios are functions of meteorological parameters that are varying in space and time. In regions with different climatic conditions and according to the actual weather conditions, substantial variations of these ratios are experienced. For the time being, we must be contented by determining some reduction coefficients that are valid for a given climatic region. In addition to a comparative analysis of the data given above, there is a possibility

of using the reduction coefficients determined between the evaporations from the different evaporation pans and the evaporation from larger water bodies. Such coefficients have been determined for a number of different climates [11, 13].

For the time being the reduction of data obtained from a dry-type evapotranspirometer to a wet-type evapotranspirometer or to the average evaporation of a more extended irrigated area could be appropriately effected, in the following way. It would be indicated to use three different coefficients under dry or wet weather conditions, respectively. Let the reduction coefficient be equal to 1,00 under wet weather conditions (that is, in this case no correction is applied), when the moisture content  $w$  of the uppermost 5 cm layers of the soil is higher than  $W_{krit}$  and no dry surface layer exists. Let the coefficient be equal to 0,85 when  $w$  is higher than  $W_{krit}$  but a dry surface layer had been formed. Let the coefficient be equal to 0,70 in dry weather, when the soil moisture  $w$  is lower than  $W_{krit}$ .

These rather arbitrarily selected coefficients are reflecting, under the climatic conditions of this country, probably well enough the real conditions. In the future, the coefficients could be determined more exactly by appropriate experiments.

2. It is unavoidably necessary that the surface of the soil-monolith contained in the evapotranspirometer should be sufficiently wet and constant in time. This condition is fulfilled when the water level is determined in such a way that the amount of water transferred by capillary effect to the surface is larger than or equal to the estimated maximum potential evaporation. This level can be readily calculated for any kind of soil [6]. In a plant-free evapotranspirometer, a constantly and sufficiently wet soil surface can still be secured. The moisture content in the upper 10 centimetres of the soil in an  $E_0-2$  evapotranspirometer is during rainy spells only by 1,2% (by weight) higher than during dry periods. In the layer between 0 and 2 cm this difference is on the average 2,1% by weight. This difference can be neglected, as the moisture content is, during wet and during dry periods as well, by 3–5% in weight higher than the field capacity, that is, it is always containing an amount of readily moving water.

For the sake of measurements of potential evapotranspiration, it is more difficult to secure an adequate condition of the soil monolith. The water level cannot be selected in the way mentioned above, because the roots of the plants require aeration. In evapotranspirometers with a plant cover, water level has been placed, on an empirical basis, uniformly at the depth of  $h=45$  cm.

Such a location of the water level is obviously not interfering with the normal development of most cultivated plants. It is however doubtful, whether the conditions for evapotranspiration becoming equal to the potential value of evapotranspiration are entirely fulfilled in this case. It is necessary to realize, on the one hand, the potential evaporation from the soil surface under the plant cover, and, on the other hand, the potential transpiration from the plant cover. By the procedure described earlier [6] it is found that, on our soil, with  $h=45$  cm, the rate of potential evaporation from the soil surface could amount maximally to 0,68 mm/hr. It is not likely that this value is sufficient in all weather situations. According to experience, as long as the crop is not closing, at the time of strong evaporation a dry surface layer is formed on the soil, that is either disappearing during the night or else it subsists continuously until the crop is closed. With the closing of the crop, the active surface is shifted toward the surface of the crop, and the evaporation from the soil is playing only a minor part, as a consequence of shadow and the sheltering from the wind. Under a well-developed crop, the evaporation of the soil surface may become equal to potential evaporation, as demonstrated by soil moisture data (*Table III*). In an evapotranspirometer, in which maize has been planted, the moisture content of the soil layer between 0 and

10 cm is, during a rainy period, by 4,0% (weight) higher than in dry periods. The same difference is for the layer between 0 and 2 cm on the average equal to 4,8% by weight. In both periods, soil moisture is higher than the field capacity, thus potential evaporation is not limited.

TABLE III — III. TÁBLÁZAT

*Distribution of soil moisture within an evapotranspirometer containing maize (at Erdőhát)*  
A talajnedvesség eloszlása az evapotranspirométerben (kukorica) Erdőhát-on

Layer Réteg	$w_s$	$w_v$	$hw_v$		$w_s$	$w_v$	$hw_v$		
0—10 cm	24,9	31,13	19,13	0,191	25,5	31,88	19,88	0,199	
10—20 cm	27,1	33,87	21,87	0,219	26,2	32,75	20,75	0,208	
20—30 cm	28,0	35,00	23,00	0,230	26,7	33,37	21,37	0,214	
30—40 cm	28,7	35,88	23,88	0,239	27,1	33,87	21,87	0,219	
0—40 cm	27,2	34,00	22,00	0,220	26,4	33,00	21,00	0,210	
<i>Dry period — Száras periódus (1964)</i>					<i>Moist period — Nedves periódus (1964)</i>				
0— 2 cm	23,2	29,00	17,00	0,170	28,0	35,00	23,00	0,230	
2— 4 cm	23,1	28,88	16,88	0,169	27,5	34,38	22,38	0,224	
4— 6 cm	23,9	29,88	17,88	0,179	27,6	34,50	22,50	0,225	
6—10 cm	24,2	30,25	18,25	0,183	27,3	34,13	22,13	0,221	
0—10 cm	23,6	29,50	17,50	0,175	27,6	34,50	22,50	0,225	

*Meaning of symbols: soil moisture in percentage of weight of the dry soil ( $w_s$ ), in percentage of volume ( $w_v$ );  $hw_v$  is productive soil moisture in percentage of volume or expressed as a volume ratio*

*A jelölések: a talajnedvesség a száraz talaj súly %-ban ( $w_s$ ), a térfogat %-ban ( $w_v$ ) és ( $hw_v$ ) a hasznos talajnedvesség térfogat %-ban, ill. térfogathányadosként kifejezve*

From Table III it is also seen that within the evapotranspirometer pan covered with a developed maize crop, the moisture content is practically always higher than the theoretically computed value of the productive soil moisture content ( $hw=0,171$ ). The average moisture content of the soil layer between 0 and 40 cm exceeded in 1962 by 4,9 and in 1963 by 3,9 % (volume) the value that is theoretically necessary. Even in the uppermost 10 cm layer (during 1964) it surpasses in rainy periods the theoretical value, and, in dry spells, there is a surprising coincidence with the theoretical value.

Thus it can be concluded that *in plant-free evapotranspirometers the conditions of potential evaporation can be always fulfilled*, while in evapotranspirometers with a plant cover these conditions can be, until the closing of the crop, *only partially*, and in the case of developed respectively closed crops *entirely* fulfilled.

3. On account of the phase-delay in the percolation of precipitations in the evapotranspirometer, an apparent increase respectively decrease in potential evaporation is induced [6]. This source of error can be decreased; however, it cannot be entirely eliminated. Indeed, with the exception of loose sandy soils, percolation is occurring with a considerable delay in phase. Moisture content of the soil monolith is generally below the maximum capillar water capacity, thus a certain fraction of precipitation is retained so strongly, that it directly evaporates on the spot instead of percolating. Accordingly, on days with precipitation, the moisture content of the soil monolith is increasing ( $\delta w$ ). If the quantity  $\delta w$  could be exactly measured, there would be a possibility of eliminating the error from the observed data. However, a continuous and exact measurement of soil moisture would be, for the moment, a too

cumbersome and tedious task. Probably the tensiometer would be the most appropriate device, by which measurements in very wet soil could be made with a sufficient accuracy [17]. Lacking a tensiometer, the use of other methods is not advisable, as they are either not sufficiently accurate, or they are demanding so much work that they would compromise the greatest advantage of evapotranspirometer measurements, that of their simplicity.

Without the measurement of soil moisture, we are obtaining on rainy days apparently increased values of evaporation ( $E_0 + \delta w$ ) and on the following days, until an equilibrium is re-established, apparently decreased values of evaporation ( $E_0 - \delta w$ ) [8, 6, 5]. Even during periods that are free of precipitation, if the theoretical condition (6) is not entirely fulfilled, the equilibrium value of soil moisture may decrease, leading equally to apparently decreased evaporation.

From the data in Table III it is seen that during a wet period the moisture content of the layer between 0 and 10 cm is increased, on the average, by 5,0 mm (34,50—29,50). This value is roughly equal to the diurnal potential evaporation. Thus this source of error may induce in the daily values of potential evaporation an error of about 100% and even in the 5-day sums an error of 20%. This means that in the case of precipitations, potential evaporation cannot be determined, except by an arbitrary procedure, for periods shorter than the entire duration of percolation. Therefore, *it is not appropriate to use measured daily values of potential evaporation*, and even the 5-day sums contain considerable errors in the case when the precipitation occurred on the last 2-days of the 5-day period. If the precipitation occurred during the first half of the 5-day period, then the amounts of apparently increased and apparently decreased evaporation are approximately cancelling out. For more accurate analyses, it is recommended to omit the data from 5-day periods at the end of which precipitation occurred. For longer periods of time (10-day period, month) this source of error can be neglected.

4. In the case of a plant cover, immediately after rainfall, on account of the interception of rain-water the potential evapotranspiration is partly limited until the retained amount of rain-water is wholly evaporated. Until the intercepted water is entirely evaporated, potential evapotranspiration is equal to the sum of the evaporation of the water intercepted by the leaves of the plants and the transpiration from the plants. From the entirely wetted leaves (water layer of a thickness of 01,—0,3 mm) at first only precipitation water is evaporated. As the amount of intercepted water on the surface of cultivated plants is not more than 1 to 2 mm [5], this water is evaporated in a few hours. As a consequence of the relatively small amount of intercepted water and the short duration of evaporation, *this source of error is of minor importance*. In measurements with evapotranspirometers it does not appear as a particular source of error, as the amount of intercepted precipitation can be included in the quantity  $\delta w$ . Because the evaporation is occurring swiftly, even daily values of potential evapotranspiration are affected only in exceptional cases.

5. In an evapotranspirometer, as a consequence of unnatural water movements, the equilibrium of the soluble salt content is, after a certain lapse of time, disturbed and this may lead directly and indirectly to a decrease of potential evaporation. There is a double process occurring. As a consequence of percolation, the monolith gradually loses from its salt content. This process can only indirectly exert any substantial influence on evaporation. If the amount of nourishing salts decreases substantially, crop development remains behind that of the environment and this leads to a decrease in potential evaporation. Therefore, the refilling of percolated precipitation water is suggested by various authors. However, this means a very substantial excess in work in the course of measurements.

Another water movement is directed to the surface of the soil monolith. As water is evaporating on the surface, all the amount of dissolved salts remains on the surface. Thus, simultaneously with the decrease in total salt content of the monolith, there is an enrichment of the salt content on the surface. After a certain time, e. g. in the second half of the summer, this phenomenon can be even visually observed on the surface of monoliths that are rich in lime salts (the surface is becoming grey or it obtains a bright colour). The increase of salt content on the surface of the monolith may exert three kinds of influences on evaporation: *a*) according to Roult's law, a more concentrated solution possesses a lower equilibrium tension, leading to a decrease in the rate of evaporation; *b*) among the precipitated salts, there is a considerable amount of lime salts, that renders a brighter colour to the surface of the monolith. The albedo of the brighter surface is increased, the amount of effectively absorbed radiation is decreased, leading equally to a decrease in evaporation; *c*) the precipitated salts are obstructing the pores of the surface, thus specific evaporation surface is decreased and this may contribute equally to decrease of evaporation.

When the development of the plants in the evapotranspirometer is an adequate one, then this source of error is probably not important. By a careful replacement of nourishing salts into the soil monolith and by tilling the upper layer of the monolith at least once a years, this source of error can be practically eliminated

6. It may be assumed, that potential evapotranspiration as measured on an evapotranspirometer is dependent on the plant species, its kind, stage of development, its general physiological and physical features (e. g. its degree of development, closing of the crop etc.). If the influence of these factors on evaporation is not a negligible one, then evapotranspiration is in principle not identical to the potential evaporation of a soil surface or a water surface. Concerning these problems, many contradictory opinions have been advanced in literature. However, the outweighing part of the various experiments (including our own experiences) as well indicates, that potential evapotranspiration of a number of cultivated crops are exhibiting though not great, but at the same time not negligible differences among themselves. As an example, between the potential evapotranspiration of different hoed crops and grains as compared to that of a grass surface, discrepancies of even 20 to 30% have been found during certain periods [4, 5]. The occurring discrepancies have been explained by various authors in very different ways. To the same causes, other authors are ascribing no importance. Several authors are emphasizing the importance of crop structure (covering of the crop and height of plants.) E. g. *Makkink* [5] found between grass surfaces of height of 2 and 15 cm a difference in potential evaporation amounting to 70–80%. According to *Thornthwaite* and *Mather* [18, 14] unreliable data are obtained even in the case when the plant height in the evapotranspirometer is by only 2 or 3 centimetres higher than in the environment. On the other hand, according to *Penman* [15], although an increase in roughness has an influence on evaporation, this effect may be compensated by other factors. According to other investigators [9, 12] evaporation of a plant cover could reach the potential value only during the so-called critical period (in the stage of the formation of generating organs, that is during the fixation of the grains). If it were possible to find evidence for the validity of this assumption, several contradictions could be explained. It is probable that notable discrepancies are experienced in the potential evapotranspiration of different kinds of plants only when potential and non-potential evaporation data are being compared. The same explanation may hold for the feature that several authors found significantly higher values for the evaporation from bare soil or water surfaces than for the potential evapotranspiration of a plant cover [18, 9, 2].

We investigated this question by using a simple statistical procedure. Mean va-

lues were computed from the data of the evapotranspirometer  $E_0-2$  and those of the evaporation pan  $K_2$ , and they were designated by  $\bar{E}_0$ . Data for maize and for Sudan grass have been selected ( $E_{0T}$ ) for the year 1962 (dry weather) and for 1964 (a year with uniformly distributed precipitations). The 5-day periods, on the two last days of which precipitations surpassing 5 mm occurred, have been omitted. For finding out, whether during the critical period evaporation from the plant surface may be regarded to be equal to potential evaporation, data for July and August have been plotted (Fig. 1). If the evaporation from the plant surface is identical to potential

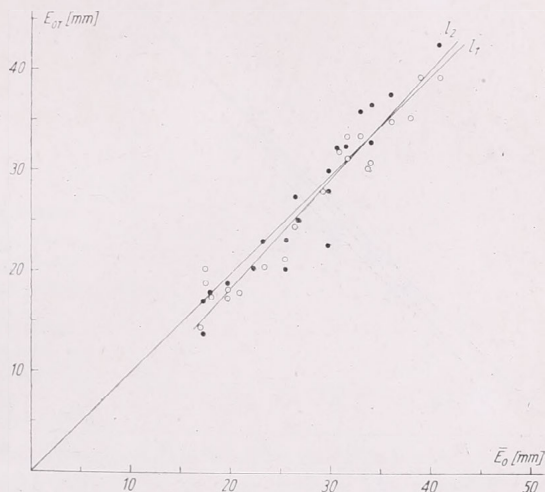


Fig. 1. Interrelation between the potential evaporation from plant-free surfaces ( $E_0$ ) and from crops ( $E_{0T}$ ) during the critical period (Erdőhát, 1962 and 1964). o = Maize, ● = Sudan grass

1. ábra: Növénymentes felszínek ( $\bar{E}_0$ ) és növényállományok ( $E_{0T}$ ) potenciális párolgásának a kapcsolata a kritikus szakaszban. (Erdőhát, 1962 és. 1964) o = Kukorica, ● = szudánifű

evaporation, then all the points had to be situated along the straight line  $E_{0T} = \bar{E}_0$  (designated by  $l_1$ ). In fact, the points are scattered around the straight line  $l_1$ , and this may be caused partly by inevitable random errors or else by systematical errors as well. If the evaporation from the plant surface is not strictly identical to potential evaporation, then the scattering of the points is reflecting also a systematical error and the straight line  $l_1$  represents not the best smoothing line for this body of points. The equation of the line defined by the method of least squares is as follows:

$$E_{0T} = 1,08 \bar{E}_0 - 2,73 \quad r=0,96 \quad n=40 \quad (4)$$

The departure between the straight lines  $l_1$  and  $l_2$  is an expression for the systematical error. The question is, whether this discrepancy may be considered as a negligible one, compared to the random scattering of the points. This departure may be characterized by the difference of the slopes of the two straight lines ( $\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$ ). With  $\alpha_2 = \arctan 1,08$  and  $\alpha_1 = 45^\circ$ , we have  $\alpha = 2^\circ 12'$ , which is a very low value. On the 99% probability level, the differences between the absolute errors (0,92 and 0,90 mm, respectively) and the relative errors (3,45% and 3,37%, respectively) for the two straight lines are equally very small. This means, that the systematical error can be neglected against the random error. Thus, it may be assumed, that the evaporations of the two kinds of plant surfaces are, during the critical period, identical ones to potential evaporation.

Further it can be investigated whether the evaporation from the plant surfaces is identical to the potential evaporation during the whole growing period. We made similar calculations on data obtained during the entire growing seasons of the same

years (Fig. 2.). The departure between the straight line  $E_{0T} = \bar{E}_0$  (line  $l_1$ ) and the straight line  $l_2$  determined by the method of least squares (equ. 5) is approximately the same as in Fig. 1.

$$E_{0T} = 1,09 \bar{E}_0 - 3,16 \quad r = 0,94 \quad n = 76 \quad (5)$$

However, when the data from outside the critical period are separately plotted (for May, June and September), it can be seen (Fig. 3.) that the outweighing part the

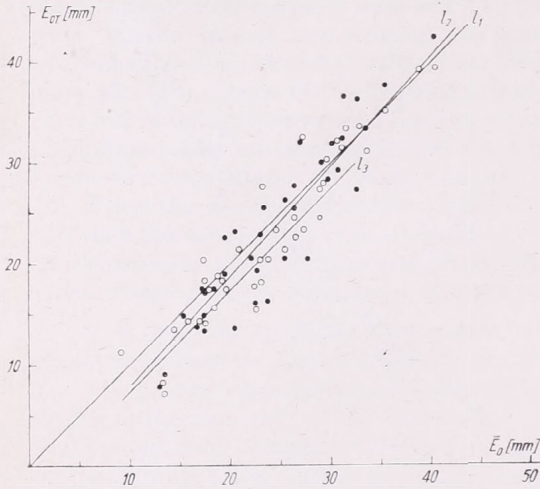


Fig. 2. Interrelation between the potential evaporation from plant-free surfaces ( $\bar{E}_0$ ) and from crops ( $E_{0T}$ ) during the growing season (Erdőhát, 1962 and 1964). o = Maize, ● = Sudan grass

2. ábra: Növénymentes felszínek ( $\bar{E}_0$ ) és növényállományok ( $E_{0T}$ ) potenciális párolgásának a kapcsolata a tenyészidőszakban (Erdőhát, 1962 és 1964). o = Kukorica, ● = szudánifű

points is situated to the right of the straight line  $E_{0T} = \bar{E}_0$ . The smoothing line for the latter points ( $l_3$ ) is shown on Fig. 2.

$$E_{0T} = \bar{E}_0 - 2,70 \quad r = 0,88 \quad n = 32 \quad (6)$$

It is seen from equ. 6), that the straight line  $l_3$  is differing from line  $l_1$  only by a constant value (2,7 mm). This means, that evaporation from the plant surfaces in question is differing only by 15,3%, thus, it is significantly smaller than the potential evaporation.

Finally, the conclusion can be drawn that *evaporation from cultivated annual plants can be considered only during the more advanced stage of development, in the course of the critical period, to be equal to potential evaporation.* Evaporation from cultivated perennial plants (e. g. grass surface, alfalfa, etc.) is, as a consequence of the reiterated mowing operations, probably very intricately related to potential evaporation.

7. The measured value of potential evaporation is dependent on the balanced equilibrium of all environmental factors. It can be verified that the measured value of potential evaporation is in most cases strongly influenced by any displacement in the equilibrium of environmental factors (and this is particularly true for potential evapotranspiration). Unfortunately, it is impossible to define such a closed group of determining environmental factors as it may be done for the determining meteorological factors. In the simplest cases we are confronted to the potential evaporation from a water surface, from the soil surface or from a particular crop surface. This differentiation, however, is insufficient for an immediate comparison of the results among themselves or to calculated climatological values of potential evapotranspiration. Indeed, environmental factors are closely related to meteorological factors. These in-

terrelations are most developed in the microclimatological zone (that is, in the space, where the measurements are executed). With increasing independence of the microclimate, the measured values of potential evaporation is reduced more and more to a microclimatological phenomenon. This source of error cannot be eliminated, however, it can be standardized. Even by taking measurements in a sufficiently extended wet (irrigated) environment, this source of error is not yet eliminated. It happens only that we are determining a value of potential evaporation that is characteristic not

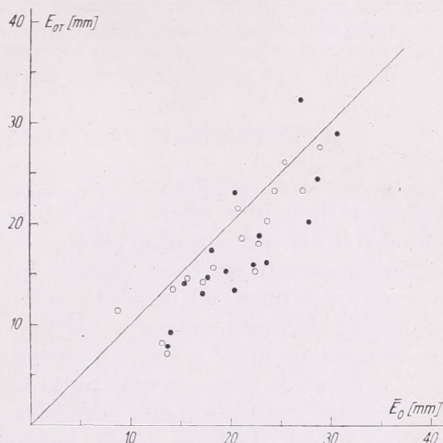


Fig. 3. Interrelation between the potential evaporation from plant-free surfaces ( $\bar{E}_0$ ) and from crops ( $E_{OT}$ ) during the non-critical periods (Erdőhát, 1962 and 1964). o = Maize, ● = Sudan grass

3. ábra: Növénymentes felszínek ( $\bar{E}_0$ ) és növényállományok ( $E_{OT}$ ) potenciális párolgásának a kapcsolata a kritikus szakaszon kívül (Erdőhát, 1962 és 1964). o = Kukorica, ● = szudánifű

for an inhomogeneous, but rather for a homogeneous, though more independent microclimate. Of course, these principal difficulties do not exclude the possibility of using the obtained values of potential evaporation for practical purposes, by correctly estimating the roles played by the particular sources of error.

For the moment, we are unable of determining the cumulated effect of the various sources of error and the ensuing degree of uncertainty in the measurement of potential evaporation. In the meantime, it would be advisable to proceed to a standardization of a wider group of environmental factors.

#### REFERENCES

- [1] Будыко, М. И.—Юдин, М. И.—Яковлева, Н. И.: Испарение с орошаемых участков и испаряемость. *Мет. и Гидр.* (1): 7—10, 1954.
- [2] Chapas, L. C. and Rees, A. R.: Evaporation and evapotranspiration in Southern Nigeria. *Q. J. of the Roy. Met. Soc.*, 90 (385): 313—319, 1964.
- [3] De Vries, D. A.: The influence of irrigation on the energy balance and the climate near the ground. *J. of Met.* 16 (3): 256—270, 1959.
- [4] Drinkwater, W. O. and Janes, B. E.: Relation of Potential Evapotranspiration to Environment and Kind of Plant. *Trans. of Amer. Geoph. U.*, 38 (4): 524—528, 1957.
- [5] Eimern, J. van: Zum Begriff und zur Messung der potenziellen Evapotranspiration. *Met. R.* 17 (2): 33—42, 1964.
- [6] Erdős, L.: A párolgási képesség mérése. *Időjárás*, 70 (3): 129—135, 1966.
- [7] Green, F. H. W.: Some observations of potential evaporation. *Q. J. of the Roy. Met. Soc.*, 85 (364): 152—158, 1959.
- [8] Green, F. H. W.: A technique for measuring potential evaporation and some of its applications. *Water and Water Engineering*, 64: 558—563, 1960.
- [9] Haude, W.: Zur Bestimmung der Verdunstung und des Wasserhaushaltes in Trockengebieten des Vorderen Orients zwischen Nil und Euphrat. *Die Wasserwirtschaft*, 53 (12): 427—438, 1963.
- [10] Яковлева, Н. И.: Расчет испарения с водной поверхности при различных граничных условиях. *Труды* 220, 33 (95), 1952.
- [11] Kohler, M. A.: Meteorological aspects of evaporation phenomena. *Publications of Intern. Assoc. of Sci. Hydrol.* (Toronto, 1957) 45 (3): 421—436, 1958 (Gentbrugge).

- [12] Константинов, А. Р.: Испарение в природе. Ленинград, 1963.
- [13] Гузнецов, В. И.: О переходных коэффициентах наземных испарителей, ГГИ—3000. Труды ГГИ, 45 (99): 142—156, 1954.
- [14] Mather, J. R.: Determination of Evapotranspiration by Empirical Methods. Trans. of the ASAE, 2 (1): 35—38, 1959.
- [15] Penman, H. L.: Weather, Plant, and Soil Factors in Hydrology. Weather, 16 (7): 207—219, 1961.
- [16] Sutton, O. G.: Micrometeorology. London, 1953.
- [17] Thornthwaite, C. W. and Mather, J. R.: The Role of Evapotranspiration in Climate. Archiv für Met., Geoph., u. Biokl. Ser. B. 3: 16—39, 1951.
- [18] Thornthwaite, C. W., and Mather, J. R.: The water balance. Drexel Institute of Technology, Lab. of Climat. Centerton, N. J. 1955.

\*

## A POTENCIÁLIS PÁROLGÁS MÉRÉSÉNEK FŐBB HIBAFORRÁSAI

A szerző módszeresen elemzi a potenciális párolgás mérésekor fellépő véletlen és szisztematikus hiba okait. Elméleti és statisztikai számításokkal megpróbálja a különböző hibák számszerű értékét is becsülni. Két evapotranszirométer adatainak az elemzése alapján (mivel a véletlen hiba alig 4%-ot ér el) a Thornthwaite-rendszerű evapotranszirométerek ismétlés nélküli felállítását javasolja. A szisztematikus hibát okozó hibaforrások hatása a véletlen hibát nagyságrendileg is meghaladhatja. Hét szisztematikus hibát okozó hibaforrást elemez részletesebben.

1. Az oázis hatás vizsgálatánál két kérdésre keres választ: 1) a száraz és nedves típusú evapotranszirométer párolgása, valamint 2) az evapotranszirométer és adott nedves terület párolgása között mekkora lehet az eltérés. Elméletileg Sutton, de Vries és Jakovleva módszerével mindkét kérdésre választ kaphatunk. A mi éghajlati viszonyainkra valószínűleg Jakovleva eredményei a leginkább reálisak. Amíg helyi kísérletek eredményei nem állnak rendelkezésre, az időjárástól függően három átszámtási együttható használatát javasolja.

2. Az evapotranszirométer-kádban a talajmonolitnak mindig eléggé nedvesnek kell lennie. Kísérletekkel igazolja, hogy az elméletileg szükséges nedvességi állapot [6] a talaj potenciális párolgásakor és a potenciális evapotranspirációhoz is biztosítható.

3. A csapadék átszivárgásának fáziskésése csapadékos napokon látszólagosan megnövelt, a következő napokon látszólagosan csökkentett potenciális párolgást okoz. Ez a hiba átlagosan a napi értékekben 100%, és a pentád összegében 20% lehet. Ezért a potenciális párolgás az átszivárgás periodusánál rövidebb időtartamra önkényesség nélkül nem határozható meg.

4. A csapadéktapadás (intercepció) részlegesen korlátozza a potenciális transpirációt. Ennek a hibaforrásnak gyakorlatilag csekély jelentősége van.

5. A talajmonolit sótartalmának egyensúlya megbomlik a nem természetes vízmozgás következtében. Egyrészt az átszivárgás miatt állandó a kilugozódás, másrészt a felszínre az intenzív párolgás miatt a sókoncentráció növekszik. Utóbbinak háromféle párolgáscsökkentő hatása érvényesülhet; Raoult törvénye szerint az egyensúlyi gőznyomás csökken, az albedó nőhet, a fajlagos felszín csökkenhet.

6. A növény, mint közegetényező nem elhanyagolható hatást gyakorol a potenciális evapotranspirációra. Statisztikailag igazolja, hogy egynyári gazdasági növények (szudánifű és kukorica) párolgása csak a kritikus szakaszban potenciális, a többi szakaszban átlagosan kb. 15%-kal kisebb.

7. A vízellátottságon kívül még több közegetényező hatása a potenciális párolgásra nem elhanyagolható. Ugyanis a potenciális párolgás mindig mikromatikus jelenség és, a mikroklíma szorosan összefügg különböző közegetényezőkkel. A közegetényező hatását nem lehet kiküszöbölni, csak standardizálni.

## Registering Albedometer

*Регистрация альбедо.* Описывается аналоговая вычислительная машина простой конструкции (радиометр, измеритель отношений), непрерывно измеряющая суммарную и отраженную радиацию, подсчитывающая отношение этих величин и регистрирующая альбедо поверхности почвы в процентах. В этом устройстве термонапряжения, пропорциональные суммарной и отраженной радиаций усиливаются в отдельных каналах до требуемого уровня, определяются их логарифмы, а затем их разности. Полученные таким образом разности пропорциональны отношению термонапряжений, т. е. альбедо поверхности почвы. Аппаратура работает на полупроводниках. Шкала является логарифмической, причем при малых величин альбедо она сильно растянута.

\*

*1. Introduction.* In the course of heat-balance measurements, executed by the Hungarian Meteorological Service, it was necessary to construct an instrument that is directly yielding albedo values for the different kinds of soil surfaces. The first attempts to produce such an instrument have been undertaken already in 1961. The simple solutions (cross-coil quotientmeter, bridge-couplings containing metallic oxide rectifiers, etc.) proved already during the early stages of this work to be inefficient ones, partly because of their limited regions of measurement and partly because of their substantial powerdemand. Therefore, it was imperative to find a solution which is suitable for the handling on a single scale of the signals emanating from the radiation sensors even if these signals are exhibiting variations amounting to several orders of magnitude. For this sort of application, primarily instruments possessing a *logarithmical characteristic curve* are the obvious answers; as a consequence, it appeared to be of advantage to use *quotient-measuring* (dividing) circuits based on a logarithmical principle. However, the thermocouples used as sensors of radiation are unable to command directly the logarithmical transducers of the known type. A number of problems was encountered in the development of an *amplifier* capable of amplifying the thermocouple voltages of only a few millivolts to the required level, with the necessary long-time stability and with an error comportsing not more than 1 per cent. After trying several alternatives that proved to be difficult in operation, finally automatic compensators have been adopted as a foolproof solution.

*2. General description.* The developed instrument is in fact an *analogue computer* of simple construction, measuring continuously the values of global and reflected radiation, computing their quotient and recording directly in per cents the albedo of soil surface.

The principle of operation of the unit is illustrated on *Fig. 1*. Global and reflected radiations are transformed into voltages by thermocouples possessing identical sensitivities. The obtained thermocouple voltages are amplified in separate channels by *automatic compensators* possessing a great accuracy. The amplified thermocouple voltages are now entering logarithmic transducers that are yielding output signals proportional to the logarithms of the thermocouple voltages, i. e. they are realizing the functional relation

$$U_{\text{out}} = {}^a \log U_{\text{input}}$$

Then, the logarithmized signals from the two channels are subtracted from each other, the obtained difference being directly proportional to the ratio of reflected to global radiation, that is, to the albedo:

$$\Delta U = A = {}^a \log U_{\text{refl}} - {}^a \log U_{\text{gl}} = {}^a \log \frac{U_{\text{refl}}}{U_{\text{gl}}}.$$

The instrument is operating entirely on semiconductors, it is suitable to a continuous service, albedo values are registered by a six-point recorder. Its execution is permitting a simultaneous registration of the albedoes of several crops by using a common sensor-head for the global radiation and separate ones of identical sensitivity for the reflected radiation.

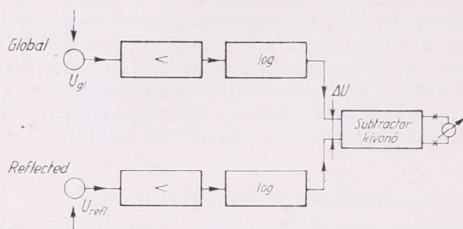


Fig. 1. Block diagram of the unit for albedo recorder

1. ábra: Az albedó-regisztráló tömbvázlata

3. Detailed technical description. A complete switching diagram of the unit is given on Fig. 2. The voltages of the thermocouples measuring global and reflected radiation are transmitted by the two relays  $J_1$  and  $J_2$  to the compensators 1. and 2., respectively. The automatic compensators incorporated in the unit are produced in this country, they are based on the *Lindeck-Rothe* principle, their execution is wholly transistorized, and they are possessing the following specifications:

$U_{\text{input}} = 5 \text{ mV}$   
 $U_{\text{output}} = 5 \text{ mA}$   
 accuracy: 0,5%  
 sensitivity: 0,1%  
 accommodation time: 1 sec  
 $R_{\text{max}} = 2 \text{ kOhm}$

The output current is not influenced by the maximum resistance load ( $R_{\text{max}}$ ).

The compensators are measuring practically *without power*, thus any kind or length of cable can be used up to a loop-resistance of 30 to 40 ohms. The amplifications of the compensators 1. and 2. are within the division accuracy of 0,5% identical; the amplified signals are logarithmized by the *silicon diodes*  $D_1$  and  $D_2$ . The diodes are also produced in this country, they are of the type *KONVERT A SIEK 4*. Logarithmization is obtained by the opening direction characteristics of the diodes [1, 2 3]. Actually, this quantity is described by the equation

$$U = \frac{I}{m} \left[ \ln I - \ln I_0 \right],$$

where  $m$  is a constant dependent on the nature of the material used, and it can be determined from the characteristic curve, while  $I_0$  is the diodal current occurring in the case of  $U = 0$ . In principle the logarithmical characteristic curve should be fulfilled with diodal currents between  $10^{-11}$  and  $10^{-2} A$ ; however, according to our own measurements, the diodes used exhibited only within the interval  $10^{-5}$  to  $10^{-2} A$  an exactly logarithmical behaviour; we found on the poles of the diodes a voltage of 110 millivolts for each decade of current (Fig. 3.) The slope of the characteristic curve ( $I/m$ ) is determining the base of the logarithms according to which the diode is working. Since the two logarithmization stages must be working in the same system of logarithms with a base  $a$ , the diodes must be selected according to the values of  $m$  and  $I_0$ . From 15 diodes it was possible to find 2 similar ones, the discrepancy of which was, within the investigated region, smaller than  $\pm 1$  per cent. Thus, the base of logarithms for the analogue computer was determined by the incorporated diodes.

The numerical value of  $a$  is irrelevant, as ratios of voltages are used. The thermal sensitivity of the logarithmization diodes has been minimized by *thermal short-circuiting* (mounted on the common cooler ridge).

The subtraction of the logarithmized voltages appearing on the poles of the dio-

# ALBEDO RECORDER

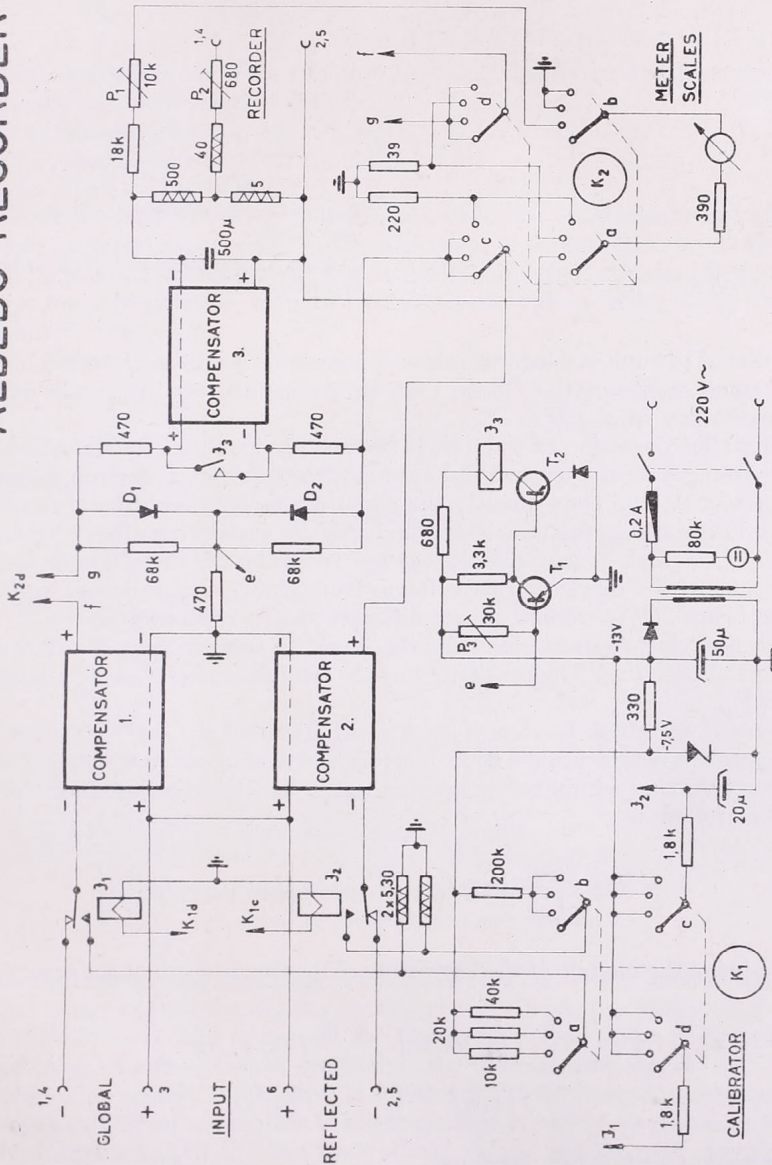


Fig. 2. Complete switching diagram of the unit for albedo recorder  
2. ábra: Az albedó-regisztráló teljes kapcsolási rajza

des  $D_1$  and  $D_2$  is executed by the compensator 3 and the same is also commanding the dotplotter and the controlling instrument.

The unit is possessing an internal calibration as well: by using the incorporated instrument, the scale of albedoes can be tested at three points. Calibration voltage

is produced by a stabilizator with *Zener diodes* and this voltage can be applied by means of the switch  $K_1$  through the working contacts of the relays  $J_1$  and  $J_2$  to the compensators 1. and 2. Calibration is effected on the dial values 20, 10 and 5%. By using switch  $K_2$  separate testings of the global and the reflected radiation can be obtained.

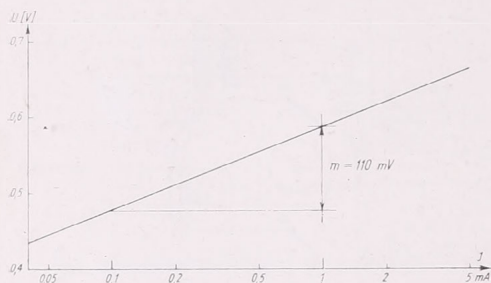


Fig. 3. Characteristic curve of the logarithmizing diodes

3. ábra: A logaritimizálást végző szilícium diódák jellegőrbéje

The dial of the unit is a logarithmic one, possessing a substantial stretching in the region of small values of the albedo that are frequently occurring; the measuring range is extending from 100 to 5%.

During pilot operation of the unit it became obvious that, in the course of the night, the voltages on the sensor head are not always sufficient for the commanding of compensator 2., and consequently the registrations obtained by night are rather difficult to interpret. As the unit is destined only for registering albedo by day-time, an automatic "twilight-switch" circuit was incorporated. Its operation is as follows: when the sum of the thermocouple voltages from global and reflected radiations is decreasing below 200 microvolts, an amplifier consisting of the transistors  $T_1$  and  $T_2$  is, through the relay  $J_3$  short-circuiting the input to compensator 3. and the unit is registering the base line. The sensitivity of the twilight-switch can be adapted with the aid of  $P_3$ .

4. Error of operation. In view of the logarithmicity of the scale, it became necessary to execute a detailed calculation of errors and to find out in which way the relative error is behaving within the measuring range. The function used for the measurement is as follows:

$$A = {}^a\log \frac{U_{\text{refl}}}{U_{\text{gl}}} = m \lg \frac{U_{\text{refl}}}{U_{\text{gl}}} = m \left[ \lg U_{\text{refl}} - \lg U_{\text{gl}} \right],$$

$m = 1/\lg a$  being the module of the logarithms. The general form of the error function is:

$$\left| \frac{\Delta A}{A} \right| = \left| \frac{\frac{\partial}{\partial x} f(x, y) \Delta x}{f(x, y)} \right| + \left| \frac{\frac{\partial}{\partial y} f(x, y) \Delta y}{f(x, y)} \right| + \dots$$

and the actual error function becomes

$$\left| \frac{\Delta A}{A} \right| = \left| \frac{\Delta m}{m} \right| + \left| \frac{0,43}{U_{\text{refl}}} \frac{\Delta U_{\text{refl}} m}{m (\lg U_{\text{refl}} - \lg U_{\text{gl}})} \right| + \dots$$

For the partial errors, the following values have been adopted:

$$\left| \frac{\Delta m}{m} \right| = \text{error of the logarithmic characteristic curve} = 1\%;$$

$$\left| \frac{\Delta U_{\text{refl}}}{U_{\text{refl}}} \right| = \left| \frac{\Delta U_{\text{gl}}}{U_{\text{gl}}} \right| = \text{asymmetry of the amplifiers} = 0,5\%;$$

error of the six-point recorder = 1,5%.

When evaluating the error function by using the above data, we are obtaining the following values of relative error:

- For an albedo value of 5%:  $\pm 0,5\%$
- for an albedo value of 10%:  $\pm 1\%$
- for an albedo value of 80%:  $\pm 15\%$

It appears both from the error function and from the evaluation given above, that considerable errors are occurring in the case when the values of the global and the reflected radiation are barely differing one from the other, that is, when albedo percentage is high. In practice, with the usual albedo values below 25%, the relative error is lower than  $\pm 3\%$ .

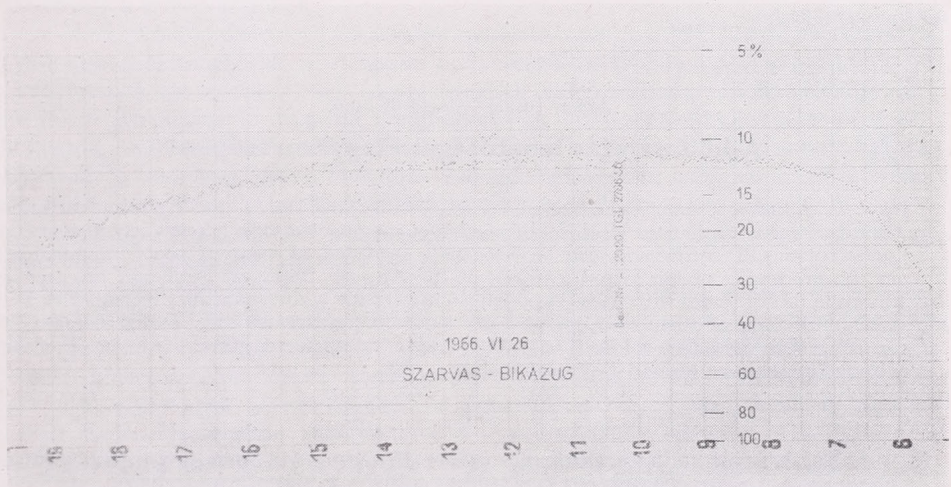


Fig. 4. Registration obtained on June 26, 1966

4. ábra: Az 1966. VI. 26-i regisztrátum

The instrument was operating during the growing season 1966 at the heat balance and water balance measuring station of the Hungarian Meteorological Service at Szarvas—Bikazug and it is used for the registration of the albedo of different kinds of crops. As an example, on Fig. 4. the diurnal variation of the albedo of a maize crop is presented. As the unit is suitable for simultaneous registration of measurements at different spots, this is a feature that is highly accelerating the collection of information; and the fact that albedo values can be read directly is facilitating the processing of data.

#### REFERENCES

- [1] Electronics, 1958. 8, 196.
- [2] I. R. E. Transactions, PGIE-8; 1959. 40,
- [3] ATM, 1958. V. R. 68.

A dolgozat jelenleg a szarvasi hő-, és vízháztartásméréseknél használt egyszerű felépítésű analóg számológépet ismerteti, amely folyamatosan méri a *globál* és *visszavert* sugárzást, képezi ezek hányadosát és közvetlenül %-ban regisztrálja a talajfelszín *albedóját*. A berendezés működési elvét az 1., a részletes kapcsolási rajzát pedig a 2. ábra szemlélteti. Eszerint a globál és reflex sugárzással arányos termofeszültségeket külön-külön csatornában automatikus kompenzátorral erősíti a kívánt szintre, majd képezi logaritmusukat és kivonja azokat egymásból. *A logaritmusok különbsége* közvetlenül arányos a termofeszültségek hányadosával, vagyis az albedóval. A logaritmizálás szilícium diódákkal történik (3. ábra), a diódák karakterisztikája határozza meg a hányadosmérést végző logaritmusrendszer alapját. Az automatikus kompenzátorok és a szilícium diódák egyaránt *hazai* gyártmányúak.

A készülék beépített *hitelesítéssel* rendelkezik, a logaritmikuskála 3 ponton ellenőrizhető. Az éjszaka mért, a kompenzátorok küszöbérzékenysége alatti zavaró jeleket ún. „*alkonyatkapcsoló*” áramkör zárja le. A műszer *relatív hibája* a hibaszámítás szerint a logaritmikuskála összefüggések következtében a kitérés függvénye: a tenyészidőszakban leggyakrabban előforduló 25% alatti albedóértékeknel kisebb mint +/- 3%. A dolgozat 4. ábrája egy 40 cm magas kukorica állomány albedójának napi menetét mutatja be.

Adámy László—Mészáros Ernő:

## A ködoszlatás lehetőségei Magyarországon

*Possibilities of Artificial Dispersion of Fog in Hungary.* Data found in the meteorological literature indicate that the artificial dispersion of supercooled fogs, particularly at temperatures below  $-3^{\circ}$  centigrade, can be essentially regarded as a solved problem. According to the processing of ten years' material of the Airport Budapest-Ferihegy, an average duration of 197 hours with fog is experienced during the winter months (December to February). In 68% of them temperatures are below  $0^{\circ}$  centigrade and in 37% below  $-3^{\circ}$ . In 18% of all cases fogs colder than  $-3^{\circ}$  are observed during daytime. However, there are strong fluctuations around the mean values.

\*

*Возможности рассеяния тумана в Венгрии.* Из литературных данных известно, что рассеяние переохлажденного тумана, в первую очередь тумана с температурой ниже  $-3^{\circ}$  C, может считаться по существу разрешенной проблемой. Рассматриваемая обработка десятилетнего ряда наблюдений на аэродроме Будапешт-Ферихедь показывает, что в зимние месяцы (декабрь-февраль) здесь бывают 197 часов с туманом. 68% от общего числа этих часов характеризуется температурой ниже  $0^{\circ}$  C, а 37% — температурой ниже  $-3^{\circ}$  C. В 18% всех случаев туманы при температуре ниже  $-3^{\circ}$  наблюдаются в дневные часы. Однако обнаруживаются сильные колебания около этих средних величин.

\*

Közismert tény, hogy a ködök károsan befolyásolják a közlekedést, különösen a légi forgalmat. Annak ellenére, hogy az elmúlt években a repülőgépek irányítási technikája hatalmasat fejlődött, a köd még ma is megbénítja vagy késlelteti a gépek közlekedését, ami, elsősorban a légitársaságoknak, jelentős károkat okoz. Felmerül tehát az a logikus kérdés, hogy hogyan is védekezhetünk e káros jelenséggel szemben. Mielőtt azonban a lehetőségeket megvizsgálánk, nézzük meg röviden, hogyan keletkezik és oszlik fel a köd.

Ködnek nevezzük azt a talajon megfigyelhető légköri jelenséget, amikor a látástávolság, a levegőben levő apró vízcseppek miatt, 1 km alá süllyed. A ködcspepek átlagos sugara kb.  $10\mu$ , míg koncentrációjuk kb.  $10\text{ cm}^{-3}$ . Víztartalmuk így  $5\cdot 10^{-2}\text{ g/m}^3$  körül mozog átlagosan [1]. Az egyes vízcseppek, keresztmetszetüknek és koncentrációjuknak megfelelően, szórják a látható fényt (az elnyelődés hatása elhanyagolható), ami a látástávolság említett csökkenéséhez vezet. Kód akkor keletkezik, amikor a levegő nedvessége, általában a hőmérséklet csökkenése miatt, eléri és valamivel meghaladja a 100%-t. Ilyenkor ugyanis a túltelített vízgőz a légköri kondenzációs magvakon kicsapódik. A létrejövő kód struktúrája a lehülési sebességtől, valamint a jelen levő aktív kondenzációs magvak tulajdonságaitól függ. A keletkezett aero-diszperz rendszer feloszlását általában két tényező idézi elő: a párolgás, illetve egyes ködelemek megnövekedése. Ez utóbbi esetben ugyanis egyes részecskék a többiekkel egyesülnek és eléri azt a méretet, melynél esési sebességük jelentőssé válik és a talajra jutnak.

Mesterséges ködoszlatásnál is lényegében e két folyamat egyikét igyekszünk utánazni. Előjáróban meg kell azonban jegyeznünk, hogy a ködöknek, hőmérsékletüket tekintve, két alapvető típusa van, amelyekben különböznek a kínálkozó ködoszlatási lehetőségek. Az első típust az ún. meleg ködök szolgáltatóják, melyekben a hőmérséklet  $0\text{ C}^\circ$  fölött van. Ellenkező esetben túlhűlt, vagy hideg ködről beszélünk. Tekintjük először a meleg ködöket.

A meleg ködök elpárologtatására két módszer ismeretes [2]. Egyrészt nedvszívó anyagokkal csökkenthetjük az abszolút nedvességet, másrészt megemelhetjük a hőmérsékletet. A két módszer közül a gyakorlatban csak a második eljárás vezetett eredményekre. Az eljárást a második világháborúban Angliában alkalmazták (lásd [2]), ahol egyes repülőtereken a kifutópályákat nagy teljesítményű melegforrásokkal szegélyezték. A kísérletek olyan hatalmas anyagi befektetést igényeltek, amely békeidőben nem kifizetődő. A meleg ködök mesterséges leüleptése szempontjából végzett különböző kísérletek, melyek részletezése meghaladná e tanulmány kereteit, lényegében nem vezettek praktikus eredményre [2].

Kedvezőbb a helyzet viszont hideg ködök esetén, melyek túlhűlt állapotban lévő vízcseppekből állnak. Ha ilyen típusú ködben jégkristályokat hozunk létre, akkor ezek növekedni fognak a vízcseppek rovására. Ez a folyamat azért megy végbe, mivel a jég-részecskék környezetében kisebb a telítettségi gőznyomás, mint a vízcseppek környezetében (a vízcseppek „átpárolognak” a jégkristályokra). A kód feloszlását ilyenkor havazás kíséri. Mesterséges jégkristályokat úgy hozhatunk létre, hogy a ködbe erős lehülést okozó szilárd szén-dioxid (szárazjég) darabkákat [3], vagy mesterséges jégképző magként szolgáló ezüst-jodid részecskéket [4] juttatunk. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az ezüst-jodid jégképző hatékonysága csak kb.  $-4\text{ C}^\circ$  alatt kezdődik, ezért a kutatók figyelme a másik módszer felé irányult. A szovjet kísérletek azonban kimutatták, (a kísérleteket a Központi Aerológiai Observatórium munkatársai végezték I. I. Gajvoronszkij irányításával [5, 6]), hogy a szárazjég is csak kb.  $-3, -4\text{ C}^\circ$  alatt hatékony, mivel  $-1$  és  $-4\text{ C}^\circ$  között kicsi a telítettségi gőznyomáskülönbség a két fázis között. A szovjet kutatók ennek ellenére a szárazjég használata mellett döntöttek, mivel  $-10\text{ C}^\circ$  fölött ez az anyag hatékonyabbnak bizonyult [5].

A szovjet kísérleteket részben repülőgépre, részben autóra szerelt generátorokkal végezték [6]. Az IL-14-es gépre szerelt berendezés pl.  $0,2-1,0\text{ cm}$ -es nagyságú részecskéket juttat a levegőbe  $300-3000\text{ g/min}$  változtatható teljesítménnyel. Beszórásra a repülőgép közvetlenül a túlhűlt ködréteg felett repül. A kísérleteket 1963-ban Alma-Atában kezdték meg, ahol az 1957-1961-es évek téli féléveiben a ködök 90%-ban  $-3\text{ C}^\circ$  vagy ennél alacsonyabb volt a hőmérséklet. A [6]-os tanulmány 20 kísérlet adatait tartalmazza, melyeket Alma-Atában, Frunzéban, Karagandában és Dzsambulban végeztek. A bemutatott adatok szerint a kísérletek eredménye minden

esetben pozitív volt (a 20 esetből 16 ködre, míg 4 túlhűlt rétegfelhőre vonatkozik). Ezért 1964-ben a kísérleteket további repülőtérekre, így Vnukovára és Seremetjevóra is kiterjesztették.

Az *Egyesült Államokban* szintén repülőgépre szerelt szilárd szén-dioxid generátorokat használnak [7]. *Beckwith* szerint a szilárd szén-dioxid  $0^{\circ}$  alatt minden hőmérsékleten hatékony. Az amerikai kísérletek 1963–1964-ben *Salt Lake City*-ben indultak meg. Az említett években a kísérletek 80%-os eredménnyel folytak (nincs kizárva, hogy a „csak” 80%-os eredmény azért adódott, mert  $0^{\circ}$ -ig próbálkoztak a szovjet kutatók véleménye ellenére). A kísérleteket 3300 dollárba kerültek, míg a beosztás haszon 16 000 dollár volt.

*Franciaországban* szintén folynak sikeres kísérletek. A *Paris-Orly*-i repülőtéren cseppfolyós propán használnak, ami, *Serpoly* szerint [8],  $-0,5^{\circ}$  alatt hatékony. Ez az eljárás igen egyszerű. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a propán tűz- és robbanás veszélyes.

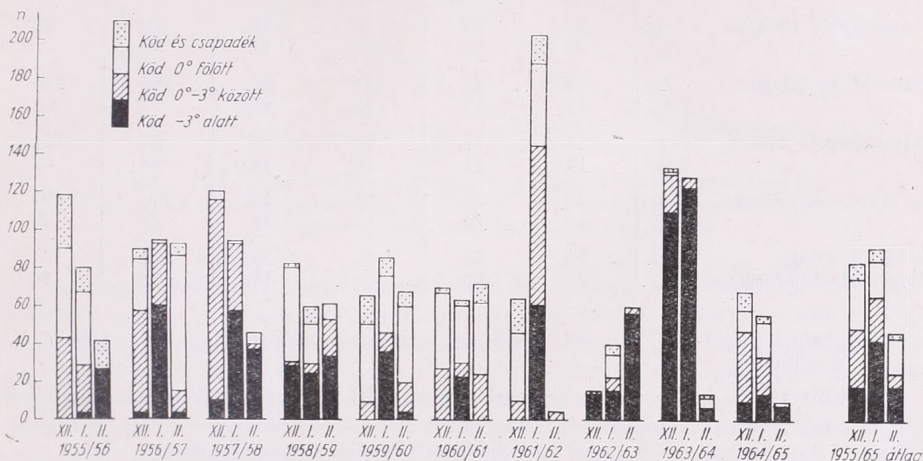
A külföldi kísérletek tehát arra mutatnak, hogy *túlhűlt ködök esetén* (nagyobb biztonsággal  $-3^{\circ}$ -nál alacsonyabb hőmérsékletek mellett) eredményes ködoslatás végezhető el. Így elsőrendű probléma annak tisztázása, hogy hazánkban a téli félév során milyen gyakorisággal fordulnak elő 0, illetve  $-3^{\circ}$  alatti hőmérsékletű ködök. E szempontból elsősorban *Budapest-Ferihegyi* nemzetközi repülőtér éghajlati adatait kellett meghatároznunk, mivel ez a repülőtér bonyolítja le hazánkban az egész év folyamán a polgári légiforgalmat.

Célkitűzésünknek megfelelően tehát a *Budapest-Ferihegyi* meteorológiai állomáson végzett megfigyelések adatait dolgoztuk fel. Tekintettel arra, hogy több évre kiterjedő folyamatos látásregisztrátumok nem állnak rendelkezésünkre és az észlelési naplóból nem lehet minden esetben a ködök kezdetének és végének pontos időpontját megállapítani, az óránként végzett látás- és hőmérsékletészleléseket használtuk fel. Ezekből meghatároztuk azon megfigyelések számát, amikor a látástávolság 1 km, illetve 600 m alatt volt az egyes hőmérsékleti tartományokban ( $0^{\circ}$  felett, 0 és  $-3,4^{\circ}$  között, valamint  $-3,5^{\circ}$  alatt). Az így meghatározott esetszámok jó megközelítésben a ködöknek órákban kifejezett tartamával egyenlők.

Feldolgozásunkhoz 10 téli félév (1955/56–1964/65) októberétől márciusáig terjedő megfigyelési anyagát használtuk fel. Az 1 km alatti látástávolságok két csoportban történt vizsgálatát az teszi szükségessé, hogy míg 600 m alatti látástávolságnál valamennyi gép számára leszállási tilalom van, 600 és 1000 m közötti látástávolságoknál egyes gépek forgalma már megengedett [9]. A légiforgalom volumene (fel- és leszállások, szállított utasok száma, áruk mennyisége) nappal lényegesen nagyobb, így az esetleges forgalomkiesések a légiforgalom számára a nappali órákban sokkal nagyobb veszteségeket okoznak. Ezért különválasztottuk a 6-tól 17 óráig, valamint a 18-tól 5 óráig végzett óránkénti megfigyeléseket. Meghatároztuk azoknak a megfigyeléseknek a számát is, amelyekben a látástávolság 1 km, illetve 600 m alatt volt, s egyidejűleg esett, illetve havazott. Ezek az időjárási körülmények ugyancsak zavart okoznak a forgalomban, tiszta ködös eseteknek azonban nem tekinthetők.

A  $0^{\circ}$  alatti hőmérsékletű ködök órákban megadott gyakorisága október hónapban az összes ködös órák számához viszonyítva a vizsgált 10 évben csak 2%-ot tett ki. *Novemberben és márciusban a túlhűlt ködök relatív gyakorisága 12–15%, decemberben, januárban és februárban azonban 64, 76, illetve 53%*. A túlhűlt ködöket gyakorlatilag tehát csak ez utóbbi három hónapban érdemes figyelembe venni. Az 1. ábra a ködös órák számát mutatja be 1955–65 december–február hónapjaira. Az ábrán feltüntetettük a  $-3^{\circ}$  alatti, a 0 és  $-3^{\circ}$  közötti és a  $0^{\circ}$  feletti hőmérsékletű ködös órák számát, valamint a csapadékkal együttjáró 1 km alatti látástávolságok gyakoriságát óránként végzett megfigyelések alapján.

1955. október 1965. március között a legködösebb hónap 1962 januárja volt 201 ködös órával. E hónapban tehát az óránkénti észlelések 27%-ban jegyezték fel 1 km alatti látástávolságot. A legtöbb  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti ködöt 1964 januárjában észlelték (121 óra, az összes órák 16%-a). A legködösebb tél ugyancsak az 1963/64-es volt 261 ködös órával. Közülük azonban  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  fölött csupán 6, 0 és  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  között 21, míg  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatt 234 esetben volt a hőmérséklet. Megfelelő ködoszlató berendezéssel tehát ebben az évben a téli ködök kb. 90%-ában meg lehetett volna kísérlni a ködoszlatást.



1. ábra: Ködös órák száma (n) Ferihegyi repülőtéren (dec.—febr., 1955—65)

Amint az 1. ábrából látható, a ködös órák 10 évi átlagértékei csupán tájékoztató közelítést adnak a 10 év alatt ténylegesen előfordult ködökről. Az egyes években lényeges eltérések tapasztalhatók. Decemberben például a ködös órák átlagos száma 81, 1962-ben azonban egész december folyamán csak 13 ködös óra volt, míg 1963-ban 130. A legkevésbé ködös február az 1962. évi volt, mindössze 3 alkalommal jegyezték fel 1 km alatti látástávolságot. Ezzel szemben 1957-ben 1 km alatti látás 92 órában akadályozta a légiforgalmat. Ezért az átlagértékeken kívül bemutatjuk a ködben gazdagabb és ködben szegényebb évek adatait is. Az 1. táblázat a túlhűlt ködök óráinak számát és relatív gyakoriságát tünteti fel a legködösebb és legkevésbé ködös télen, továbbá megadja az abszolút és relatív gyakoriságok átlagértékeit a 10 évből választott 5 ködösebb és 5 ködben szegényebb évre, valamint a 10 éves átlagértékeket. Ugyanebben a táblázatban közöljük az erős ködökre (600 m alatti látástávolságokra) vonatkozó adatokat is.

A legködösebb évben az összes ködök 90%-ában  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál alacsonyabb volt a hőmérséklet, míg a ködösebb évek átlagában 77% a megfelelő érték. A ködszegény években ez az arányszám átlagosan 56%. A ködösebb években tehát nagyobb a feloszlatható ködök száma is. A vizsgált öt ködszegény évben összesen 241 órában észleltek  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti ködöt, a ködben gazdagabb években azonban számuk 483-ra emelkedett. Viszont a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  feletti ködöknek a ködben szegényebb években nagyobb a számuk: 340 ilyen észlelést találtunk, míg a ködben gazdagabb öt évben a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  fölötti hőmérsékletű ködök száma együttesen 284-re csökkent. Ez az eredmény a köd mesterséges befolyásolása szempontjából nézve kedvező. Kedvezőtlenebb viszont a ködoszlatás gazdaságossága szempontjából az erős ködök aránya:  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérsékleteknél a nappali órákban az ebbe a kategóriába eső ködök relatív gyakorisága

I. TÁBLÁZAT

*Túlhűlt ködös órák és erősen ködös órák a téli hónapokban  
( $T < 0^\circ$ , ill.  $VV < 600$  m, dec.—febr., 1955—65.  $N =$  ködös órák össz-száma)*

Hőmérséklet Napszak (óra)	0—3°		—3° alatt		0° alatt	N	
	06—17	18—05	06—17	18—05	—	—	
Legködösebb év 1963/64	n	15	6	114	120	255	261
	%	6	2	44	46	90	—
Ködszegény év 1964/65	n	31	27	16	11	85	97
	%	32	28	17	11	88	—
5 ködösebb év átlaga	n	44	42	45	52	183	240
	%	19	17	19	22	77	—
5 ködszegény év átlaga	n	21	17	26	22	86	154
	%	14	11	17	14	56	—
10 év (1955—65) átlaga	n	33	29	36	37	134	197
	%	16	15	18	19	68	—
Erős ködök átlaga	n	25	25	22	29	101	151
Aránya az összes ködhez	%	77	85	62	77	75	76

csak 62%, míg a 0 és  $-3^\circ$  közötti ködöknél ez az arányszám nappal (6—17<sup>h</sup>) 77%, éjszaka (18—5<sup>h</sup>) 85%.

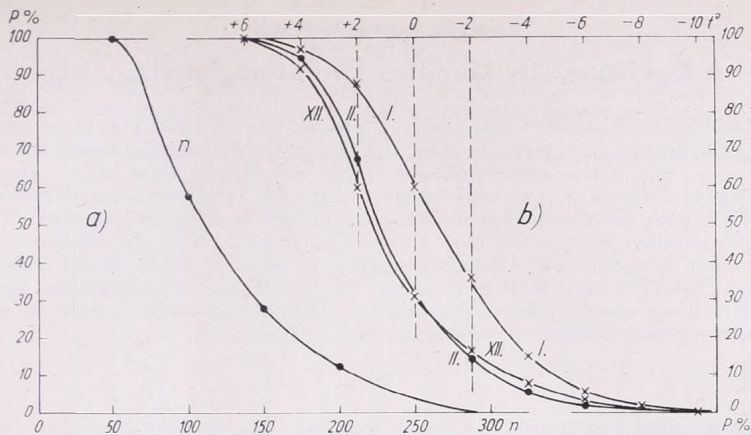
A túlhűlt ködös órák számának megbecslése a 10 év megfigyelései alapján elkészítettünk egy simított valószínűségi diagramot (2/a ábra) amelyből meghatározhatjuk, hogy adott számú  $0^\circ$  alatti hőmérsékletű ködös órák milyen az előfordulási valószínűsége. A gyakorisági értékek erősen torzult eloszlási görbét szolgáltattak, mivel az átlagosnál kevesebb ködös órát nagy valószínűséggel várhatunk.

A Budapest-Ferihegy-i repülőtérre vonatkozó ködstatisztika legföljebb 5 évvel hosszabítható meg, mivel a rendszeres repülésmeteorológiai észlelések csak 1951-ben indultak meg. A ködoszlató berendezés gazdaságosságának megítéléséhez azonban hosszabb sorozatra lenne szükségünk. Ilyen sorozat hiányában kapcsolatot kerestünk a budapesti 100 éves hőmérsékleti sor és a ferihegyi köd-klíma jellemzői között. Előjáróban megjegyezzük azonban, hogy az egyes hónapok középhőmérséklete nem határozza meg a ködök számát, mivel a hőmérsékleten kívül még számos tényező (elsősorban a nedvesség és a légáramlás) befolyásolhatja a köd keletkezését. Ezzel szemben jó kapcsolatot találtunk a túlhűlt ködök relatív gyakorisága és a havi középhőmérséklet között. A  $-2^\circ$  alatti havi középhőmérsékletnél például az 1955—65-ös években 5 esetből 4 alkalommal volt 90—100% a túlhűlt ködök gyakorisága (II. táblázat). Ezért a 100 évi adatsorból egyes hőmérsékleti értékeknél alacsonyabb havi középhőmérsékletek valószínűségét határoztuk meg a téli hónapokra. E

II. TÁBLÁZAT

*Túlhűlt ködök relatív gyakoriságának összefüggése a téli hónapok középhőmérsékletével  
(dec.—febr., 1955—65)*

Középhőmérséklet	Relatív gyakoriság (%)			
	10—50	50—90	90—100	Össz.
$-2^\circ$ alatt		1	4	5
$-2^\circ - 0^\circ$	1	1	4	6
$0^\circ - +2^\circ$	3	6	3	12
$+2^\circ$ felett	6	1		7
Összesen	10	9	11	30



2. ábra: a) Túlhűlt ködök valószínűsége ( $n$  ködös órák össz-száma, dec.—febr.) az 1955—65 év alapján b) Téli hónapok havi középhőmérsékletének valószínűsége az 1866—1965 évek alapján ( $t$ )

valószínűségi görbéket a 2/b ábrán mutatjuk be. Látható, hogy futásuk igen hasonló a túlhűlt ködös órák számát megadó valószínűségi görbék menetéhez. A leghidegebb hónapban, januárban 36% annak a valószínűsége, hogy a havi középhőmérséklet alacsonyabb lesz, mint  $-2\text{ C}^\circ$ , míg decemberben és februárban 15, illetve 16% a megfelelő érték. Ezért a ködoszlatás elsősorban januárban látszik gazdaságosnak. Itt említjük meg azt is, hogy a vizsgált 10 évben 26 esetben fordult elő olyan köd, amely az egész nappali időszakban tartott (6—17<sup>h</sup>) és ezek zöme is januárra esett.

Végezetül meg kell állapítanunk, hogy a ködoszlatási kísérletek gazdaságossága elsősorban a légiforgalomtól függ. Ezért a kísérletek esetleges bevezetésének gazdasági szempontjait nem ítéltjük meg a légiforgalom szempontjai nélkül. A túlhűlt ködök feloszlatásának megkezdése azonban felhőfizikai szempontból mindenképpen indokolt, mivel az időjárás módosítására irányuló kísérletek elsősorban ezen a területen vezettek vitathatatlan eredményekre. E tanulmány célja annak meghatározása volt, hogy ezek az eredmények Magyarországon milyen mértékben hasznosíthatók, figyelembe véve a megfelelő észlelési adatokat. Annak megítélésére viszont, hogy a ferihegyi repülőtéren egyes esetekben a ködoszlatás mennyiben lenne gazdaságos, a jelen cikk szerzői természetesen nem vállalkozhatnak.

#### IRODALOM

- [1] Mészáros, A. (Mme): Concentration et distribution dimensionnelle des gouttelettes de brouillards atmosphériques. Journ. de Rech. Atmosphériques., vol II. p. 53. 1965.
- [2] Соловьев, А. Д.: Рассеивание туманов при положительных температурах воздуха. Труды ЦАО. вып. 65. стр. 9. 1965.
- [3] Schaefer, V. J.: The production of ice crystals in a cloud of supercooled water droplets. Science. vol. 104., p. 457., 1946.
- [4] Vonnegut, B.: The nucleation of ice formation by silver iodide. Journ. of Appl. Phys. vol. 18, p. 593., 1947.
- [5] Гайворонский, И. И.—Лесков, Б. Н.—Сергун, Ю. А.: Опыт регулярного применения методов искусственного рассеивания переохлажденных облаков и туманов над аэродромами. Труды ЦАО. вып. 65. стр. 3. 1965.
- [6] Красновская, Л. И.: Физические основы искусственных воздействий на переохлажденные облака с помощью хладореагентов. Труды ЦАО. вып. 58. стр. 3. 1964.
- [7] Beckwith, W. B.: Supercooled fog dispersal for airport operations. Bull. of Amer. Meteor. Soc. vol. 46, p. 323., 1965.
- [8] Serpelay, R.: Les expériences de dissipation des brouillards surfondus réalisées en France et plus particulièrement à l'aéroport de Paris-Orly. La Météor. N° 65. p. 95., 1962.
- [9] Ozorai, Z.: Látástávolság és felhőmagasság Budapest-Ferihegyi repülőtéren. Időjárás. 68. évf. 292. o., 1964.

## A légköri aszály komplex klimatológiai vizsgálata

*Complex-Climatological Investigation of Atmospheric Drought.* This is an investigation of the simultaneous distribution in space and time of the two meteorological factors leading to the occurrence of atmospheric drought in this country, by using 30-year series (1931—1960) of data observed at 11 meteorological stations. Pairs of elements are defined as follows: "Event" A: daily precipitation amount less than 1 mm, and  $T_{\max}$  at least  $30^{\circ}\text{C}$ ; "Event" B: daily precipitation amount less than 1 mm,  $T_{\max}$  at least  $30^{\circ}\text{C}$  and relative humidity at 02 p. m. not more than 40%. Relative monthly frequencies (Table I) and probabilities of duration (Tables II, and III) are given for the period May to September. An attempt is made to determine the relative frequencies of the pairs of events in cases, when only the elementary probabilities of the events are known (Table IV).

✱

*Комплексно-климатологическое изучение атмосферной засухи.* Анализируется совместное распределение во времени и пространстве метеорологических факторов, которым принадлежит ведущая роль в появлении атмосферной засухи в Венгрии. Используются 30-летние ряды наблюдений (1931—1960 гг) на 11 станциях. Приводятся данные об относительной повторяемости (табл. I) и вероятности продолжительности (таблицы II и III) следующих сочетаний за период с мая по сентябрь: А) сумма суточных осадков  $< 1$  мм,  $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ; Б) сумма суточных осадков  $< 1$  мм,  $T_{\max} = 30^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность в 14 часов  $\leq 40\%$ . Делается попытка определить относительную повторяемость рассматриваемой совокупности, когда известны только вероятности элементарных событий, образующих совокупность (таблица IV).

✱

Éghajlati körülményeink, hazánk gazdasági struktúrája, agrotechnikánk fejlettsége és jövőben várható alakulása egyaránt indokolják az aszály minél sokrétűbb vizsgálatát.

Aszályon a talaj gyökérterében és a levegőben végbemenő azon jelenségek összességét értjük, amelyek következményeként a növényzet nem kapja meg a számára szükséges vízmennyiséget. Megkülönböztetnek *légköri aszályt*, tehát a légkörnek azt az állapotát, amelyet elégtelen csapadékhullás, magas hőmérséklet és alacsony nedvesség jellemez, és ennek következményeként *talaj aszályt*, a talaj kiszáradását, amely a növényzet elégtelen vízellátottságát vonja maga után.

Jelen tanulmányunkban a légköri aszály hazai kialakulását előmozdító éghajlati elemegyüttesek területi és időbeli eloszlását vizsgáljuk, valamint kísérletet teszünk ilyen elemegyüttesek közvetett meghatározására.

Hazánk éghajlati adottságait szem előtt tartva, vizsgálatunk során két, elemkomplexumokkal rögzíthető eseményt definiálunk. Azon napokat tekintjük a légköri aszály kialakulására kedvezőnek, és soroltuk az A) csoportba (A esemény), amelyeken nem volt csapadék, illetve csak jelentéktelen mennyiségű, 1 mm-nél kevesebb eső hullott, és a hőmérséklet maximuma legalább  $30^{\circ}$ . Az elemegyüttesek B) csoportjába (B esemény) azok a napok tartoznak, amelyeken a csapadék mennyisége nem éri el az 1 mm-t, a hőmérséklet maximuma legalább  $30^{\circ}$ , és a 14<sup>h</sup>-i relatív nedvesség 40% vagy annál kisebb.

Feldolgozásunkat az 1931—60 közötti 30 évi időszak május—szeptember hónapjaira végeztük el, 11 állomás adatai alapján.

Mindenekelőtt meghatároztuk a fentiekben definiált A) esemény relatív gyakoriságát havonként és állomásonként (I. táblázat). A vizsgált hónapok közül a gyakoriság valamennyi vizsgált állomáson májusban a legkisebb, júliusban a legnagyobb, amely mögött az augusztusi gyakoriság csupán 1—4%-kal marad el. Jelentősebb te-

## I. TÁBLÁZAT

Az A) és B) esemény havi relatív gyakorisági értékei (%), valamint az A) esemény havi relatív gyakorisági értékei olyan esetekben, amikor legalább 4 napig nem hullott  $\geq 1$  mm csapadék (A<sub>a</sub>), %-ban

	A)					B)					A <sub>a</sub> )				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
Magyaróvár	2	5	13	14	3	1	2	7	7	3	0,4	3	8	8	3
Szombathely	1	3	13	11	3	1	1	5	6	2	1	2	6	6	2
Keszthely	1	7	20	19	3	1	2	7	8	0,3	1	3	10	12	2
Siófok	1	7	19	16	4	1	2	7	5	2	1	4	12	10	2
Budapest	4	11	28	24	7	4	8	23	20	6	3	5	16	15	5
Kalocsa	2	11	25	24	7	2	8	16	18	5	2	6	16	16	4
Kecskemét	3	9	23	23	6	3	5	7	11	3	2	6	16	16	5
Miskolc	2	8	21	19	4	1	4	10	12	2	1	4	10	13	3
Szeged	2	13	29	27	9	2	6	17	18	6	2	6	19	18	6
Békéscsaba	4	14	31	29	9	2	5	15	16	4	3	8	21	19	6
Debrecen	4	12	26	23	6	2	8	18	16	5	3	6	15	16	5

rületi különbségek júliusban és augusztusban lépnek fel. Két vizsgált legnyugatibb állomásunkon (Magyaróvár, Szombathely) a maximális gyakoriságok 14%-ot érnek el, keleti irányban haladva, Keszthelyen és Siófokon sem lépnek túl 20%-ot. Budapesten 28%, alföldi állomásainkon 23–31%-os értékkel tetőzik az elemegyüttes gyakorisága.

## II. TÁBLÁZAT

Az A) esemény tartamgyakorisági értékei és százalékos eloszlása (1931–60)

nap	V	VI	VII	VIII	IX	Össz.	V	VI	VII	VIII	IX
Szombathely											
V	10	32	122	102	23	279	100	100	100	100	100%
V	2	11	28	24	5	70	20	34	23	24	22
V	2	3	14	16	1	36	20	9	12	16	4
V	—	—	8	9	1	18	—	—	7	9	4
V	—	—	3	4	1	8	—	—	2	4	4
Budapest											
V	38	102	257	224	63	684	100	100	100	100	100%
V	11	29	59	47	14	160	29	28	23	21	22
V	4	13	41	34	5	97	11	13	16	15	8
V	3	6	31	26	2	68	8	6	12	12	3
V	1	2	17	16	1	37	3	2	7	7	2
Szeged											
V	20	106	255	238	71	690	100	100	100	100	100%
V	5	30	55	49	15	154	25	28	22	21	23
V	2	14	44	37	6	103	10	13	17	16	8
V	4	6	25	23	3	58	5	6	10	10	4
V	1	1	17	12	2	33	5	1	7	5	3
Debrecen											
V	36	107	239	210	57	649	100	100	100	100	100%
V	2	6	21	54	48	11	140	17	20	23	19
V	3	5	14	33	33	6	91	14	13	14	10
V	4	2	8	21	18	3	52	6	7	9	5
V	2	4	16	13	2	37	5	4	7	6	4

Kiszámítottuk az *A*) esemény fellépési valószínűségeit azon feltétel esetén is, amikor az esemény bekövetkezése előtt már legalább 4 napig nem hullott 1 mm-t elérő és meghaladó csapadék. Az előzőkhöz hasonlóan lemutatjuk a gyakorisági értékek állomásonkénti időbeli menetét [I. táblázat (*A<sub>a</sub>*)]. Az eloszlások jellege az egy napos fennállás gyakorisági görbével nagymértékben megegyezik. Értékeik a májusi és a szeptemberi 1–3, illetve 2–6%-os minimális és a júliusi–augusztusi 6–21%-os maximális értékek között ingadoznak. Ez utóbbin belül a Dunától nyugatra eső állomásokon a relatív gyakoriság 6–12%, a keletre esőkön 15–21%.

A továbbiakban megállapítottuk az *A*) esemény tartamgyakorisági értékeit. Annak valószínűsége, hogy az *A*) esemény minél több egymás utáni napokon fennálljon, májusban a legkisebb, júliusban és augusztusban a legnagyobb. Az esemény előfordulásának a megadott tartamok közötti változása a következő segédlet alkalmazásával kísérhető figyelemmel: 100%-nak tekintjük azon esetek számát, amikor az elemegyüttes legalább 1 napig fennállt, s ennek %-ában rendre kifejezzük minden hónapban a II. táblázatban feltüntetett állomásokra a legalább 2, 3, 4, és 5 napos előfordulások számát. A nyert eredmények szerint a legalább 1 napos és a legalább 2 napos fennállás közötti csökkenés a legnagyobb. Júliusban ebben a közben 21–28%-ra csökken a valószínűség, augusztusban 19–24%-ra. Ezután az egyes intervallumok közötti csökkenés lassul, augusztusban valamivel lassúbb is, mint júliusban. A legalább 5 napos fennállás valószínűsége mindkét hónapban kb. 2–7%-a az 1 napos valószínűségnek, amely 30 év során kb. 3–17 ilyen eset előfordulását jelenti. A meg-

### III. TÁBLÁZAT

*A B*) esemény tartamgyakorisági értékei és százalékos eloszlása  
(1931–60)

nap	V	VI	VII	VIII	IX	Össz.	V	VI	VII	VIII	IX	
Szombathely												
V	1	8	7	43	59	24	141	100	100	100	100	100%
V	2	2	2	12	21	6	43	25	29	28	36	25
V	3	1	—	4	10	3	18	17	—	9	17	13
V	4	—	—	3	7	2	12	—	—	7	12	8
V	5	—	—	—	2	1	3	—	—	—	3	4
Budapest												
V	1	33	71	212	184	50	550	100	100	100	100	100%
V	2	12	25	80	76	16	209	36	35	36	41	32
V	3	4	10	35	33	7	89	12	14	17	18	14
V	4	3	4	18	25	3	53	9	6	9	14	6
V	5	1	1	11	10	3	26	3	14	5	5	6
Szeged												
V	1	21	58	160	165	50	454	100	100	100	100	100%
V	2	5	17	57	56	17	202	24	29	36	34	34
V	3	2	5	28	28	5	68	10	9	18	17	10
V	4	1	2	14	13	2	32	5	3	9	8	4
V	5	1	1	9	9	2	22	5	2	6	5	4
Debrecen												
V	1	22	76	165	148	41	452	100	100	100	100	100%
V	2	6	22	58	52	13	151	27	29	35	35	32
V	3	3	11	27	28	5	74	14	14	16	19	12
V	4	1	4	11	13	3	22	5	5	7	9	7
V	5	1	2	4	9	2	18	5	3	2	6	5

felelő tartamhoz tartozó százaléértékek állomásonként nem térnek el nagymértékben egymástól, ezért azok átlagolásával országosan mértékadó érték vezethető le.

A továbbiakban a *B)* esemény gyakorisági eloszlására, tartamértékeire vonatkozó vizsgálati eredményeinket ismertetjük. A vizsgált állomásokon és hónapokban az esemény relatív gyakoriságának időbeli alakulása hasonló. Legkisebb gyakoriságok májusban fordulnak elő, júniusig a gyakoriság lassan növekszik, erőteljesebb növekedés után júliusban vagy augusztusban éri el a maximumát, majd szeptemberre élesen csökken. Területi különbségek főként júliusban és augusztusban jelentkeznek. A dunántúli állomásokon a *B)* esemény relatív gyakoriságának maximuma nem haladja meg a 8%-ot, a Duna vonalától keletre azonban 11–18%-ot ér el (lásd *I. tábl.*).

Megvizsgáltuk az adott állomásokon és hónapokban az esemény tartamgyakoriságát is, kiszámítva a legalább 2, 3, 4 és 5 napos fennállás abszolút gyakoriságát. A többnapos előfordulás természetesen júliusban és augusztusban a legnagyobb számú, májusban a legkevesebb. Az esemény legalább 2, 3, stb. napig történő előfordulásának száma a már tárgyalt 1 napos valószínűséghez hasonlóan országunk keleti állomásain lényegesen több, mint nyugati területeinken. Ha 100%-nak tekintjük azon esetek számát, amikor az esemény legalább 1 napig fennáll, s ennek %-ában rendre kifejezzük a *III. táblázatban* feltüntetett állomásokra a legalább 2, 3, 4 és 5 napos előfordulások számát, akkor figyelemmel kísérhetjük az elemegyüttesek előfordulásának a megadott tartamok közötti változását. Legintenzívebb csökkenés a legalább 1 napos és a legalább 2 napos fennállás között megy végbe. A legalább 2 napos fennállás mintegy 24–41%-át teszi ki az összes esetnek. A legalább 2 és a legalább 3 napos fennállás közötti változás az előzőhöz képest kevésbé éles. Július–augusztusban, és a keleti állomásokon a leglassúbb. A további lassú csökkenés eredménye-

#### IV. TÁBLÁZAT

Az *A)* és *B)* esemény számított (*sz*), tapasztalati (*t*) és javított (*J*) gyakorisági értékei havonként %-ban

	VI			VII			VIII		
	<i>sz</i>	<i>t</i>	<i>J</i>	<i>sz</i>	<i>t</i>	<i>J</i>	<i>sz</i>	<i>t</i>	<i>J</i>
<i>A) esemény</i>									
Magyaróvár	4,4	4,7	5,2	11,5	13,2	12,8	12,2	13,6	13,6
Szombathely	2,7	3,4	3,2	11,7	13,1	12,9	8,8	11,0	9,8
Keszthely	6,3	6,9	7,1	16,3	19,9	17,9	16,2	19,4	17,8
Siófok	5,7	6,9	6,5	17,4	18,9	19,1	14,8	15,9	16,3
Budapest	9,1	11,4	10,1	26,1	27,5	28,5	22,1	24,1	24,2
Kalocsa	10,1	11,0	10,5	24,2	25,2	26,4	22,1	24,2	24,2
Kecskemét	8,2	9,2	9,2	23,7	23,2	25,9	21,9	23,2	23,9
Miskolc	7,4	8,1	8,3	20,0	20,6	21,9	17,7	18,9	19,4
Szeged	10,0	12,5	11,1	26,7	29,2	29,1	23,8	27,3	25,5
Békéscsaba	13,3	13,9	14,7	28,9	31,4	31,5	26,1	29,2	28,5
Debrecen	10,9	11,9	12,1	25,1	25,7	27,4	20,3	23,2	22,2
<i>B) esemény</i>									
Magyaróvár	0,6	2,4	3,5	2,1	6,5	8,1	1,9	7,0	5,7
Szombathely	0,2	0,8	2,8	1,0	4,6	4,2	0,9	6,4	4,0
Keszthely	0,6	1,9	3,5	2,1	7,0	8,1	2,6	8,0	6,9
Siófok	0,4	2,0	3,2	1,9	6,9	5,7	1,3	4,7	4,9
Budapest	3,4	7,8	8,3	12,0	23,0	22,9	10,4	20,0	20,2
Kalocsa	3,5	7,6	8,5	9,2	16,0	18,1	8,2	18,0	16,4
Kecskemét	1,5	5,0	5,1	5,5	7,0	11,9	5,1	11,0	11,2
Miskolc	1,2	4,0	4,5	3,4	10,0	8,3	3,4	12,0	8,3
Szeged	2,6	6,0	6,9	9,6	17,0	18,8	8,3	18,0	16,6
Békéscsaba	2,3	5,0	6,4	6,9	15,0	14,2	7,3	16,0	14,9
Debrecen	2,8	8,0	7,3	9,3	18,0	18,3	7,1	16,0	14,6

ként a leglább 5 napos fennállás valószínűsége általában 5% alá süllyed, ami azt jelenti, hogy legalább 5 egymásutáni olyan nap bekövetkezése, amelyen a csapadék mennyisége 1 mm-nél kisebb, a maximális hőmérséklet  $\geq 30^\circ$ , és a 14<sup>h</sup>-i relatív nedvesség  $\leq 40\%$ , a vizsgált 30 éves időszakban 1–11-nél többször nem fordult elő.

Az elemegyüttesek meghatározása nagytömegű adatfeldolgozást tesz szükségesé. Megpróbáltunk ezért egy olyan eljárást keresni, amely az elemkomplexumok meghatározását egyszerűbb műveletre vezeti vissza, s amelynél egyszerűbb, már ismert paraméterekre tudunk támaszkodni. A következőkben erről a kísérletről számolunk be.

Ismeretes, hogy független események együttes bekövetkezését az események valószínűségének szorzata adja:

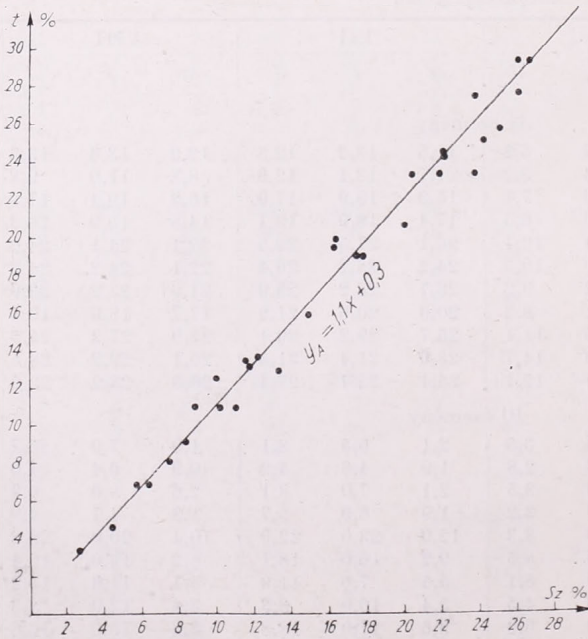
$$P_{abc} = P_a \cdot P_b \cdot P_c$$

Ha komplexumainkat egymástól független elemi események alkotnák, akkor az egyes elemek valószínűségének (relatív gyakoriságának) ismeretében együttes előfordulásuk valószínűsége könnyen előállítható lenne.

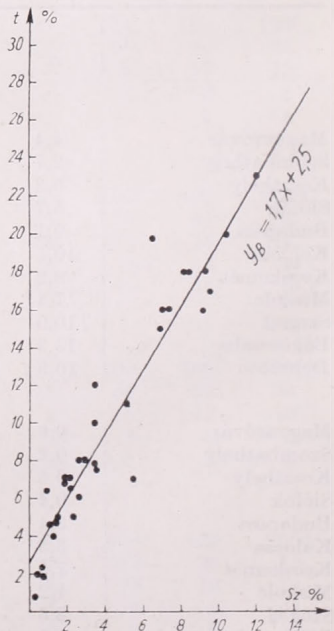
Függetlenséget tételezve fel, képeztük a vizsgált 10 állomás három nyári hónapjára vonatkozóan az 1 mm-nél kisebb csapadékú napok valószínűségének és a  $T_{\max} \geq 30^\circ$  napok valószínűségének szorzatát (IV. táblázat/A). Az így nyert, és a továbbiakban „számított” jelzővel ellátott értékeket összehasonlítottuk a megfelelő „tapasztalati” értékekkel (IV. tábl. 1–2 oszlop). A megfelelő tapasztalati és számított értékek között 0–3%-os eltérések mutatkoznak. Az elemegyüttes számított és tapasztalati értékei között lineáris összefüggés áll fenn (1. ábra), amint azt az egymáshoz tartozó értékek segítségével 10 állomás 3 havi adatai alapján a legkisebb négyzetek módszerével kimutattuk:

$$y_A = 1,1x + 0,3 \quad (1)$$

Az  $x$  helyébe rendre behelyettesítettük a megfelelő számított értékeket, és a mű-



1. ábra



2. ábra

veletek elvégzése után a *IV. táblázat J*-vel jelzett (javított) oszlopaiban feltüntetett mennyiségekkel a közelítés további javítását értük el. A tapasztalati és a javított értékek átlagos eltérése  $\pm 0,8\%$ .

A *B*) esemény relatív gyakorisága értékei és az együttes elemeinek összeszorított relatív gyakorisági értékei között 10 állomás VI—VIII. havi adatai alapján az

$$y_B = 1,7x + 2,5 \quad (2)$$

egyenletet határoztuk meg (*2. ábra*). A (2)-vel nyert értékeket a *IV. táblázat* tartalmazza. A tapasztalati és javított értékek különbségének abszolút értéke a három hónap átlagában  $1,3\%$ .

Ezek az eredmények lehetővé teszik, hogy a vizsgálatban nem szereplő mindazon állomásokra, amelyeken a komplexumokat alkotó elemi események (hőség napok, 1 mm-nél nagyobb csapadékú napok) gyakorisági értékei ismertek, a meghatározott egyenletek alkalmazásával gyorsan és még kielégítő pontossággal becsülhető legyen a vizsgált két elemkomplexum bekövetkezésének valószínűsége.

Az ismertetett módszer elvileg bármely elemkomplexum relatív gyakoriságának közelítő potosságú, gyors meghatározásánál alkalmazható, ha a komplexumot alkotó elemi események valószínűségi értékei ismertek. Ez esetben az információ megszerzéséhez az egyébként szükséges, rendkívül munkaigényes adatfeldolgozás mellőzésevel eljuthatunk.

Endrődi Gabriella:

## A növényállomány hatása a talaj fölmelegedésére

*Influence of Crops on the Heating of the Soil* (Summary). The distribution of soil temperatures according to time and depth is investigated, using data from hourly observations executed during the growing seasons of the years 1964 and 1965 in bare soil and in an alphas crop (at Szarvas-Bikazug,  $\varphi = 46^\circ 51'$ ,  $\lambda = 20^\circ 32'$ ,  $H = 83$  m, meadow soil). Numerical evidence is presented about the attenuation of soil heating caused by the presence of a crop and about how the diurnal and annual variation of soil temperature is rendered more uniform under a plant cover than in bare soil. During the whole growing season the soil temperatures in a layer of 1,5 metres under the alphas crop differ significantly from those under the bare soil. Differences in surface temperature are presented under identical weather conditions and soil properties. The difference is a function of the height of the plants and of the crop density, and possesses diurnal and annual variations related to insolation.

\*

*Влияние растительной культуры на нагревание почвы (Резюме)*. Рассматривается вопрос о распределении температуры почвы во времени и по глубине, по ежечасным наблюдениям, про-

веденным в вегетационный период 1964—65 г. на пустой и люцерновой парцеллах (г. Сарваш—Биказуг  $\varphi = 46^\circ 51'$ ,  $\lambda = 20^\circ 32'$ ,  $H = 83$  м, почва луговая). Приводится материал, количественно показывающий степень уменьшения нагревания почвы под растительностью по сравнению с обнаженной почвой. Температуры почвы обеих парцелл различны в течение всего вегетационного периода до глубины 1,5 м. Приведены разности температур на поверхности почвы при одинаковых климатических условиях и одинаковых свойствах почвы. Они зависят от высоты растений и густоты культуры и обладают суточным и годовым ходом, связанным с облучением.

\*

A talaj hőmérséklete és hőgazdálkodása — mint ismeretes — jelentős mértékben hat a felszínközeli légréteg fizikai állapotára, s nem kevésbé a növényzet fejlődésére. A talaj hőrendszerét kialakító számos tényező — a talaj fajtája, szerkezete, nedvességtartalma, hőkapacitása, hővezetőképessége stb. — mellett lényeges körülmény, hogy felszíne csupasz vagy növény-

zet borítja. Az eddigi klimatológiai vizsgálatok eredményeként a növényállomány alatt a talaj hőmérsékletének általános jellemzői többé-kevésbé ismeretesek [1, 2]. Sőt, mivel tudjuk, hogy az aktív felszín a csupasz talajétól eltérő sugárzás visszaverődés elnyelőképességű növényállomány képviseli, eleve következtethetünk arra, hogy megváltozik a különböző folyamatokban felhasznált hő mennyisége, így a talaj fölmelegedésére fordított hő összege is. Mérések nélkül azonban következtetéseink csak kvalitatív jellegűek lehetnek.

Az Országos Meteorológiai Intézet Szarvas—Bikazug-i agrometeorológiai kutatóállomásán, réti talajon 1964 óta folyik a talaj hőmérsékletének óránkénti megfigyelése a tenyészidőszakban (április 1-től október 31-ig), lucernaállományban és csupasz talajon. A mérések szintje: 0, 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100 és 150 cm. A 0 cm-es szint, tehát a felszín hőmérsékletét a talajfelszínre helyezett higanyos hőmérővel mértük, amelynek higanyzsjákját vékony talajréteggel vontuk be.

Vizsgálataink célja az, hogy a növényállomány, elsősorban a lucernaállomány alatti talaj hőmérsékletének időbeli és mélység szerinti alakulását megismerjük, s egybevessük a csupasz talaj hőmérsékletének alakulásával. Mínt hogy a csupasz és a lucerna parcellán azonos időjárási és sugárzási viszonyok között, továbbá ugyanolyan fizikai jellemzőjű talajon történtek a mérések, a meglévő hőmérsékletkülönbségek elsősorban a növényzet módosító hatásának tulajdoníthatók. A vizsgálatba bevont 1964—65. tenyészidőszakban (IV. 1—X. 31.) 10 naponként meghatároztuk a csupasz és a lucernával fedett parcellán a talajnedvességet 1 m mélységig. A két parcella nedvességértékei csak a felső 5 cm-es rétegben különböznek jelentősebben, maximálisan 10

%-kal. A mélyebb szintek nedvességtartalma között nem találtunk számottevő eltérést, ennél fogva a nedvességkülönbségből eredő hőmérséklet-eltéréseket figyelmen kívül hagyhatjuk.

Az I. táblázatban közöljük a talaj hőmérsékletét befolyásoló főbb meteorológiai elemek havi átlagait, és összehasonlítás végett az 1901—50-es törzserőtekeiket. A felhőzet havi közepei — 1965 októbert kivéve — az 50 évi átlagtól legfeljebb 10%-kal térnek el. A léghőmérséklet, az 1964. meleg júniust nem tekintve, többnyire alacsonyabb, mint a törzserők, különösen 1965 tenyészidőszakában, amely ugyanakkor az átlagosnál csapadékosabb volt.

A két parcella talajhőmérsékletének átlagos különbségeit jól tükrözik már a havi középértékek is (II. táblázat). Az itt közölt adatok szerint a lucernaállomány talaja az egész 1,5 m-es rétegben hűvösebb a csupasz talajnál mindkét tenyészidőszakban. A különbség a nyári hónapokban nagyobb, tavasszal és ősszel kisebb. A tenyészidőszak kezdetén és végén az állomány magassága és növekedésének intenzitása lényegesen kisebb, mint nyáron, a lucernaállomány kevésbé árnyékolja a felszín, ennél fogva a növényzettel borított és a csupasz talaj hőmérséklete közötti eltérés kisebb.

A növényállomány hőmérsékletmódosító hatása még 1 m-ben is jelentékeny. E színt havi átlaga májustól kezdve 1—3°-kal alacsonyabb, mint a csupasz talajé hasonló mélységben. A két parcella 1,5 m-es rétegének hőmérséklete szignifikánsan különbözik mindkét tenyészidőszakban. A DD-próba szerint a különböző hónapokban a szignifikancia szintje 0,05—10% közötti.

Tavasszal és nyáron a havi átlagos adatok szerint a hőmérséklet a mélyebb szintek felé csökken. A hőszállítás ekkor felülről lefelé irányul. Ennek következtében az al-

I. TÁBLÁZAT

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IX—X
<i>Felhőzet, havi átlag</i>								
1964	5,5	5,7	4,5	4,2	4,4	4,8	5,8	5,0 tized
1965	6,0	5,8	4,8	4,2	4,0	4,0	3,0	4,7
1901—50	5,4	5,2	5,0	4,1	4,2	4,1	5,2	4,7 tized
<i>Hőmérséklet, havi átlag</i>								
1964	11,3	14,5	22,1	21,2	19,5	16,1	10,9	16,7 fok
1965	8,8	13,7	18,4	20,0	18,1	17,0	9,4	15,1
1901—50	11,0	16,5	19,8	22,1	21,2	17,0	11,3	17,0 fok
<i>Csapadék, havi összeg</i>								
1964	19	25	48	14	56	24	66	252 mm
1965	51	83	98	105	71	13	2	423
1901—50	42	51	54	46	46	37	43	319 mm

II. TÁBLÁZAT

Hónap	Felszín	0	2	5	10	20	30	50	100	150 cm
<i>1964</i>										
IV.	csupasz	14,7	13,4	13,2	12,9	12,3	11,4	9,1	8,9	7,9 fok
	lucerna	11,2	9,8	10,6	10,4	10,1	10,1	9,5	8,5	7,8
V.	csupasz	19,7	17,9	17,5	17,3	16,6	15,6	14,3	12,4	10,8
	lucerna	15,6	14,8	15,0	14,5	13,9	13,4	12,0	10,6	9,7
VI.	csupasz	29,9	26,9	26,3	26,0	25,1	23,9	21,4	17,8	14,9
	lucerna	24,3	22,9	22,9	22,5	22,0	21,1	18,7	15,0	13,3
VII.	csupasz	28,1	25,3	24,9	24,8	24,5	23,8	22,7	20,4	17,9
	lucerna	23,8	22,4	22,4	22,0	21,8	21,3	19,8	17,6	15,7
VIII.	csupasz	23,9	22,5	22,4	22,5	22,7	22,4	22,0	20,7	18,8
	lucerna	20,0	19,3	19,7	19,6	19,7	19,9	19,2	17,5	16,2
IX.	csupasz	17,9	17,5	17,6	17,8	18,3	18,4	18,9	18,9	17,4
	lucerna	16,4	15,8	16,2	16,1	16,4	17,0	16,9	16,6	16,1
X.	csupasz	11,5	11,8	11,9	12,2	12,9	13,3	14,4	15,6	15,8
	lucerna	10,7	10,8	11,2	11,2	11,5	12,6	13,1	14,0	14,4
<i>1965</i>										
IV.	csupasz	11,3	10,6	10,4	10,2	9,6	9,3	9,0	8,3	7,7 fok
	lucerna	9,6	8,7	9,1	8,6	8,5	8,6	8,4	7,7	7,5
V.	csupasz	17,4	16,2	15,9	15,4	14,7	13,9	12,8	11,3	10,1
	lucerna	14,2	13,3	13,2	12,8	12,3	12,1	11,3	10,1	9,2
VI.	csupasz	23,7	21,8	21,6	21,1	20,2	19,2	17,6	15,4	13,3
	lucerna	18,7	18,0	17,8	17,5	16,9	16,6	15,8	13,7	12,2
VII.	csupasz	26,3	24,6	24,4	24,0	23,4	22,5	21,0	18,8	16,5
	lucerna	20,9	19,9	19,9	19,6	19,3	19,6	18,5	16,3	14,6
VIII.	csupasz	24,5	22,6	22,6	22,6	23,3	22,3	21,5	20,2	18,3
	lucerna	19,7	18,6	18,8	18,7	18,8	18,9	18,4	17,1	15,8
IX.	csupasz	20,9	19,4	19,4	19,5	19,4	19,2	18,8	18,6	17,7
	lucerna	17,2	16,9	16,9	16,7	16,9	16,7	16,6	16,0	15,4
X.	csupasz	11,5	11,6	11,8	12,4	13,2	13,7	14,8	16,1	16,2
	lucerna	9,8	9,6	10,0	10,2	11,5	11,8	12,8	14,0	14,4

só rétegek az augusztusi maximum beálltáig fokozatosan melegednek. Októberben már a téli hőmérsékletoszlás a jellemző. A hőmérséklet a mélységgel nő, tehát a nyári félévben tárolt hő a felszín felé szállítódik.

Az évi legmagasabb hőmérséklet beálltának időpontja a két parcella ugyanazon szintjeiben megegyezik. Jellemző továbbá az évi hőmérsékleti hullám eltolódása a

mélységgel, azaz, míg a felszín közelében június—júliusban van a maximum, a mélyebb szintekben (50—150 cm-ben) az augusztusi havi középérték a legmagasabb.

1964-ben répa- és zabállomány alatt is mértük a talaj hőmérsékletét, 50 és 100 cm-ben. Összehasonlítva e szintek havi átlagait a csupasz és lucerna parcellára számított értékekkel, jól érzékelhető az álló-

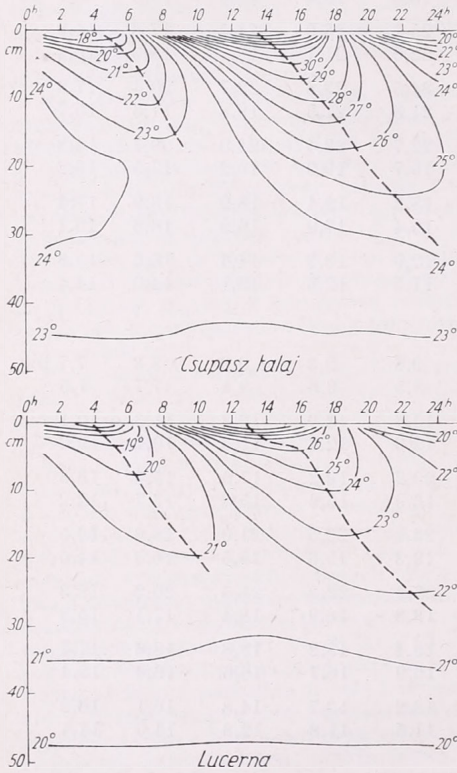
III. TÁBLÁZAT

1964	Május		Június		Július		Augusztus		Szeptember	
	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100 cm
Csupasz	14,3	12,4	21,4	17,8	22,7	20,4	22,0	20,7	18,9	18,9
Répa	14,1	12,0	19,8	16,5	19,1	17,5	18,5	17,5	16,5	16,4
Zab	13,6	11,6	19,4	15,7	19,2	17,2	—	—	—	—
Lucerna	12,0	10,6	18,7	15,0	19,8	17,6	19,2	17,5	16,9	16,6

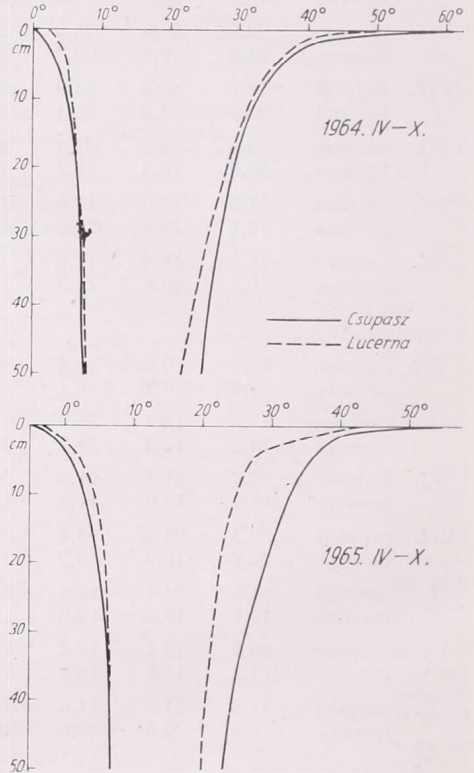
mányok szerkezeti és fejlettségbeli különbségeinek hatása a hőmérséklet alakulásában (III. táblázat). A csupasz talaj a legmelegebb minden hónapban. Május–júniusban a lucerna talaja a leghűvösebb. A répa májusban még kevésbé árnyékolja a talajfelszínt, így a hőmérséklet, érthetően, a csupaszétól alig különbözik. A tenyészidőszak előrehaladtával záródó állomány

nyabb talajhőmérsékletet alakít ki; júliusban, a vizsgált szintben, közel azonosan alakul a két parcella hőmérséklete. A különböző állományok talajának hőmérséklete tehát, a növényzet fejlettségi állapotának, a talajfelszín árnyékolását előidéző zártságának megfelelően, a bemutatott mértékben különbözik a csupaszétól.

Az óránkénti megfigyelések lehetővé te-



1. ábra. A talajhőmérséklet eloszlása 1964 júliusában



2. ábra. Az 50 m-es talajréteg abszolút szélsőértékei

alatt azonban a hőmérséklet mindinkább eltér a csupasz talajétól és megközelíti a lucerna parcelláét, sőt júliustól már a répa talaja a leghűvösebb. Ennek oka az, hogy a répaállomány a tenyészidőszakban zavartalanul árnyékolja a talajfelszínt, míg az ugyancsak sűrű állományt képviselő lucernánál a 4–6 hetenkénti kaszálás megbontja a növényzet talajhőmérsékletre gyakorolt hatásának zavartalan érvényesülését. A tarló és az alacsony lucerna lehetővé teszi a talaj intenzívebb fölmelegedését, s ennek hatása — az adatok szerint — fél, sőt egy méter mélységben is érvényesül. A zab, mely tavasszal már sűrű állományt alkot, május–júniusban a répánál alacsony-

szik, hogy megvizsgáljuk a talajhőmérséklet idő- és mélységszerinti eloszlását is minden egyes hónapban. A felső félméteres rétegben a napi hőmérsékleti hullám idő- és mélységbeli változásának jellemzésére itt csupán 1964 júliust mutatjuk be (1. ábra).

A hőmérséklet havonkénti átlagos eloszlásából általában és számszerűen a következőket állapíthatjuk meg:

1. A napi hőmérsékleti hullám mind a csupasz, mind a növényzettel borított talajban 30–40 cm-ig hatol le.

2. A növényállomány hatására minden szintben kiegyenlítettebb a hőmérsékletjárás, mint a csupasz parcellán. A napi hőmérsékleti hullám amplitúdója csupán fele,

harmada a csupasz talaj megfelelő szintjében észleltek.

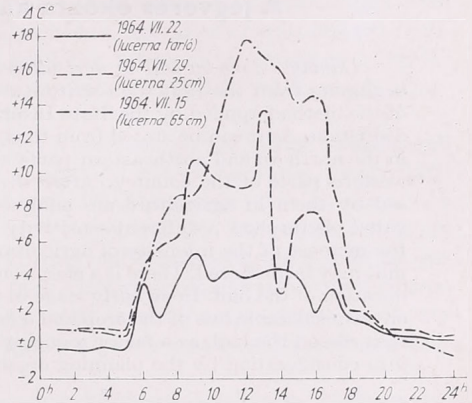
3. A napi szélsőségek (maximum, minimum) beállításának időpontjában nincs említésre méltó különbség a két parcella között. A mélységgel azonos időbeli késés tapasztalható.

4. A hőmérséklet időbeli változékonysága, vagyis az egy óra alatti átlagos hőmérsékletváltozás, amelyet az egyes szinteket metsző izotermák száma jellemez, a lucernával borított talajon fele a csupasz parcellán mutatkozó értéknek.

A talajhőmérséklet adataiból meghatároztuk az átlagos és az abszolút szélsőértékeket. A 2. ábrán feltüntettük a felső felméteres réteg hőmérsékletének, a két tenyészidőszak folyamán előfordult legmagasabb és legalacsonyabb értékeit. Ezek alapján megállapítható a különböző szintekben létrejövő abszolút ingás. A két parcella abszolút ingásai között, érthetően, sokkal kisebb a különbség, mint a havi átlagos ingások között. A lucerna parcellán ui. a szélsőségek abszolút értékei, a kaszálás után, tehát a növényzettől kevésbé árnyékolt talajfelszínen alakulnak ki. Ekkor a lucerna alatti talaj hőmérsékletének mélységszerinti eloszlása jól megközelíti a csupasz talajban észleltet. 2. ábránk egyúttal számszerűen mutatja be a két különböző felszín hőmérsékletének különbségét, azonos időjárási viszonyok és talajadottságok mellett; ez a különbség a növénymagasság és az állomány-sűrűség függvénye, s a különbségnek a besugárzással összefüggő, napi és évi menete van.

Az állomány-magasság hatásának jellemzésére, 1964. júliusban kiválasztottunk 3 olyan derült napot, amelyeken a besugárzás összege közel azonos volt. A lucerna magassága e napokon különböző: 15-én 65 cm, 22-én tarló, 29-én 25 cm. A csupasz felszín és a lucernával fedett talajfelszín hőmérsékletének különbsége magas állomány esetén rendkívül nagy (3. ábra). A nappali órák nagy részében (10–18 óra között) a növényzet alatti talajfelszín több, mint 10°-kal hűvösebb a csupasz felszínnél, míg tarló esetén a különbség nem éri el az 5°-ot sem. Az állomány magasságának a talaj fölmelegedését módosító hatása még a mélyebb rétegekben is jól észrevehető. Magas lucerna alatt a 10 cm-es szintben 3–6°-kal, de még 50 cm-ben is 3,5°-kal alacsonyabb a hőmérséklet, mint a csupasz talaj megfelelő mélységeiben, ám tarló esetén a 10 cm-es szintben csupán 0,1–2,0°, 50 cm-es szintben pedig 2,8° közöttük a

különbség. Kaszálás után a talajhőmérséklet nyilvánvalóan a lucerna albedójától (kaszálás előtt az albedó 23%, tarló esetén 17–18%), s ezen keresztül az elnyelt sugárzás megváltozásától függően alakul. Természetesen az albedó megváltozása számottevően hat nemcsak a talaj és a levegő fölmelegedésére, hanem a párolgásra felhasználódó hőmennyiség arányára is.



3. ábra. A csupasz és a lucernával fedett talaj felszínhőmérsékletének különbsége

A talajhőmérséklet folyamatos mérése lehetővé teszi annak megállapítását, hogy tavasszal mikor éri el a talaj a különböző növények vetéséhez szükséges hőmérsékletet és, hogy a tenyészidőszak további folyamán a növények fejlődését gátló, magas hőmérsékleteknek milyen a gyakorisága, ill. tartamuk valószínűsége. A talaj hőmérsékletének óránkénti megfigyelése az elméleti kutatások szempontjából sem közömbös. A hőháztartás összetevőinek, köztük a talajhőforgalomnak a meghatározása éghajlatkutatásunk egyik legfontosabb feladata.

#### IRODALOM

- [1] Aujeszky — Béll — Berényi: Mezőgazdasági meteorológia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1951. 323—338. p.
- [2] Bacsó Nándor: Magyarország éghajlata. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1959. 139—153. p.
- [3] Juwancz Ireneus—Lipták Tamás: Kiegészítés „A matematikai statisztika orvosi-biológiai alkalmazásának néhány problémájáról” c. dolgozathoz, II. kötet. Budapest, 1953. 239. p.

Bálint György:

## A jégverés okozta károk a mezőgazdaságban

*Damages done by hail in agriculture.* Records on damages done by hail are described, beginning from the first such written records until our days, including also a description of the method applied by the State Insurance Enterprise for collecting the material without deduction. As it can be stated from that material, days with hail occur the most frequently in the northern and northeastern parts and the less frequently in the western and north-western parts of the country. After the territorial frequency of hails the damages caused by them in agriculture are analysed, whereby the author emphasizes that the cultivated plants show a different sensitivity in respect to hailstorms. In direct proportion to the increase of the intensity of agriculture an increase of the damage falling to the surface unit may be observed. There is a close connection between the damage done by hail and the duration of the hail. In an early stage of the vegetation period the damage is less, but later on a considerable loss of the crop and a deterioration of the quality is to be expected. For that reason the hail, as a factor reducing the security of production, is to be taken always into consideration by the planning organs of the agricultural production.

\*

*Потери в сельском хозяйстве, причиненные градом.* Приводятся данные о потерях в связи с градобитиями, с начала их регистрации до наших дней. Описывается также метод, применяемый Государственным страховым учреждением для комплектного сбора материала. Как вытекает из этого материала, дни с градобитием бывают чаще всего в северных и северо-восточных районах, а реже всего в западных и северозападных районах страны. После территориальной повторяемости градобитий автор анализирует потери, причиненные ими в сельском хозяйстве, причем подчеркивает, что растительные культуры проявляют разную чувствительность к градобитиям. В прямой пропорции с возрастанием интенсивности сельского хозяйства увеличиваются и потери, причиненные градами на единице территории. Наблюдается тесная связь между потерями и временем градобития. В начале вегетационного периода потери меньше, но позднее можно ожидать значительного уменьшения урожая и ухудшения его качества. Поэтому планирующие органы сельского хозяйства должны всегда принимать во внимание градобития как фактор, снижающий надежность сельскохозяйственной продукции.

\*

A jégeső Magyarországon egyike a mezőgazdaság legrettegettebb ellenségeinek. Ez az időjárási jelenség rendkívül szeszélyesen fordul elő, és évről évre számottevő kárt okoz a mezőgazdasági növénytermelésben. Jelentékeny az a kár is, amelyet a jégeső a mezőgazdasági és lakóépületekben, sőt az állatállományban is okoz. Nem csoda tehát, hogy az időjárás jelenségei iránt érdeklődők már századok óta megfigyelték és följegyezték a jégesővel kapcsolatos tapasztalataikat.

Az első magyar nyelvű följegyzés Sopronból származik (1423. július 26.) és a következőképpen szól: „Olyan nagy jégeső volt, hogy a szőlőhegyeken nagy volt a kár.” *Takács István debreceni deák-írnok* a Diáriumban így ír (1683. június 19.): „Istennek bölcs ítéletiből az Elepen, Kösely-Szegben, Ebesen, Szepesen rendkívül való nagy és sűrű jégeső miatt kaszáló fűveink, búzáink, árpáink, köleseink teljességgel elromlottak, a Téglás kertnek is egy darab részén által menvén az jégeső és zápor, a szőlő levelét, fáját, gyümölcsfáknak termését öszve rontotta és széjjel verte.”

Számos megfigyelés tanúskodik az elmúlt századok során előfordult rendkívül nagyszemű jégesőről. Hogy csak a legkiemelkedőbbeket említsük: *Medgyesen* (1526. június 24.), *Lócsén* (1549. június 30.) és *Barcaságon* (1557. június 18.) tyúktojás nagyságú jég szemek hullottak. *Szepesváralján* és *Lócsén* 1642. június 23-án ökölnagyságú jég szemek estek. *Sopronban* 1671 júliusában férfiököl méretű jég szemeket is észleltek. *Nagyajtán* pedig 1691. június 26-án éppenséggel olyan nagy jég halmazokat találtak, amelyeknek hossza két arasz, szélessége pedig egy tenyér volt [1].

Bécsben pl. 1894. június 7-én hullott nagyerejű jégeső; utána a város olyan látványt nyújtott, mintha megbombázták volna. A jégeső következtében egymillió ablaktábla törött be és az utcákon olyan jég halmok voltak az este folyamán, hogy nem lehetett keresztük látni rajtuk. 1930-ban *Bulgáriában* egy zivatar alkalmával férfiököl nagyságú, sűrű jégeső hullott, amely az épületek tetőzetét átütötte és a legelőkön számos állatot elpusztított; *Szófiában* három ember esett áldozatul ennek a jégesőnek.

A mezőgazdasági termelés eredményességét veszélyeztető időjárás szélsőségek (fagy, aszály, árvíz stb.) ellen a tudomány és a technika ma már számos, gyakorlatilag eredményesen alkalmazható módszert tart nyilván. A jégverés ellen azonban — a korábbi évtizedek számos kísérletezése ellenére — még ma sem ismerünk hatékony védekezést, illetve az alkalmazható módszerek (magvasító anyagoknak a felhőbe juttatása, rakéták vagy generátorok útján) még csak kísérleti állapotban vannak és gazdasági értékelésük koránt sem egyértelmű. Így tehát jelenleg még a jégverés okozta károk elhárítása szinte teljes egészében a *közgazdasági védelemre*, a biztosításra korlátozódik.

Az alábbiakban a jégesővel kapcsolatban két kérdésre igyekszem vázlatos választ adni:

1. Milyen gyakoriak és kiterjedtek a jégverések Magyarországon?
2. Milyen értékűek a jégverés okozta károk a mezőgazdaságban?

#### *Az adatok forrása, gyűjtése és feldolgozása*

A statisztikai jellegű munkák sikere rendszerint azon múlik, hogy sikerül-e annyi és olyan megbízható adatot begyűjteni, amennyi a vizsgálandó természeti vagy társadalmi jelenséget megfelelően jellemzi. Jóllehet a jégesőkre és a jégkárokra vonatkozó adatokat a világ minden táján feljegyzik, mégis viszonylag kevés adat áll rendelkezésünkre és az irodalomban alig lehet olyan feldolgozással találkozni, amely a jégverések gyakoriságát, még kevésbé azok ökonomiai vonatkozásait tette volna vizsgálat tárgyává. Annak az okát, hogy ezzel a kérdéssel eddig nem foglalkoztak elég részletesen — jóllehet a termelési biztonságot veszélyeztető jégesők problémái is időszerűek voltak — többfelé kereshetjük.

A civilizált államokban a jégverésre vonatkozó adatokat az államigazgatás szervei, a statisztikai intézmények, a meteorológiai intézetek és a biztosító vállalatok gyűjtik és használják fel saját céljaiknak és igényeiknek megfelelően. A fellelhető adatok gyakran erősen körülhatárolt területre és rendszerint csak egyes növényekre vonatkoznak, ezért általános érvényű következtetések levonására nem, vagy csak alig használhatók fel. Az összegyűjtött adatok emellett szinte kivétel nélkül mennyiségi jellegűek, amelyek csupán a jégverés észlelési helyét és időpontját jelölik meg, de nem tartalmaznak minőségi mutatókat a károsodott terület nagyságára, a kárt szenvedett növények mineműségére, fejlettségére és a kár gazdasági mértékére vonatkozóan.

Igen értékes adatokkal szolgálhatnának a biztosító intézetek; ezek azonban adataikat — főleg a tőkés országokban — üzleti titok gyanánt kezelik és óvakodnak azokat a nyilvánosságra és a konkurrenciára elvált feltárni. Azokban az országokban, ahol több biztosító társaság is foglalkozik jégkárbiztosítással, egyébként is nehéz lenne az adatokat összehangolni, hiszen a különböző társaságok ugyanazon helységben, egymással párhuzamosan — sokszor egymás ellenére — tevékenykednek.

Hazánkban is folyt és folyik adatgyűjtés a jégverésekkel kapcsolatban. Adatokat gyűjt a *Központi Statisztikai Hivatal*, de ezek csupán a jégverés miatt kiszántásra kerülő gabonavetésekre vonatkoznak. Az *Országos Meteorológiai Intézet* megfigyelő hálózata tételesen nem észleli jelenleg a jégesőket. A *mezőgazdasági közigazgatási szervek* jelentéseikben rendszerint említést tesznek a nagyobb kárt okozó jégesőkről, de az adatokat nem összesítik, nem értékelik.

Magyarországon a biztosítási tevékenységet — és ezen belül a mezőgazdasági biztosítást is — egy országos szervezet, az *Állami Biztosító* látja el. A mezőgazdasági üzemek, állami gazdaságok és állami vállalatok, termelészövetkezetek és egyéb társulások szinte kivétel nélkül élnek a biztosítás lehetőségével és az egyéni termelők nagyobb része is biztosítja termelvényeit a jégverés ellen. Így azt mondhatjuk, hogy az ország minden községében van legalább egy biztosított objektum, amelyről a megfelelő adatok — jégverés esetén — eljutnak a Biztosítóhoz. Az Állami Biztosító Főigazgatósága megalakulása, 1949 óta gyűjti a községi részletességű adatokat a jégkárokkal kapcsolatban. (Sajnos, azok a rendkívül értékes adatok, amelyeket az *Országos Jégkár-felvételi Iroda* a húszas évektől kezdve az ország egész területére vonatkozóan gyűjtött össze, a sorozatos átszervezések idején elvesztek.) A Biztosítóhoz beérkező adatok kezdetben még hiányosak voltak, de 1953-tól már hiánytalan adathalmaz áll rendelkezésünkre; ezért a statisztikai feldolgoást is ettől az időponttól kezdtük meg.

### A jégverések időbeli gyakorisága

Az időbeli gyakoriság vizsgálatánál egységként a *jégesős napokat* tekintettük. Jégesősnek neveztük azokat a napokat, amelyeken a vizsgált területen (megyében) valahol jégeső hullott, függetlenül attól, hogy a jégverés milyen nagy területre terjedt ki. Ennél a vizsgálatnál egy jégesős napként számoltuk el az olyan napokat is, amelyeken a megye területén több helyen észleltek jégesőt.

A jégesős napok száma megyénként a vegetációs időszak hónapjaiban (1954—1963)

Megye	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Év
Baranya	0,1	0,3	3,0	7,2	6,9	3,2	0,2	0,2	21,1
Bács-Kiskun	0,1	1,1	5,6	10,0	10,8	6,7	0,9	0,2	35,4
Békés	0,5	1,5	4,8	10,2	6,2	4,0	1,9	0,0	29,1
Borsod-Abaúj-Zemplén	0,0	0,2	4,1	11,5	11,4	9,0	1,9	0,0	38,1
Csongrád	0,0	1,0	4,8	6,7	5,2	3,6	1,5	0,0	22,8
Fejér	0,0	0,4	2,9	7,7	7,2	4,1	0,3	0,0	22,6
Győr-Sopron	0,0	0,3	2,1	5,8	4,4	3,5	0,3	0,0	16,4
Hajdú-Bihar	0,0	0,4	4,1	10,4	8,7	4,8	1,2	0,0	29,6
Heves	0,0	1,4	4,9	8,9	7,9	4,2	0,7	0,0	28,0
Komárom	0,0	0,2	1,2	3,8	3,4	1,8	0,3	0,0	10,7
Nógrád	0,0	0,0	2,9	7,1	7,6	2,4	0,7	0,0	20,7
Pest	0,0	0,8	4,6	10,7	7,7	6,2	0,8	0,0	30,8
Somogy	0,0	0,5	2,0	7,1	7,3	4,1	0,6	0,0	21,6
Szabolcs-Szatmár	0,0	0,4	5,3	13,0	13,2	9,6	3,3	0,1	44,9
Szolnok	0,0	0,5	4,4	10,6	9,1	3,8	1,4	0,0	29,8
Tolna	0,0	0,1	1,7	7,2	6,8	4,2	0,4	0,2	20,6
Vas	0,0	0,1	1,4	4,5	5,4	2,6	0,2	0,0	14,2
Veszprém	0,0	0,2	3,0	6,1	5,9	3,9	0,5	0,2	19,8
Zala	0,0	0,4	1,8	6,2	6,7	4,5	0,8	0,3	20,7

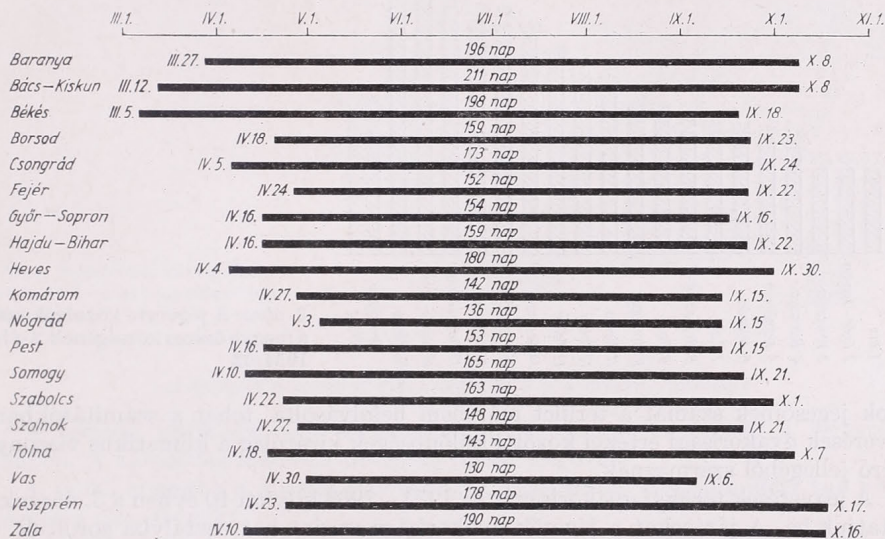
A jégesős napok havonkénti gyakoriságát 1954—1963 átlagában a fenti táblázat szemléltetjük. Az itt felsorolt adatok azt mutatják, hogy az egyes megyék havi jégesős napjai között jelentékeny különbség mutatkozik. Ez a különbség egyaránt észlelhető, ha egy megyén belül a hónapok egymástól való eltérését vizsgáljuk, ill. a megyék azonos hónapokra vonatkozó értékeit egymással hasonlítjuk össze.

A vegetációs időben (március—október) a jégesős napok gyakorisága — havonként halmozott értékkel — a legnagyobb Szabolcs-Szatmár és Borsod-Abaúj-Zemplén megyében; a gyakorisági érték Komárom és Vas megyében a legkisebb.

Az első és az utolsó jégverés évenként igen eltérő időpontban jelentkezik (1. ábra). A vizsgált tízévi periódusban a legkorábbi jégeső március 5-én (1962, Battonya) hullott, míg a legkésőbbi jégverést október 17-én (1960, Balatonfüred) észlelték.

A vizsgálatok megkezdése előtt el kellett dönteni, hogy mi legyen a terület egyisége. Mivel az adatok községi bontásban állottak rendelkezésünkre, kézen fekvőnek látszott, hogy a területi egységek a községek legyenek. A feldolgozás során e tekintetben három nehézséggel kellett megküzdeni:

1. A károsult községek a statisztikai vizsgálatok szempontjából nem azonos értékűek. A nagyobb területű községekben ugyanis — azonos légkörfizikai körülményeket feltételezve — nagyobb a jégverés valószínűsége, mint a kisebb területű helységekben. Ezért a további vizsgálat során a károsodott községeket területük nagyságával korrigálva vettük számításba.



1. ábra: Az első és utolsó jégesős nap az 1954/63 periódusban

2. Egyes községeket évente nemcsak egyszer, hanem többször is érhet jégverés. Igaz, hogy a jégeső a község határának rendszerint más-más részét károsítja, de előfordulhat olyan eset is, hogy ugyanazt a határrészt többször egymás után elveri a jég. A vizsgált tízévi időszakban évente átlagosan egyszer károsodott 1255 község; kétszer már csak 272 községet ért jégverés és tízszer csupán 0,2 község károsodott. A helységek közül egy-egy évben a legtöbbször károsodtak:

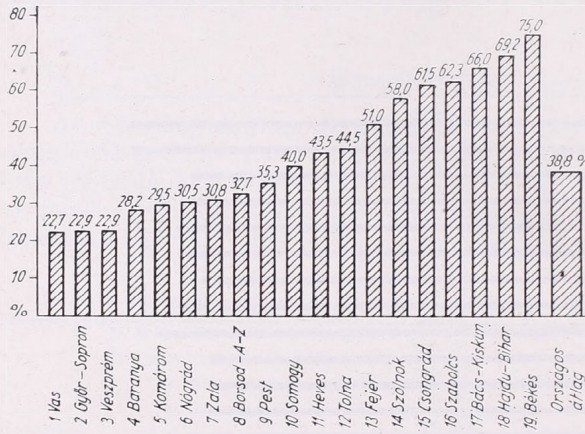
- nyolcszor (1957-ben) Cegléd, Gyöngyös, Abasár.
- kilencszer (1955-ben) Karcag,
- (1959-ben) Hajdúnánás,
- (1960-ban) Sárospatak,
- tízyszer (1955-ben) Hódmezővásárhely,
- (1963-ban) Mélykút.

Alapos megfontolás után azokat a községeket, amelyekben egy évben több jégeső volt, nem szoroztuk fel a jégesők számával.

3. Az egyes megyékben a helységek száma igen változó (Borsod megyében 367, Csongrád megyében pedig 68 község van). A községek száma nem arányos a megye területével, hanem a megye települési viszonyaitól függ. Ez azt jelenti, hogy egyes megyékben (Tiszántúlon) kevés, de nagy területű község található; más megyékben

(Dunántúlon) pedig sok, kis területű község van. Ezért, amikor az egyes megyékben a jégverések gyakoriságát vizsgáljuk, akkor nem a megye községei közül a jégvert községeket vesszük számításba, hanem azt, hogy a *károsodott községek a megye községeinek hány százalékát teszik ki* (2. ábra).

A fentieket figyelembe véve a jégverések területi gyakoriságát járási részletességgel dolgoztuk fel. (A korrelációs számítást és az adatok variancia analizisét dr. Tomcsányi Pál és Welisch Péter végezte). A munka során a járási jégverési adatokat a járások területével korrigáltuk abból a célból, hogy a jégesők valószínűségét a járás területi nagyságától matematikailag függetlenítsük. Ily módon az értékelésnél a já-



2. ábra: A jégverte községek száma a megye összes községének %-ában, 1954/63

rásk jégesőinek számát a terület már nem befolyásolta, tehát a számításokban a jégverések gyakorisági értékei közötti különbségek kizárólag a klimatikus viszonyok eltérő jellegéből származnak.

A jégverések területi gyakoriságát az 1954–1963 közötti 10 évben a 3. ábránkon mutatjuk be. A járásokat a jégesők gyakorisága szerint hat osztályba soroltuk. Az azonos osztályba sorolt szomszédos járásokat a rajzon nem különítettük el. (A térképet az 1953. évi közigazgatási határok alapján szerkesztettük meg.)

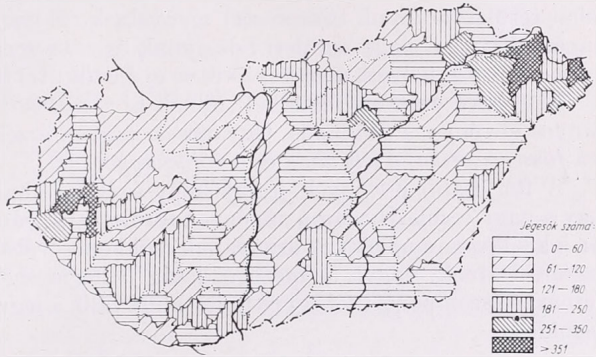
Számításaink és a 3. ábra szerint tehát a jégverések szempontjából a legveszélyeztetettebb járások Szabolcs-Szatmár (baktalórántházi, fehérgyarmati és kisvárdai járás) és Zala megye (zalaszentgróti járás) területén vannak. Az e két megyével közvetlenül határos és szomszédos megyékben a jégesők területi gyakorisága nagyobb mint az ország közepén ÉNY-DK irányban húzódó övezetben.

### A jégesők által okozott gazdasági károk

A mezőgazdasági termelés eredményessége nagymértékben függ a mindig komplex módon érvényesülő természeti és közgazdasági viszonyok összességétől. Ebből következik, hogy valamely termőhely a gazdaságos termelés szempontjából megfelelő lehet akkor is, ha a természeti viszonyok kedvezőtlenek ugyan, de a közgazdasági körülmények (munkaerő ellátottság, felszereltség, szállítási és értékesítési viszonyok) igen előnyösek. Másrészt a kedvező természeti viszonyok ellensúlyozhatják — a rugalmasabban alakítható — közgazdasági körülményeket. A körülmények összehatásának minden esetre legalább olyan kedvezőnek kell lennie, hogy az a gazdaságos termelés biztonságát szavatolja. A jégesők a termelés biztonságát csökkentő környezeti tényezők közé tartozik. A jégverés azonban nemcsak azonosságot mutat a többi környezeti tényezővel, de bizonyos szempontból el is tér azoktól. Amíg ugyanis a környezeti té-

nyezők (talajviszonyok, domborzat, fekvés, természetes környezet stb.) helyhez kötöttek és ezért évről évre azonos módon befolyásolják a termelési tevékenységet, addig a jégverések az egyes években és az ország egyes területein csak nagy ingadozással vehetőek számításba mint a termelés biztonságát csökkentő természeti tényezők.

A jégverések gazdasági hatását elsődlegesen a jégeső által károsodott területek kiterjedésével mérhetjük. Ez azonban önmagában nem jellemzi kielégítően a jégverés gazdasági veszélyességét. A jégverés gazdasági kárát ugyanis a jégveréstől sújtott terület kiterjedésén kívül nagymértékben befolyásolja a károsodott növények neme és a jégverés időpontja is.

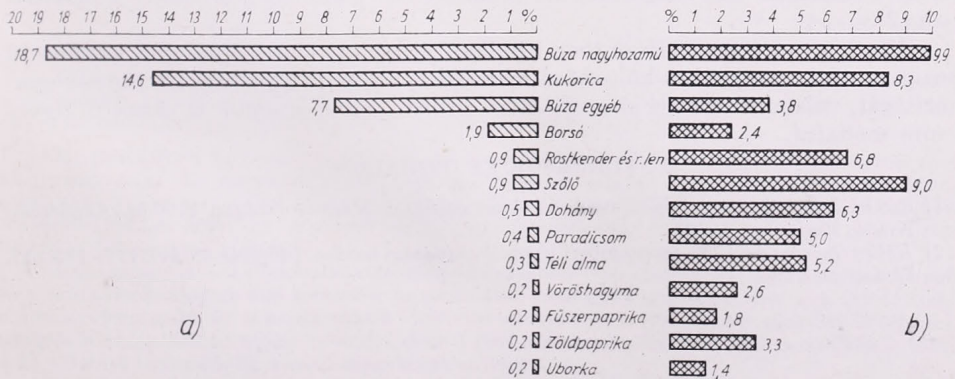


3. ábra: A járáások korrigált területén 10 év alatt lehullott jég-esők száma

#### A termelt növények érzékenysége a jégveréssel szemben

A termelt növények igen különböző érzékenységet mutatnak a jégveréssel szemben. A károsodás mértéke általában annál nagyobb,

1. minél hosszabb a növény tenyészideje, tehát minél hosszabb ideig van kitéve a jégverés veszélyének;
2. minél nagyobb a növény területi hozama, mert a nagyértékű kultúrákban már a kis intenzitású jégeső is számottevő gazdasági kárt okoz;
3. minél érzékenyebb külső és belső alkattal rendelkezik a növény;
4. minél rövidebb idő áll rendelkezésére a regenerálódásra, ill. minél kisebb a növény regenerálódási hajlama.



4. ábra: Néhány fontosabb növény részesedése a területből (a) és a kárososzezből (b) 1965-ben

A 4. ábránkon — a fenti tényezők hatásának bizonyítására — bemutatjuk néhány fontosabb termelt növény részeseződését a művelés alatt álló területből, ill. a jégverés okozta károk összegéből. Megállapítható, hogy az egyes növények nem terü letük arányában részeseznek az összes kártérítési összegből.

Az *intenzív őszi búza* például a művelés alatt álló terület 18,7%-át foglalja el, de az összes kárösszezből csak 9,9%-kal részeseedik. Ennek az ellentmondásnak az okát a búza viszonylag rövid tenyészidejében, kis területi hozamában és — különösen a fejlődés kezdeti szakaszában tanúsított — nagyfokú regeneráló képességében talál hatjuk meg.

Egészen más képet mutat a *szőlő* jégkárainak vizsgálata. A termő szőlőterületek a művelés alatt álló területnek csupán 0,9%-át foglalják el, de a kárösszezből 9,0%-ot (tehát területi arányuk tízszeresét) igényelnek. E nagyfokú jégérzékenység a hosszú tenyészidőnek, a nagy területi hozamnak és a viszonylag gyenge regenerálódásnak (a levért fürtök helyett nem képződnek új fürtök) tulajdonítható.

Nagyfokú érzékenységükkel tűnnek ki a *rostonövények* és a jégbiztosítás hagyományos növénye, a *dohány* is. Ugyancsak nagyon érzékeny a *paradicsom*, az *étkezési- és a fűszerpaprika*, a *téli alma* és a *vöröshagyma* is.

A fontosabb növények jégérzékenységét tanulmányozva nyilvánvalóvá válik, hogy a nagy területi hozamú növények területi arányának növekedésével és ugyanakkor a kis hozamú növények arányának csökkenésével a jégkárok abszolút mértékben megnövekednek, vagyis a mezőgazdaság belterjességének fokozódásával a termelés biztonsága szempontjából egyre fontosabbá válik a jégverés elleni hatékony védekezés megoldása.

#### *A jégkár és a jégverés ideje közötti összefüggés*

A termelt növények a vegetációs időszak különböző szakaszaiban és fejlődésük különböző stádiumaiban eltérő módon károsodnak a jégveréstől. A legtöbb termelt növény (gabonafélék, kukorica, takarmánynövények) a vegetáció korai szakaszában kevéssé károsodik a jégveréstől; a növényállomány a korai jégverés okozta sebzéseket viszonylag gyorsan kiheveri és termése nem csökken lényegesen. A későbbi károsodások már jelentékeny mennyiségi termésvesztéssel járnak, annak ellenére, hogy a jégverést követő időszak kedvező időjárása (bőséges csapadék, magas hőmérséklet és kedvező sugárzási viszonyok) nagymértékben elősegítik a károsodott növények regenerálódását.

Hazánkban az egyes közigazgatási egységek jellegzetes termelési szerkezettel rendelkeznek. Ezért az egy időben bekövetkezett jégeső két, egymástól eltérő termelés-szerkezetű közigazgatási egységben, igen különböző jellegű kárt okoz. Ezt az eltérést részletesen megvizsgáltuk az 1963. évi szeptemberi jégesőkkel kapcsolatban [2].

Minthogy az azonos időpontban lehullott jégeső a különböző termelés szerkezetű közigazgatási egységekben különböző mértékű károsodást okoz, ezért a jégesők gyakoriságát, valamint területi megoszlását a területi tervezés során is célszerű figyelemre méltatni.

#### FORRÁSOK ÉS IRODALOM

- [1] *Réthly Antal*: Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1700-ig. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1962.
- [2] *Bálint György*: Az 1963. szeptemberi jégesők gazdasági hatása. Időjárás 68. évf. 177–185. old. Budapest, 1964.

HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH: Der Schnee in Österreich im Zeitraum 1901—1950 (*A hó Ausztriában az 1901—1950 időszakban*). Beiträge zur Hydrographie Österreichs, Heft Nr. 34. 174 (A/3) o, 5 db. 1: 500 000 méretarányú színes térképmelléklettel. Wien, 1962.

A hóadatok iránti széleskörű érdeklődés készítette arra az Osztrák Vízrajzi Szolgálatot, hogy összegyűjtse és könnyen áttekinthető formában közzétegye az Ausztriában 1900/1901 telétől végzett hóészlelések legfontosabb eredményeit. Jelen adattár 943 állomás hóészleléseiről ad számot. Az állomások közül 161-ről teljes 50 évi sorozat áll rendelkezésre, de a többi állomás túlnyomó részéről is legalább 20—30 éves megfigyelési sorokat gyűjtöttek össze. Az állomásonként összeállított táblázatok tétről tétre közlik az első havazás dátumát, az első és utolsó hótakarós napot, a leghosszabb egyhuzamban tartó hótakaró határnapjait, a hótakarós napok számát, a leghosszabb megszakítás nélküli hóborítás tartamát, a hóréteg naponkénti növekedésének akkumulált értékét, továbbá a maximális hóvastagságot és annak dátumát. Ezt a gazdag adattárt 78 állomásról a téli hónapok 1-ső és 15-ik napjára meghatározott átlagos hóvastagság és maximális hóvastagság normálértékeit tartalmazó táblázat egészíti ki.

Az adattár térképmellékletei *F. Steinhäuser* szerkesztése alapján az első és utolsó hótakarós nap átlagos időpontjának, a hófelhalmozódás összegének, a hótakarós napok számának és az átlagos maximális hóvastagságnak a földrajzi eloszlását mutatják be Ausztria rendkívül változatos domborzatú területéről. A színes térképek kiállítása mintaszerű, a részletes szintvonalas alaprajz és folyóhálózat s az 1:500 000 méretarány biztosítja azt, hogy a kellő sűrű állomáshálózat adatainak birtokában az említett hóklimatológiai jellemzők térbeli eloszlásáról teljes részletességű képet szerkeszthettek. Ausztria itt közölt hótérképei, továbbá Szlovákia 1964-ben publikált hasonló tartalmú hótérképei s a hazai hóklimatológiai feldolgozások alapján kellő részletességgel tájékozódhatunk a Duna Magyarország fölötti vízgyűjtőterülete nagy részének hóviszonyairól, s jelen adattár alapján mód van arra is, hogy a különböző normálperiódusok adatait egységes időszakra vonatkoztathassuk.

A közreadott munka végeredményben adatgyűjtemény, a hóadatok éghajlati interpretálására nem tér ki. Ennek ellenére igen becses forrásmunkának tekintendő, mivel tartalmazza mindazon adatokat, melyek alapján a Duna alpi vízgyűjtőjének hóviszonyairól részletes éghajlati információkat nyerhetünk, s a kutatót megkíméli attól a fáradságos adatgyűjtéstől, amely egy-egy regionális hómonográfia összeállításának első, de egyben legnehezebb lépését jelenti.

*Péczely György*

THRAN, P.—BROEKHUIZEN, S.: *Agro-climatic Atlas of Europe (Európa agroklimatológiai atlasza)*. Elsevier Publishing Company, Amsterdam—London—New York, 1965. 294 (40 × 43 cm) oldal, 128 egyoldalas térképpalappal. Ára 95 holland forint.

Az Európában termesztett gabonafélék agroökológiai atlasza c. sorozat első köteteinek jelent meg ez az első legnagyobbasú térképgyűjtemény, amely 128 1:10 milliós méretarányú, többszínnyomatú térképével Európa *agroklimatológiai* atlaszaként került kiadásra. Ezt követi majd további két kötet, az „Európai gabonatermő területek atlasza” és az „Európai gabonafélék ökológiai jellemzőinek atlasza”.

A sorozat célja — a kiadvállalat megfogalmazásában — az, hogy a mezőgazdasági növények és a róluk rendelkezésre álló termelési tapasztalatok cseréjéhez adjon *meteorológiai* információt a növénytermesztők, ill. a mezőgazdaság irányító szervei és a kereskedelem számára. E cél jobb szolgálata érdekében az atlasz az angol mellett párhuzamosan német és francia nyelven is közli a 35 oldalnyi bevezető, ill. térkép-magyarázó szöveget.

Az igényes kiállítású atlasz térképlapjainak bő sorozatát Európa éghajlati körzeteit bemutató lap vezeti be. A szerzők az éghajlati felosztás alapjául a legmelegebb és leghidegebb hónap hőmérsékletét, s az évi csapadékmennyiséget vették. Arra még a térképhez csatolt szövegrészben

sincs utalás, hogy miért csupán e két egyszerű paraméterre alapozott felosztási módot alkalmazták, sőt arra sem, hogy a választott paraméterek milyen összefüggésben vannak a különböző növények életjelenségeivel.

Európa hőmérsékleti és nedvesség-viszonyainak igen sokoldalú és részletes elemzése következik ezután, amelynek során a havi középhőmérsékletet, maximum- és minimum-hőmérsékletet, a relatív nedvességet, a csapadék mennyiségét és a csapadékos napok számát havonként mutatja be az atlasz. Az elemek értékeit azonban csupán a meteorológiai állomások helyén feltüntetett számok jelzik; e térképek izovonalakat nem tartalmaznak.

A további térképek a Ture-formula alapján számított potenciális evapotranspiráció évi középértékeit, a különböző periódusokra vonatkozó nedvesség-hiány és nedvesség-többlet értékeit, a különböző hőmérsékleti küszöbértékek (5, 10 és 15°) átlépése idején a nappalok hosszúságát, a nagy csapadéku területeket, a nagy csapadéku és aszályos évszakokat, valamint a 10, 15 és 20° fölötti középhőmérsékletű hónapok számát ábrázolják.

Az eddig elmondottakból is kitűnik, hogy a térképek nagy mennyiségű és értékes adatanyagot tartalmaznak ugyan, s ezért bizonyosak lehetünk benne, hogy nemcsak az agrometeorológusok, hanem a mezőgazdák is szívesen veszik kézbe az Európáról nagyvonalú áttekintést nyújtó térképpályajteményt, mégsem hallgathatjuk el e munka néhány, nagyon is szembeütő fogyatékoságát.

Az atlasz, 128 térképe ellenére is, csak címében *agroklimatológiai atlasz*; tematikájában semmiben sem különbözik az *éghajlati atlaszoktól*, legföljebb kevesebbet nyújt, mint az Európában már sorjában megjelent nemzeti éghajlati atlaszok. S mivel nem mindenütt jelöli meg a feltüntetett értékek meghatározása során alkalmazott eljárásokat, nem tudjuk megítélni azt sem, hogy az egyes értékek mekkora a megbízhatóság-igénye, mekkora a térbeli reprezentativitásuk. Éppen ezért ezek a többnyire izovonal nélküli térképek értékelése még a szakmeteorológusok számára is komoly nehézséggel jár, holott a térképek — az atlasz szerkesztőinek célkitűzése szerint — elsősorban éppen a nem-szakmeteorológusok használatára készültek.

Mindenesetre az atlasz kiadása hasznos *kezdeményezést* jelent, sőt sok tanulsággal szolgálhat, elsősorban a nemzeti és regionális agroklimatológiai atlaszokat kidolgozni hivatott agrometeorológus-szakemberek számára.

Varga-Haszonits Zoltán

HESSE, W.: *Grundlagen der Meteorologie für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft (A mezőgazdaság, kertészet és erdészet meteorológiai alapjai)*. 568 oldal, 410 kép, 64 táblázat. Akademische Verlagsgesellschaft. Geest u. Portig K.—G. Leipzig, 1966.

A könyv előszava szerint a mezőgazdasági, kertészeti és erdészeti tudományokban nélkülözhetetlen az éghajlati és időjárásai hatások ismerete. Nyilvánvalóan ebből a tényből kiindulva vállalkozott a szerző ennek a nagy, a meteorológia szinte minden ágát felölelő munkának a megírására.

Az első három fejezetből rövid áttekintést kapunk a meteorológia jelentőségéről és a különböző meteorológiai jelenségek definíciójáról. „A meteorológia története” c. fejezet e tudomány kezdetétől napjainkig vezet el az olvasót. A 4. fejezetben a szerző a légkör felépítésével, s ezen belül a levegő összetételével, a légelektromosság és zivatar jelenségeivel, a légkör különböző rétegeivel, valamint kissé szokatlan részletességgel, a légköri radioaktivitással foglalkozik.

Az 5—13. fejezetben az egyes meteorológiai elemeket tárgyalja. Ez tekinthető a könyv legértékesebb részének. Külön érdeme, hogy a sugárzási komponensekkel külön-külön részletesen foglalkozik, ismerteti, és képekkel bemutatva a sugárzásmérő műszereket is. A hőmérsékletéről szóló fejezet szintén részletesen tárgyalja a vízszintes hőmérséklet-eloszlást az egész Föld felszínéről. A függőleges hőmérsékleti gradiensről már lényegesen rövidebben ír és sajnos, az olyan, nagyon is fontos légköri folyamatokat, mint a tömegkiesérelődés, konvekció, éppen csak megemlíti. A *Nedvesség* c. fejezet külön érdeme, hogy a lég- és talajnedvességgel egyaránt foglalkozik, s helyet kapnak itt a különféle talajnedvesség-mérő módszerek is. A *Párolgás* c. fejezetben nem nagy részletességgel az evaporáció, a transpiráció és az evapotranspiráció kerül ismertetésre. A szerző foglalkozik a párolgást meghatározó direkt és indirekt módszerekkel, de különösen az indirekt eljárásokról nem kapunk átfogó képet. A felhőzet, csapadék, légnyomás és szél fejezetei tartalmazzák mindazt, ami megismerésükhöz szükséges.

A 14—22. fejezet az általános meteorológiai szakkönyvekben szokásos szinoptikai rész tartalmazza. Ismerteti a szinoptikai szolgálat szervezetét, az aerológiai szinoptikai módszereket, a légtömegeket, az időjárás frontokat, a ciklonokat és anticiklonokat. Az egész szinoptikai rész áttekinthető és könnyen érthető. Minden tekintetben kielégíti a meteorológia iránt érdeklődők igényeit.

A könyv befejező része (23—28. fejezet) külön is a klimatológia kis kézikönyvének tekinthető. Ismerteti a klímafajtákat, a különböző éghajlati rendszereket és klímaterképeket, valamint

érinti Közép-Európa, Európa és az egész Föld éghajlatát. A térképes ábrázolások között megtalálhatjuk Magyarország Éghajlati Atlaszából átvéve a potenciális evapotranspiráció átlagos évi összegeit bemutató térképet is. Kissé rövidnek találjuk az éghajlati elemek megfigyeléséről, az adatok feldolgozásáról és felhasználásáról szóló részt.

Az irodalmi összeállítás külön értéke a könyvnek, 701 irodalmi hivatkozást tartalmaz, amelynek nagy része német, kisebb része angol és francia nyelvű. A szerző munkásságát bizonyítja a mintegy 60 *saját* irodalmi hivatkozás és képanyag is.

E könyvével a szerző összefoglaló és áttekintő általános meteorológiai kézikönyvet adott a gyakorlati mezőgazdasági, kertészeti és erdészeti szakemberek kezébe. Am a szerző előszavában tett ígéretének, amely szerint a könyvet kutatók is eredményesen használhatják, a tartalom már csak részben felel meg. Véleményünk szerint a meteorológiai elemek többségét a hő- és vízháztartás komponenseiként tárgyalva, feltétlenül, sőt részletesen is foglalkoznia kellett volna olyan kérdésekkel, mint a *talajhőáramlás, hővezetőképesség, latens hő, turbulens kicserélődés*. Ugyancsak külön fejezetet érdemelt volna a *hőháztartás* és a mindössze egy oldalon tárgyalt *vízháztartás*. A klimatológiai részben röviden megemlített agrometeorológiai prognózisok bővebb tárgyalása mellett szívesen láttunk volna agrárklimatológiai problémákkal foglalkozó hosszabb fejezetet is. Ugyancsak röviden érinti a szerző a meteorológia és fenológia kapcsolatát. E kiegészítésekkel a könyv feltétlenül nagyobb segítséget nyújtott volna a mezőgazdasági, kertészeti és erdészeti kutatóknak egyaránt.

Kozma Ferenc

## KRÓNIKA

### ANKÉT A LÉGSZENNYEZŐDÉS METEOROLÓGIAI KÉRDÉSEIRŐL

A Magyar Tudományos Akadémia Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának Meteorológiai Tudományos Bizottsága, a Magyar Meteorológiai Társaság és az Országos Meteorológiai Intézet 1966. november 10—11-én ankétot rendezett a légszennyeződések meteorológiai kérdéseiről. A mintegy 80 résztvevő között egyaránt képviselve voltak a meteorológiai, orvosi, közegészségügyi és műszaki tudományok művelői. Az ankétot *Béll Béla*, c. egyetemi tanár, a MMT társelnöke nyitotta meg.

Az előadások sora *Berljand, M. E.* professzor (Leningrád) „*Az ipari emisszió diszperziójának elméleti sajátosságai*” c. tanulmányával kezdődött. Bár Berljand professzor személyes részvételét sajnálatos betegsége miatt nélkülöznünk kellett, tanulmányát módunkban volt meghallgatni. Előadása a szennyananyagok koncentrációjának indirekt módszerrel történő csökkentésével, azaz az emisszió-források magaság-növelésével kapcsolatos kérdéseket taglalta, a turbulens diffúziós egyenlet megoldása alapján. Ki kell emelnünk, hogy az egyenlet megoldása nem elméleti modell alapján történt, hanem az egyenletet numerikusan oldották meg a szennyananyagterjedés egész aktív réte-

gére, valós domborzat (hegy és völgy) esetére inverzió jelenlétét is tekintetbe véve, több száz méter vastagságú rétegben a hőmérséklet, a szélirány és a szélsébség, valamint a turbulencia viszonyok tér- és időbeli változásának sajátosságai szerint. A diffúzió elméleti kutatásának és gyakorlati vizsgálatának e modern módszere elektronikus számítógépek segítségével válik lehetővé. A Szovjetunió Központi Geofizikai Observatóriumában — egyéb intézmények esatlakozásával — széleskörű elméleti és gyakorlati munkát végeztek, laboratóriumokban és természetben egyaránt. Berljand professzor ismertette az expedíciós méréseket is, melyek eredményei az elméleti következtetéseket igazolták. A mérések erőművek 15—20 km-es körzetében folytak, e területen belül általában 15—20 mérési ponton. Mérték a légáramlás és a füst sebességét, a kéndioxid- és a pernyekonzentrációt, fényképezték a füstoszlopokat, meghatározták a vertikális szélprofilot, és a turbulens hőcserét. A műszereket 17 m magas tornyokon, kötött léggömbökön, kis repülőgépen v. helikopteren helyezték el. Berljand professzor tanulmánya irányadó a szennyező anyagok terjedésére, eloszlására

vonatkozó komplex becslési módszer elméleti és gyakorlati megoldása terén.

A Sutton-féle turbulens diffúziós formula továbbfejlesztése — behelyettesítve abba a szélprofil és az effektív kéménymagasság egyenletét — szolgált alapul *Szepesi Dezső*, az Orsz. Meteorológiai Intézet tud. főmunkatársa „*A kéndioxid átlagos eloszlásának meghatározása a Százhalombattai Erőmű 100 km-es körzetére elektronikus számítógépre programozható módszer segítségével*” c. előadásához. Az egyenlet numerikus kiértékelése — a szélirány és a szélsebesség, továbbá a légköri stabilitás statisztikai analízisé alapján — elektronikus számítógépre programozható módszert eredményezett. Elméleti vizsgálata eredményeit az előadó a Százhalombattai Erőmű 100 km-es sugarú területén eloszló átlagos kéndioxid mennyiség meghatározására alkalmazta. Így lehetségessé vált a különböző erősségi koncentrációk térbeli elhelyezkedésének kimutatása.

A légszennyeződés és a légszennyezettség statisztikai képének földérítése, a szennyezőanyagok terjedésének és eloszlásának vizsgálata adott terület meteorológiai és éghajlati viszonyainak részletes, komplex jellegű feltárását igényli. Ezért foglalkoznak a légszennyezettség témakörén belül városklíma kutatással, melynek legújabb eredményeiről „*A légszennyezettség és a meteorológiai elemek kölcsönhatása Budapesten*” c. előadásukban [az Orsz. Meteorológiai Intézet három kutatója:] *Gajzágó László* tud. munkatárs — *Kéri Menyhért* tud. főosztályvezető-helyettes és *Popovicsné Gubola Mária* tud. munkatárs számoltak be. A városklíma tényezői közül bemutatásra kerültek a különböző hőmérsékleti küszöbértékkel jellemzett (zord, téli stb.) napok gyakoriság- és tartamértékai a megvilágítás erősségének, az UV sugárzásnak és a szélmezőnek jellemzői, Budapest bel- és külterületét reprezentáló megfigyelőhelyeinek adatai alapján. Az adatok világosan szemléltették a városklíma és a szennyezettség kölcsönhatását.

Állandó és időszakos megfigyelésekből nyert adatok segítségével tárgyalta *Probáld Ferenc* egyetemi tanársegéd (ELTE) a napfénytartam, a látástávolság és a homályossági tényező eloszlását Budapesten. *Tóth Pál*, az Orsz. Meteorológiai Intézet tud. munkatársa a füstköd keletkezésének szinoptikus feltételeit és előrejelzésének problémáit elemzte. Bár az eddig rendelkezésünkre álló smog-statisztika lokális jellegű, annyit megállapíthatunk, hogy a smog fellépése Budapesten a december—februári időszakban kell főleg számítanunk, elsősorban anticiklon peremhelyzet v. nyereg helyzet idején. Az előadó szubjektív füstköd-megfigyelőhálózat szervezését javasolva megjelölte a füstköd-skála lehetséges fokozatait is. *Ventura Eduárd*, az OMI tud. munkatársa, a talajközeli inverziók és a koromszennyeződés kapcsolatát vizsgálta. Az 1961—63 közötti időszak koromszennyeződését és az inverziók gyakoriságát

vetette egybe, s erős pozitív kapcsolatot nyert a két elem futását, a szélsőértékek beállási idejét tekintve. Megállapította, hogy a koromszennyeződés növekedését az inverziók gyakoriságának fokozódása okozta.

„*A városi levegő szennyezettségéről Mórík József*, az Orsz. Közegészségügyi Intézet tud. osztályvezetője tartott összefoglaló referátumot. Bemutatta a szennyezettség problematikájának történeti hátterét, adatokat idézett, a világ nagyvárosainak és ipartelepeinek por- és gázalakú — elsősorban a kéndioxid és a szénmonoxid — szennyezettségének mértékéről, rámutatva az egészségre káros hatásokra is. Ehhez az összefoglaló előadáshoz a szennyezettség speciális mutatóit taglalo korreferátumok csatlakoztak: *A karcinogén hatású policiklikus szénhidrogénekhez tartozó 3,4-benzopirén Budapest levegőjében levő mennyiségi eloszlásáról Kertész Györgyné és Morlin Zoltán* — az OKI két tud. munkatársa — számolt be. A város különböző részein vizsgálták az ülepedő por, a téli időszakban a hótakaró benzopirén tartalmát. A téli időszakban nagyobb szennyeértékeket mutattak ki, mint nyáron.

A városi levegő szennyezettségét a közlekedés fokozta nagymértékben. E kérdéssel foglalkozott *Kelenffy Szilveszter* és *Mórík József*, az OKI tud. munkatársa, ill. osztályvezetője. Elsősorban a közlekedés perkeltő hatását vizsgálták, különböző úttípusokon, száraz és csapadékos időszakban. A forgalom okozta por-szennyeződés mg/m<sup>3</sup>-es nagyságrendű. Ismertették a benzintakutak környékének szénhidrogén koncentrációját, a gépkocsik nyomában képződő korom aeroszol mennyiségét.

*A levegő por, a kéndioxid és a baktérium szennyezettség magasabb légrétegeket szennyező hatásáról* számolt be *Várkonyi Tibor*, az OKI asszisztense, *Kelenffy Szilveszterrel* és *Mórík Józseffel* közösen összeállított tanulmányában. Méréseiket 1959-ben kezdték el, repülőgépre szerelt műszerek segítségével, az ország öt nagy ipari városának légterében. Előadásukat különösen szemléletesen tette a vetített színes fényképanyag. Megállapították, hogy a szennyezettség, a magasban — főleg a hőmérsékleti inverzió hatása következtében — gyakran réteges eloszlású. Az inverzió a koncentráció mértékét erősen befolyásolja. A vizsgált különböző szennyezőanyagok változása a magassággal jól meghatározott, jellegzetes értéket adott.

Az anként első napja *Gulácsy Béla* mezőgazdasági mérnöknek (BUVÁTI) „*A légszennyeződés városrendezési problémái*” c. előadásával zárult. Rámutatott arra, hogy a nagyvárosok kialakulása világszerte. A korábban a városok peremén elhelyezkedő ipartelepeket napjainkban már a városok túlnőtték, így azok a városok centrális területeire kerültek. Ezek az üzemek — nálunk is — olyan kiemelkedő fontosságúak, hogy áttelepítésük, időleges kiesésük a termelésből súlyos kárt jelentene népgazdaságunknak. Létükkel tehát számolnunk

kell. A szennyezettség mennyiségének csökkentésére egyéb módot kell találnunk, pl. a tüzelési technika javításával, új energiahordozók (pl. földgáz) alkalmazásával. Nagy segítséget jelent e téren a helyes városrendezési elvek gyakorlása. Fontos szerepük van a zöldterületeknek, melyek a város „légzését” biztosítják. Budapesten a térszinformáknak, a Dunának, a parkoknak fontos funkcionális jelentősége van a szennyezettség hatásainak csökkentésében. A városrendező szakemberek ezeket a tényeket ismerik, s tőlük lehetõen gyakorlatban segítik a probléma megoldását.

Az anktó második napjának előadássorozatát *Bozóky László* professzor (Onkológiai I.), *Kovács József* osztályvezető (Fővárosi Vegy. I.) és *Predmerszky Tibor* igazgató h. (Sugárzásvédekezési és Sugárzássegységügyi Kutató I.) „A környezeti és az élelmiszerek radioaktív szennyeződésének vizsgálata Magyarországon” c. előadása vezette be. Véleményük szerint élelmiszereink radioaktív szennyezettsége kismértékű, a veszélyes szintnél jóval alacsonyabb az értéke, biológiai jelentősége nincs. Ennek tudható be, hogy az atomcsend óta sem mutatható ki a szennyezettség lényeges mértékű csökkenése. Az ország nyugati területein a radioaktív szennyezettség értéke még kissé alacsonyabb is, mint a keleti területeken, Budapest mindkettőnél némileg magasabb értékkel szerepel.

*Bíró Zsigmond* laboratóriumi főorvos (Miskolci KÖJÁL) a kohászati iparvidékek légszennyeződését tárgyalta. Vizsgálata elsősorban a borsodi iparvidékre vonatkozik, mivel Borsod megye adta pl. 1964-ben az ország acél-nyersvas termelésének 66% -át, a hengereit vasáru termelésének pedig 63% -át. A Diósgyőri Kohászati Üzemben 6 éven át, az Ózdi Kohászati Üzemben pedig 5 éven át végeztek rendszeresen szilárd- és gázfázisú szennyezettség-vizsgálatot. Mindkét helyen kontrollként a lakóterületeken is mérték a szennyezettséget. Legjelentősebb a porszennyező hatás volt. Ózdon igen magas az ülepedő por vastartalma (28%), ami az üzemnek is súlyos anvagi veszteséget jelent. Gyakran előfordul Ózdon, hogy az ülepedő por mértéke a lakóterületeken nagyobb, mint az üzem területén, s itt erősebb a gázzszennyezettség is, mint Miskolcon. Készítettek Ózdon légúti megbetegedés-statisztikát is, s e szerint itt majdnem kétszer akkora a légúti megbetegedések gyakorisága, mint Sátoraljaújhely és Mezőkövesd mezőgazdasági jellegű területein.

„A levegőszennyeződés területi megoszlása Budapesten” c. előadásában *Kapos Vilmos* igazgató főorvos (Budapesti KÖJÁL) az 1963 óta végzett ülepedő por- és összkén-mérések (55 megfigyelőhelyen), továbbá a csapadékvíz klorid- és szulfáttartalmára (20 megfigyelőhelyen) vonatkozó mérések eredményeit ismertette. Szűrőpróbaszerűen kéndioxid meghatározás is történt. Az adatok szerint különösen a kénszennyezettség mértéke haladja meg a megengedett határértéket. A szennyezettség csök-

kentésére irányuló munka, a gyakorlat számára kellő adatok szolgáltatása a jövőben szükségessé teszi a mérések és a mérési helyek számának növelését. Meg kell határozni a szennyező góccok emisszióját, hatótávolságát. A kéndioxid regisztrálása nélkülözhetetlen. Mindezen feladatok elvégzéséhez a budapesti KÖJÁL kormányzatunk és az összes érdekelt intézmények segítségét kéri.

*Szabó Lajos* áll. közegészségügyi felügyelő (Pécsi KÖJÁL) Pécs ipari eredetű szennyeződését taglalta. Pécssett is jelentős a szennyezőanyagterhelés mértéke, de az utóbbi időben alkalmazott elektrofilterek javulást eredményeztek e téren. Az előadó hangsúlyozta, hogy elsősorban a megfelelő szennyleválasztók üzemeltetését kell sürgetni a szennyezettség csökkentésére irányuló tevékenység során.

Az előadásokat élénk vita követte; számos felszólalás hangzott el *Aujeszky László*, *Bacsó Nándor*, *Béll Béla*, *Janosó Tibor*, *Koncz István*, *Mészáros Ernő*, *Morlin Zoltán*, *Román István* és *Szepesi Dezső* részéről. A vitában elhangzottakat a következőkben összegezzük: 1. A turbulens diffúziós formula numerikus megoldása során a reflexió, az aeroszolok, továbbá a valóságos domborzat figyelembevételéből adódó kontribúciót nem nélkülözhetjük. Alkalmaznunk kell a magasságbeli adatokat is. 2. Új létesítmények tervezésekor a várható koncentrációkat előre kell meghatározni a kidolgozott elméleti módszerek s az adott hely részletes, legalább egy évi megfigyelésén alapuló meteorológiai adatoknak ismeretében. 3. A város-meteorológiai mérések során meg kell határozni a sugárzásspektrum eddig nagyrészt mellőzött sugárzóit is, mint pl. az infravörös és a gamma sugárzást. Törekedni kell a makro- és mikroklíma analitikus megismerésére. 4. A fűtési, ipari folyamatok, a közlekedés technikai fejlesztése, a villamosítás, a dieselelítés, új energiahordozók alkalmazása (földgáz, kőolaj) a szennyezettség problémájának megoldásában nagy haladást jelent, ugyanakkor gazdaságosabb energiafelhasználást tesz lehetővé. Az illetékes szervek ezzel segíthetik elő a levegő megtisztítását és tisztántartását. 5. A különböző intézmények szennyezettségmérő műszereit, mérési technikáját a jövőben még fokozottabban kell egységesíteni.

*Béll Béla* elnöki zárszavában megállapította, hogy az eddigi, azonos tematikájú anktókhöz képest ez alkalommal már jelentős fejlődésről adhattunk számot, egyrészt a szennyezettség részletes felmérése, állandó ellenőrzése, másrészt a szennyezőanyagok terjedésének, koncentrációjuk hígulásának meteorológiai feltételei tisztázása terén. Ma már mindkét területen új technikai eszközökkel rendelkezünk, hogy az emittált anyagmennyiség különböző összetevőit meghatározzuk. Rendszeressé váltak a magaslégtérbeli megfigyelések, adatainkat elektronikus számítógépre programozhatjuk. Így a kidolgozott elméleti modell gyakorlati alkalmazása is

lehetővé vált. Ennek különösen új ipartelepeink tervezésénél, létesítésénél van jelentősége. A soron következő legfontosabb kutatások irányát a következőkben jelölhetjük meg:

1. A szennyezettség terjedését illetően vizsgálandó az inverzió, a vertikális szélprofil, a turbulencia viszonyok. A városklíma vizsgálatok kiterjesztendők a makro- és a mikroklíma légszennyezettség szempontjából lényeges összes faktoraira, megfelelően kiépített városklíma állomáshálózat alapján. Mérésekkel ellenőrzendő a füstszárlók számított magassága. Szükséges a meteorológiai paraméterek országos méretű feldolgozása a létesítendő beruházások érdekében.

2. Fontos a szennyezettség helyenkénti koncentrációjának állandó mérése és ellenőrzése a lakótelepeken, az ipari területeken, a város forgalmas gócain. Meg kell állapítani a koncentráció és az időjárási elemek (szél, csapadék, hőmérséklet, szárazság stb.) kapcsolatát. A városrendezés során, a lakótelepek építésénél, fejlesztésénél a szennyezettségi viszonyokat figyelembe kell venni.

Mivel a levegő szennyezettsége az iparosodás, a városfejlődés velejárója, korszerű technikai eljárások alkalmazása az orvoslás útja. Helyes energiagazdálkodás, korszerű fűtőanyagok alkalmazása, a közlekedés villamosítása, dieszelesítése, a járművek fölszerelése por- és füstszűrőkkel, elektrofilterek alkalmazása segíti a szennyeződés csökkentését. Mérőhálózatunk fejlesztendő, regisztrálókkal bővítendő. • Mindezekkel a kérdésekkel az ankét behatóan foglalkozott. Természetesen nem hagyható el a levegő tisztántartása érdekében a technikai tennivalók mellett a korszerű ipartelepítés és városrendezés terveinek érvényre juttatása sem. Ezért látszik indokoltnak a jövőben olyan komplex konferencia megrendezése, mely a légszennyeződés és a levegő megtisztítása, tisztaságának megóvása kérdéseivel már szélesebb keretben foglalkozna. Ilyen konferencia megrendezése azonban már a megfelelő kormány szervnek, a *Budapesti Levegőszennyezettségi Bizottságnak* lehetne a feladata.

(Popovics Ivánné)

\*

## ÓZONMÉRÉSEK MEGINDULÁSA MAGYARORSZÁGON

Az ózommérések fontosságára és világméretű kiterjesztésére 1957-ben a WMO Aerológiai Bizottsága hívta fel először a figyelmet, Párizsban megtartott második ülésén. Ezen a konferencián ajánlást tettek közzé, amelyben világméretű ózonhálózat kiépítését javasolják. Az 1961-ben megtartott harmadik ülésen már az ózommérések egyöntetű programjának kialakítására, valamint az adatok publikációjára vonatkozó javaslatokat is kidolgozták, továbbá

az ózonparaméterek definíciójáról, jelöléseiről, a vertikális eloszlás méréséről, valamint az ózonnak, mint nyomelemnek az általános cirkulációs vizsgálatokban való felhasználásáról tárgyaltak. Az európai szocialista államok meteorológiai szolgálatainak 1964-ben Budapesten megtartott Igazgatói Konferenciája is egyik fontos napirendi pontként tárgyalta az ózommérések problémáját. A konferencia 42. ajánlása értelmében „javasolják Bulgária, Magyarország és Románia meteorológiai szolgálatainak, hogy területükön 1-2 állomást állítsanak fel a légkör teljes ózontartalmának mérésére”. Az igazgatói konferencián résztvevő *E.K. Fjodorov* akadémikusnak, a Szovjet Hidrometeorológiai Szolgálat vezetőjének közbenjárása révén a magyar szolgálat kapott egy univerzális ozonómétert a Szovjetunióból s így 1966. június 1-től megkezdjük az ózommérést a pestlőrinci Marczell György Obszervatóriumban. A mérések mindennap, tehát szolgálat-szerűen folynak, naponta ötször: 8, 10, 12, 14, és 16 órakor. A feldolgozott adatokat a szovjetunióbeli adatközpontba továbbítjuk.

Az ózon, mint ismeretes, a Nap ibolyántúli sugarainak hatására keletkezik. A kétatomos oxigénmolekulák az ibolyántúli fény hatására elszakadnak egymástól, majd szét nem bomlott oxigénmolekulákhoz csatlakoznak. Így keletkezik a 3 oxigénatomból álló ózommolekula.

Az ózon jelenlétének megállapítása a színképelemzés módszerével történt. A Nap sugaraiból előállított színképnek feltűnő sajátysága, hogy az energiagörbe rövidhullámú oldala 0,29 mikrométer hirtelen bevégeződik, holott a közel 6000 °C-os hőmérsékletű Nap ennél rövidebb hullámhosszúságú sugarakat is kibocsát. Mint később megállapították, ebben a hullámhossztartományban a levegő alkotóelemei közül az ózon a legnagyobb elnyelőképességű.

A színképelemzés módszerével természetesen csak minőségi vizsgálatot lehetett végezni. Szükség volt tehát olyan műszerre, amely mennyiségileg is megadja a levegő ózontartalmát. A teljes ózontartalom mérésére jelenleg kétféle készülék használatos. Az egyik az angol gyártmányú Dobson-féle spektrofotométer, a másik pedig a szovjet gyártmányú Gusesin-féle univerzális ozonóméter. Az első spektrális készüléket 1921-ben *Fabry* és *Buisson* szerkesztette, aki két prizma segítségével mérte a Nap ultraviola fényintenzitásának gyengülését. A mérésből kapott értékeket összehasonlították az általános légköri vesztesség alapján számított ultraviola intenzitással. A két érték közötti különbség annyit tett ki, mint amennyit egy 0,3 cm vastagságú ózoneréteg elnyelése ad. *Coblentz* és *Stair*, *Miyake* és *Kawamura* szintén foglalkozott színszűrős ozonóméter készítésével. *Stair* 4 db üvegből készült fényszűrőt alkalmazott kadmium fotoelemes elektroforométerrel, *Miyake* és *Kawamura* króm fotoelemet. *Rodionov* és munkatársai 1957-ben fényszűrős fotoelektromos ozonográfot használtak.

*Dobson*, a Fabry—Buisson-féle első spektrális műszer készítése után 10 évvel, 1931-ben dolgozta ki spektrofotometrikus berendezését, amely azóta világviszonylatban használatos. A szocialista államok közül a Szovjetunióban, a Német Demokratikus Köztársaságban, Lengyelországban, Csehszlovákiában és Bulgáriában végeznek méréseket ezzel a műszerrel. A magyar szolgálat számára jelenleg megrendelés alatt áll. A tervek szerint — ha mindkét műszer rendelkezésünkre áll — a Dobson-spektrofotométerrel Budapesten, az univerzális ozonométerrel pedig Szegeden fogunk méréseket végezni.

A Dobson-spektrofotométer a napszínképből több keskeny sugárnyalábot választ ki. Közülük az egyik olyan hullámhosszúságú, amelyet az ózon nem nyel el, a másikra pedig érzékeny, tehát ez gyengítve érkezik le a Földre. A kiválasztott hullámhosszúságú sugarak egy fotocellára esnek, amelyben a különböző intenzitású fény hatására áram keletkezik. Az erősebb intenzitású fénysugarat két optikai ékek segítségével gyengítjük mindaddig, amíg ugyanazt az áramot kapjuk mindkét hullámhosszúságú fényre. Abban a sávban tehát, ahol az ózon nem nyel el fényt, olyan mértékben csökkentjük az intenzitást az ékek segítségével, amilyen mértékben a másik sávban azt az ózon tette. Megfelelő kalibrálással az optikai ékek helyzetének megváltoztatása összefüggésben áll a fényintenzitások különbségével, következésképpen az ózon mennyiségével. A mérési adatokból azt az ozonmennyiséget kapjuk meg, amely a megfigyelés helye fölötti  $1 \text{ cm}^2$  alapterületű légoszlopban található, normál feltételek — tehát  $0 \text{ C}^\circ$  hőmérséklet és  $760 \text{ Hgmm}$  légnyomás — esetén. A készülék lehetővé teszi a teljes ózontartalom meghatározását közvetlen napfény, közvetlen holdfény és az égbolt zenitje felől érkező szórt sugárzás esetében, valamint bizonyos módszerek alkalmazásával az ózontartalom vertikális eloszlására is lehet az adatokból következtetni.

Az univerzális ozonométert 1958 és 1961 között dolgozták ki a Leningrád melletti Vojekovói Geofizikai Observatóriumban *G. P. Guscsin* vezetésével. Mint már említettük, a magyar szolgálat ezzel a műszerrel végzi a méréseket. Az univerzális elnevezés azt jelenti, hogy a műszer segítségével meghatározhatjuk a teljes ózontartalmat napfény és felhős égbolt, valamint éjszaka holdfény idején is. Az univerzális ozonométerrel elvégezhető az ozonmérés repülőgépről és helikopterről is. Működési elve a Nap közvetlen vagy szórt sugárzasyengülésének mérése a szinkép két sávjában, amelyek közül az egyik az ózon elnyelésének vonalában helyezkedik el, a másik pedig ezen kívül, vagy az előbbi sáv szélén. Az ultraviola fény gyengülése arányos a megfigyelési hely fölött a légkör  $1 \text{ cm}^2$  alapterületű függőleges légoszlopában található ózon mennyiségével. Az univerzális ozonméter 3 fő részből áll:

1. A felfogó fejből vannak a fényfelfogó elemek, a fényszűrők és a beépített hőmérő, továbbá a napmagasság leolvasó skálája és az irányzó berendezés, amely a szűrőknek a Napra, vagy a Holdra való irányzására szolgál.

2. A nappali mérések egysége, amely az erősítő berendezés áramellátását szolgálja s a benne elhelyezett mikroampermérő segítségével mérjük a fényfelfogó elemekre jutó fényáramot.

3. Az éjszakai és az ellenőrző mérések tápegysége, amely a fotoerősítő nagyfeszültségű áramellátására szolgál. Ezt használjuk a zenit szerinti és az éjszakai méréseknél, valamint az ellenőrzésnél is.

Az univerzális ozonométernél a fénysugár, áthaladva a szűrőkön, a fényfelfogó elemen kisfeszültségű elektromos áramot hoz létre, amelyet a mikroampermérő kitérése jelez. A két színszűrővel kapott kitérések hányadosát a hőmérséklettől függő szorzószámmal javítjuk, és egy olyan nomogrammból, amely a napmagasság értéke, valamint a két leolvadás hányadosa közötti összefüggést tartalmazza, kiszámítjuk a levegő teljes ózontartalmát a mérés időpontjában.

Befejezésül az univerzális ozonméter néhány műszaki adatát közöljük. A fényszűrők üvegből készültek. Az első szűrő 6 és 2 mm vastagságú, a második szűrő pedig 4 és 2 mm vastagságú üveg összetétele. Az ozonméter maximális szinképi érzékenysége az első szűrőre vonatkozóan  $314 \mu\mu$ , a másodikra  $369 \mu\mu$ . Az elnyelési sáv szélessége  $21-22 \mu\mu$ . A diafragmák, amelyek beengedik a fényt a szűrők felé, 1, ill. 3 mm átmérőjűek. Az erősítő maximális erősítési tényezője kb. 7500-szoros.

Az univerzális ozonométert, mint minden műszert, időnként össze kell hasonlítani egy etalon műszerrel. Ez az etalon műszer a Dobson-féle spektrofotométer. A Szovjetunióban az összehasonlítást két évenként szokták elvégezni.

Az ózonnak, mint nyomelemnek, igen nagy szerepe van az általános cirkulációs vizsgálatokban s a többi nyomelemmel együtt értékes adatokat szolgáltat a cirkulációs mechanizmus kutatásában.

(Borbély E.)

✱

## A PLANETÁRIS GEOFIZIKAI KUTATÁSOK BIZOTTSÁGÁNAK MEGALKULÁSA LIPCSEBEN

Az 1957—1958. évi Nemzetközi Geofizikai Év programjának a szocialista országokban való megszervezése és lebonyolítása érdekében a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának javaslatára 1956-ban megalakult a Nemzetközi Geofizikai Együttműködés európa—ázsiai régiója. Az egyes országokban a tudományos akadémiaik keretében nemzeti bizottságok alakul-

tak, amelyekben az elnökön és a titkáron kívül a napfizika, meteorológia, földmágnesség, kozmikus sugárzás, ionoszféra stb. tudományterületek képviselői vettek részt. Magyarországon a nemzeti bizottság az MTA Műszaki Tudományok Osztályának keretében alakult meg s ezen keresztül az MTA a Nemzetközi Geofizikai Év munkaprogramját anyagilag is jelentősen támogatta.

A szocialista országok Európa—Ázsiai Régiója a NGÉ és az ezt követő 1959. évi Nemzetközi Geofizikai Együttműködés befejezése után is fennmaradt s az adatgyűjtés, az eredmények feldolgozása, a folytatódó geofizikai mérések és kutatások koordinálása érdekében változatlan szervezési formában folytatta munkáját, majd a Régión belül megszervezte az 1964—1965. évi Nyugodt Nap Éve programját. A megfelelő nemzeti bizottság Magyarországon is fennmaradt s az 1965-ben megalakult Föld-és Bányászati Tudományok Osztálya keretében fejtette ki tevékenységét, azsal a különbséggel, hogy az MTA közvetlen anyagi támogatást csak az akadémiai intézetek számára biztosított, a többi kutató intézet az egyes tudományterületek programjának megvalósítására (így a meteorológia területén is) főhatóságától kapta a megfelelő támogatást.

A szocialista országok tudományos akadémiáinak IV. konferenciája (Moszkva, 1965) az eddigi geofizikai együttműködés szorosabbá tételét, magasabb fokra emelését javasolta. Az ajánlás realizálására 1966. május 21—28. között, az Európa—Ázsiai Régió VIII. és egyben utolsó ülésén került sor *Lipcsében*. Az ülésen, amely együttal az új formában szervezendő együttműködés alakuló ülésének tekinthető, a szocialista országok akadémiáinak delegátusai a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának javaslata alapján kidolgozták a szocialista országok multilaterális geofizikai együttműködésének tervezetét.

Az új nemzetközi szervezet neve: *Planetáris Geofizikai Kutatások Bizottsága*. Az együttműködést a szocialista országok tudományos akadémiái között létesítendő multilaterális koordináció biztosítja. A „multilaterális” szó azt jelenti, hogy az együttműködésben több (valószínűleg valamennyi) szocialista ország akadémiája részt vesz. A komplex geofizikai kutatások legfelsőbb irányítását a Szovjetunió Tudományos Akadémiája vállalta. Az együttműködés a tervezet szerint a tágabb értelemben vett geofizika következő tudományterületeit foglalja magában, (a koordináló akadémia megjelölésével): 1. Felső köpeny- és kéregkutatás (Szovjet TA), 2. Nap—Föld kapcsolatok fizikája és a földi elektromágneses jelenségek (Szovjet TA), 3. Jelenlegi kéregmozgások (Szovjet TA), 4. Földrengéskutatások és szeizmikus rayonizálás (Szovjet TA), 5. Adatesereszolgálat (Szovjet TA), 6. A geodézia geofizikai vonatkozásai (Lengyel TA), 7. Légkörfizika és

meteorológia (Bolgár TA), 8. Hidrológia (Lengyel TA), 9. Fizikai oceanográfia (Szovjet TA).

A lipcsei ülésen a különböző tudományterületek ajánlott kutatási programját albizottságok dolgozták ki. A meteorológia területén az albizottság munkájában a magyar delegátus: *Béll Béla*, mint az albizottság titkára vett részt. A meteorológiai albizottság figyelembe vette, hogy a meteorológiai kutatás a szocialista országokban eddig is szoros koordinációban folyt s a szervezett kutatásokban a hidrometeorológiai (meteorológiai) szolgálatok vesznek részt. A kitűzött témák elsősorban gyakorlati jelentőségűek s a résztvevő országok legfontosabb népgazdasági érdekeit tartják szem előtt. A lipcsei ülés meteorológiai albizottsága ezért egyrészt javasolta a meteorológiai szolgálatokkal való szoros együttműködést a kutatás érdekében, másrészt az akadémiai multilaterális együttműködésére olyan átfogó témát javasolt, amely a légkör földi méretű energiaháztartásával van kapcsolatban, de az eredmények valamennyi szocialista ország területén jól használhatóak. A javasolt kutatási témát általánosságban így fogalmazhatjuk meg: a földi légkör általános cirkulációja és az ezzel kapcsolatos földi méretű légköri jelenségek vizsgálata. A téma hat részterületet ölel fel a meteorológia különböző tudományágaiból. Ezek: a) a légkör általános cirkulációja (cirkulációs és klímaingadozások, turbulens folyamatok a légkörben, az általános cirkuláció regionális jellemzői) b) sugárzasi folyamatok a légkörben, c) kölcsönhatások a légkör és az óceánok között, d) a légköri ózon vizsgálata, e) a világító éjszakai felhők kutatása, f) az alkonyati fény polarizációjának vizsgálata. A magyar kutatások az a—b—d témák keretében kapcsolódhatnak a koordinált kutatásokhoz.

Különösen hasznosnak ítélnéljük az együttműködést a légköri ózon vizsgálatában, amelyet a meteorológiai szolgálatok Igazgatói Konferenciája, a WMO ajánlása több ízben javasoltak, s amelyeket a magaslégtérű ózon mérésével 1966-ban Magyarországon, a pesti lőrinci Aerológiai Obszervatóriumban is megindítottunk. A lipcsei konferencia ajánlására az NDK Tudományos Akadémiája 1966. szeptember 26—október 1. között az NDK Meteorológiai Szolgálatával együttműködésben Potsdamban ózonszemináriumot és munkaértekezletet rendezett az ózommérések és kutatások egységes végrehajtása érdekében. Az értekezleteken 3 magyar delegátus (*Béll Béla*, *Borbély Edit*, *Ventura Eduárd*) vett részt. A szemináriumon a szocialista országok delegátusai egységes mérési eljárást dolgoztak ki s javasolták a rendszeres ózomméréseket, az adatoknak a moszkvai adatközponton keresztül történő cseréjét. A megvalósítás nagymértékben függ a meteorológiai szolgálatok támogatásától, amelyek a szocialista országok nagy részében az ózomméréseket végzik.

A munkaértekezlet 9 ajánlást dolgozott ki. Az első ajánlás az ózonkutatás ajánlott s koordinálandó témáit tartalmazza. Ezek: a) az ózon változásai és kapcsolatuk az általános keringéssel, b) a légköri ózon és a keringési folyamatok kapcsolata hirtelen sztratoszférikus fölmelegedések alkalmával (berlini effektus) és a keringési tavaszi, valamint őszi átváltódásokor, c) az ózonszféra globális klimatológiai vizsgálata, d) az ózon fotokémiai folyamatainak vizsgálata különösen azokban a rétegekben, amelyekben nincs fotokémiai egyensúly, e) a magaslégtér turbulens keveredés hatása az ózonszféra, f) az ózon befolyása a várható magaslégtér légiforgalomra.

A munkaértekezlet 2. ajánlása a mesterséges holdak felhasználásáról, a továbbiak speciális szűrők készítéséről, különböző típusú műszerekkel végzendő párhuzamos mérésekről, ózonszondák bevezetéséről, az ózonadatok távirati külséről (az Igazgatói Konferencia megbízására), az adatok cseréjéről szóló s technikai részleteket tartalmaz. A potsdami munkaértekezlet felkérte a Planetáris Geofizikai Kutatások Bizottságát, hogy forduljon a Magyar Tudományos Akadémiához az alpműszerek közötti összehasonlító mérések és az ezzel összekapcsolandó munkaértekezletnek, ózonszimposiumnak 1968 tavaszán Magyarországon történő megrendezése érdekében.

A Planetáris Geofizikai Kutatások lipcsei szervező konferenciájának ajánlásai értelmében Magyarországon is megkezdődött az együttműködés előkészítése. Az MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának keretében *Tárczy-Hornoch* Antal akadémikus elnöklétével 1966. december 7-én összeült a Planetáris Geofizikai Kutatások magyar munkabizottsága, amelyben az egyes tudományterületeket az együttműködésre felkért tudományos intézetek által kiküldött munkabizottsági tagok képviselik. Az Országos Meteorológiai Intézet képviselője a légkörfizika és meteorológia témakörében *Béll* Béla, a nemzetközi adatesere programjában pedig *Czelnai* Rudolf. A munkabizottság javaslatokat készített elő az MTA felé a további együttműködés, elsősorban a várható nemzetközi kapcsolatok kiépítése érdekében. A további szervező munka megkívánja, hogy az egyes tudományterületeken belül munkacsoportok alakuljanak, amelyeknek felelősei végzik nemzetközi vonatkozásban a koordinált munkát. A meteorológia témakörén belül 3 munkacsoport létrehozására van szükség. Ezek (az Országos Meteorológiai Intézet által kijelölt felelősökkel): a) a légkör általános keringéséről (*Ambrózy* Pál), b) sugárzási folyamatok a légkörben (*Takács* Lajos), c) a légköri ózon vizsgálata (*Béll* Béla).

A tervezett planetáris kutatásokban az együttműködés nem új feladat a szocialista

országok között. Az elmúlt 10 év alatt eredményes és világviszonylatban is elismert szoros kapcsolat alakult ki a Nemzetközi Geofizikai Év, a Nyugodt Nap Éve programjában a geofizika számos területén. Kialakult és egyre kiterjedtebbé válik a moszkvai B. Világközpont munkája, amely az érdeklét intézeteket az egész világhálózatból összegyűjtött adatokkal ellátja. Nagyon hasznosnak mondhatjuk tehát a Szovjet Tudományos Akadémia kezdeményezését, amely ezt az életképesnek bizonyult, 10 éves együttműködést nemcsak az időszakos visszatérő geofizikai évek tartamára, hanem folyamatosan is biztosítani kívánja.

(*Béll* B.)

\*

## A METEOROLÓGIAI VILÁGHÁLÓZAT ÉS AZ EURÓPAI TÁVKÖZLÉSI PROBLÉMÁK

Folyóiratunk egyik számában (70. évf. 3. szám, 167. old.) ismertettük a Meteorológiai Világhálózat (angol nevének rövidítése szerint a WWW) tervét és a vele kapcsolatos problémákat. Az azóta eltelt több, mint fél év alatt a Meteorológiai Világszervezet titkárságán és egyes szakértő csoportokban serény munka folyt, hogy a terveket minél részletesebben kidolgozhatják. Főként ennek a célnak az érdekében ülésezett a VI. (Európa) régió távközlési munkacsoportja 1966. október 17. és 27. közt Genfben a Világszervezet székházában.

Mint ismeretes, a kijelölt három világközpontot: Moszkvát, Washington és Melbourne-t egy ún. főtörzsvonal (*main trunk circuit*) köti majd össze. Ennek a fő törzsvonalnak a Washington és Moszkva közötti szakasza Európán, a VI. régió keresztlíniáig halad. A távközlési munkacsoport elsősorban ennek az összeköttetésnek a nyomvonalával foglalkozott, figyelembe véve a Világszervezet végrehajtó bizottságának határozatait. Hosszas vita után határozat született arra vonatkozólag, hogy ez a vonal Párizson, Offenbachon (NSZK) és Prágán át húzódik Moszkváig. A nevezett pontokon egy-egy regionális távközlési gócot kell felszerelni. Ezeknek a gócnak a következő a feladatuk:

1. Össze kell gyűjteniük a körzetükben fekvő állomások jelentéseit, valamint a már feldolgozott anyagot;
2. le kell bonyolítaniuk az adateserét a szomszédos nemzeti, regionális és világ-meteorológiai központok, valamint a regionális távközlési gócnak között;
3. a hozzájuk a szomszédos központokból beérkező észlelési és feldolgozott anyagot pont-pont közötti összeköttetések vagy rádióadások segítségével továbbítaniuk kell a körzetükön belül fekvő szolgálati helyekhez;
4. a rajtuk átfutó anyag állandó ellenőrzésével és szükség esetén javításával biztosítaniuk kell az anyag hibamentességét.

Az utóbbi pont sok vitára adott alkalmat. Megfontolandó ui., hogy felhatalmazható-e a távközlési személyzet arra, hogy kellő szakismeret és tapasztalat hiányában a táviratok meteorológiai tartalmának hibáit korrigálja. A táviratok meteorológiai tartalmának javítása ui. nagyon kényes feladat, tulajdonképpen csak olyanvalaki végezheti el, aki az észlelési helyen az észlelés időpontjában jelen volt. A távközlésből eredő hibákat azonban mindenképpen eliminálni kell. Ennek érdekében a fő törzsvonalon bevezetik az automatikus hibafőlderítő és javító berendezéseket. De ezzel együttjár a távgépíró ABC módosítása is.

A régi ABC 32 jelkombináción alapult. Ezeket — még a betű — számváltó alkalmazásával is — csaknem teljesen kihasználták. A hibafőlderítéshez pedig bizonyos jelfőlöslegre van szükség. Ezért a bevezetésre kerülő új, ún. 7 pontos ABC alapja már 128 ( $= 2^7$ ) kombináció, s ehhez járul még a hibafőlderítő nyolcadik pont, amely a lehetőségeket megkétszerezi, s így előlái a kívánt főlösleg. Az új ABC segítségével jóval több művelet végezhető el, lehetővé válik a nagy és kis betűk használata.

Az új rendszeren a táviratozás sebessége kezdetben (frekvencia modulációval) 1200 baud lesz, de ezt később (fázis moduláció igénybevételével) a duplájára fogják emelni. A fő törzsvonalon levő góccok technikai berendezésének a következő műveleteket is el kell tudni végezni: a) automatikus hibafőlderítés, b) automatikus átkapcsolás távgépíróüzemről faksimile üzemre és viszont, c) megfelelő kapacitású adattárolás, végül d) a nagysebességű adattovábbítás transzformálása a hagyományos 50 baudra és viszont.

A fő törzsvonalon kívül ki kell építeni a regionális távközlési hálózatot is, amelynek segítségével történik az adatok begyűjtése a nemzeti központok közbejöttével, valamint a nemzeti központok ellátása a szükséges regionális észlelési adatokkal és a meteorológiai központok által kidolgozott térképes anyaggal. Ez a hálózat két részre fog tagozódni. A fővonalakon szintén 1200 baud lesz a táviratozás sebessége, mint a fő törzsvonalon. Az ehhez csatlakozó központok technikai berendezése tehát nem lesz lényegesen egyszerűbb, mint a regionális távközlési góccoké. Néhány, kevésbé fontos központban megmaradhat a régi technika. Az észlelési adatokkal való ellátottságuk biztosítható ugyan, de a feldolgozott térképeket csak rádióval vehetik fel.

Tekintettel a kérdés technikai, de főleg a pénzügyi aspektusaira, a munkacsoport a regionális hálózat tervét nem tudta elkészíteni.

A WWW tervezésén kívül a munkacsoport még a következő kérdésekkel foglalkozott:

A VI. régió délkeleti részén hiányosak a távközlési összeköttetések. Az adatgyűjtése és továbbítása megjavítása érdekében ajánlják egy új IMTNE központ felállítását Szófiában, valamint a Szófia—Belgrád, Szófia—Ankara,

Szófia—Athén és Ankara—Athén távgépíró vonal kiépítését. Az új, szófiai központ körzetébe Bulgária, Jugoszlávia, Albánia, Ciprus, Görögország, Törökország, Szíria, Jordánia és Izrael fog tartozni.

Az adási terminusok megtartását, valamint — az adások tartalmát ellenőrizendő — minden központ köteles félévenként a saját munkáját felülvizsgálni.

Módosította az ülés a regionális és szubregionális adások programját, az izlandi és grönlandi adatok gyűjtésének és kisugárzásának módját, valamint a WMO 9. sz. publikációjának Európára vonatkozó szövegét.

A távközlési munkacsoport ülésén 43 delegátus vett részt. A magyar szolgálatot *Ozorai Zoltán* képviselte. A munkacsoport három nagy bizottságban dolgozott. Az A-bizottság elnöke *O. Lönnqvist* (Svédország), a B-é *E. J. Bell* (Anglia), a C-é *G. Nicod* (Franciaország) volt. A plenáris üléseket a munkacsoport elnöke, *P. Leclercq* (Franciaország) vezette.

A delegátusok a Svájci Meteorológiai Szolgálat meghívására megtekintették a közeli *Colovrex*-ben a műhold-felhőfénykép felvevő-állomást. Az állomás a meteorológiai szolgálat és a Radio Suisse S. A. együttes kezdeményezésére készült és teljes egészében svájci konstrukció.

(*Ozorai Z.*)

\*

## AZ MTA METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁGA

1966. november 29-én ülést tartott. Megtárgyalta, és az MTA X. osztálya elé terjesztette azt a javaslatot, hogy a Meteorológiai Intézet 100 éves fennállása alkalmából rendezendő tudományos programot egy reprezentatív kivitelű, két nyelven (magyar és angol) megírt könyv kiadása egészítse ki. A kiadvány megjelenése 1969 végén vagy 1970 elején lenne esedékes.

Annak folyományaként, hogy az akadémiai szakbizottságok figyelemmel kísérik és támogatják a megfelelő MTESz tagegyesületek tudományos programját, a Bizottság felkérte a Magyar Meteorológiai Társaság főtítkárát, hogy adjon tájékoztatást a Társaság 1966. évi tudományos tevékenységéről. *Szakály József* főtítkár beszámolója megalégedést váltott ki a Bizottság tagjaiban.

Ezután *Béll Béla*, a Bizottság titkára felolvasta összefoglaló jelentését a tudományterület elmúlt három évi nemzetközi kapcsolatainak alakulásáról, a Bizottság működéséről, valamint a Bizottsághoz tartozó kutatószervek (egyetemi tanszkek) elmúlt három évi munkájának értékeléséről. Az albizottságok tevékenységéről az albizottságok elnöke, *Bacsó Nándor*, *Kakas József* és *Mórik József* adtak tájékoztatást.

A Bizottság ezután megvitatta és jóváhagyta 1967. első félévi munkatervét, majd meghallgatta *Béla* beszámolóját a Potsdamban lezajlott ózon-szemináriumról. Támogatta azt a javaslatot, hogy az ózommérések legközelebbi nemzetközi összehasonlítását a szocialista országok geofizikai együttműködése keretében 1968-ban Magyarországon végezzék el.

Végül, a Bizottság ismételen aggodalmát fejezte ki, hogy Magyarország Éghajlati Atlasza II. kötetének kiadása a jövő évben sem biztosított.

(*Ambrózy P.*)

\*

## A LÉGKÖRI RADIOAKTIVITÁS SZAKÉRTŐINEK ÜLÉSE PRÁGÁBAN

1966. október 11—20. között a Csehszlovák Hidrometeorológiai Szolgálat az 1964-es budapesti Igazgatói Konferencia határozata értelmében a légköri radioaktivitás mérés módszerével foglalkozó szakértői ülést rendezett az együttműködésben résztvevő szolgálatok számára. A munkaértekezletet a komáromi (Prága) székház szinkrontolmács berendezéssel is felszerelt tanácskozó termében *A. Vesecky* igazgatóhelyettes nyitotta meg. Bevezetőjében rámutatott, hogy az 1963. évi moszkvai atomcsend egyezmény igen kedvező nemzetközi légkört teremtett. Az atomhatalmak a vállalt kötelezettségeket tartják, de az egyezményt alá nem író Kínai Népköztársaság és Franciaország légköri nukleáris robbantási kísérleteivel még további szakadatlan óvatosságra, lakadatlán figyelemre kényszeríti országainkat.

A három fős csehszlovák küldöttségen kívül a Lengyel Népköztársaság 4, a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálat 1, az NDK 3, a Román Szocialista Köztársaság 1, a Magyar Népköztársaság Meteorológiai Szolgálat pedig — *Polgár Endre* osztályvezető és *Simon Antal* tudományos munkatárs személyében — 2 fővel képviseltette magát. A bolgár szolgálat nem tudott delegátust küldeni, de az ajánlásokat elfogadottnak tekinti.

A munkaértekezlet második napján a delegátusok az országaikban végrehajtott tudományos kutatások eredményeiről számoltak be. A szimpóziumon 12 előadás hangzott el. A magyar szolgálatban végzett kutatásokról jelen sorok írója „*A légköri mesterséges radioaktivitás térbeli és időbeli változása Magyarországon*” címmel számolt be. Az előadások közül a legnagyobb érdeklődés a szovjet referátumot kísérte, amely az 1963—65-ös években szovjet mérések alapján, az északi és déli féltekén a talajközeli radioaktivitás értékeit tárgyalta.

Az értekezlet harmadik napjának délelőttjén két szakmai látogatásra vitték el a résztvevőket. Meglátogatták a prágai klinikán működő sugárfiziológiai osztályt, valamint a Sugár-

egészségügyi és Sugárkémiai Intézet egészségtest-számláló részlegét.

A tárgyalások során a munkaértekezlet megvitatta az egyes mérőállomások mérési programját, az állomáshálózat sűrűségének kérdését, az aeroszol-, valamint a kiesés (fallout) radioaktivitás-méréstechnikájának problémáit, a mérések összehasonlítására szolgáló radioaktív etalonok használatát, a szükséges korrekciók egységes használatát, és az eredmények cseréjének módját. A munkaértekezlet külön ajánlásban hívta fel a figyelmet a természetes radioaktivitás mérés módszereinek kidolgozására. A soronkövetkező ülésen minden szolgálatnak kutatási eredményt kell felmutatnia ezen a területen. Az értekezlet utolsó napirendi pontja az egyes szolgálatokban használt radioaktív etalonoknak egy közös törzsetalonhoz való hozzájárása volt.

Az október 17-i ülés előtt a munkaértekezlet szomorú kötelességének tett eleget, amikor egyperces néma felállással adózott az előző napokban az Alacsony-Tátra csúcsára vezető drótkötélpálya baleseténél szerencsétlenül járt két meteorológus kolléga emlékének.

(*Simon A.*)

\*

## LEVÉGŐKÉMIAI KONFERENCIA SVÉDORSZÁGBAN

A Nemzetközi Geofizikai és Geodéziai Unió meteorológiai és légkörfizikai asszociációjának *levégőkémiai és radioaktívítási komissiója* (angol rövidítése: *CACR*) a Meteorológiai Világszervezet támogatásával 1965. aug. 18—25. között *Visby*-ben (Svédország) nemzetközi kongresszust hívott össze „*Levegőkémia; a cirkuláció és az aeroszolok*” címmel. (A konferencia anyaga a *Tellus* c. folyóirat 1966. évfolyamának 2. számában jelent meg.) A tudományos ülésen 20 állam — köztük a Szovjetunió és néhány népi demokratikus államnak — kb. 150 szakembere vett részt. A résztvevő tudósok számos tudományág specialistáiból tevődtek össze, így geológusokból, geokémikusokból, fotokémikusokból, meteorológusokból, valamint fizikusokból. A konferencián több mint nyolcvan előadás hangzott el.

A CACR érdeklődési köre, mint azt *B. R. Bolin* (Svédország) elnök és *E. A. Martell* (USA) titkár rövid bevezetőjükben leszögezték, a légköri részecskék és nyomgázok eredetének, kémiajának, eloszlásának és légkörből való kikerülésének tanulmányozására, valamint a természetes és mesterséges radioaktív anyagok nyomjelzőként való felhasználására terjed ki. A CACR a fenti területen nyilvánvalóan csak úgy tud eredményes munkát végezni, ha számos határtudomány különböző országokban dolgozó szakembereinek munkáját megfelelően összefoglalja. Ezért egy-egy nagy tudományos

összejövetelnek alapvető jelentősége van a munka áttekintése, valamint a jövőző feladatok kijelölése szempontjából. Ez utóbbi talán nem is olyan nehéz kérdés, mivel a levegőkémia a meteorológia egyik legfiatalabb ága (a CACR 1957-ben alakult meg), így célkitűzéseinek megvalósítása felé csupán az első kezdeti lépéseket tette meg.

Az eddig végzett munkával kapcsolatban viszont megállapíthatjuk, hogy a levegőkémiaiban is, mint minden korszerű tudományágban, erős a specializálódás. Egy-egy kutató munkája ui. meglehetősen szűk területre korlátozódik, és elsősorban metodikai szempontból, igen nehéz az elhangzott előadásokat közös kategóriákba sorolni. Ezért a konferencia szervezőinek föltehetően nehéz dolguk volt az egyes szekciók címeinek megállapítása, illetőleg, a sajtó alá rendezéskor, a tanulmányok besorolása alkalmával. Az említett okok miatt a megadott kilenc szekció-címet csak bizonyos fenn tartással fogadhatjuk el. A szekciók a következők: *A)* A légkör fejlődése, az oxigén, a nitrogén és a szén-dioxid kémiája; *B)* A légköri nyom-anyagok eloszlása; *C)* Cirkuláció a sztratoszférában és a mezoszférában; *D)* Cirkuláció az alsó sztratoszférában és a troposzférában; *E)* Sztratoszférikus aeroszolok és nukleáris bomlástermékek; *F)* Troposzférikus aeroszolok, az aeroszol tulajdonságai; *G)* Új mérési eljárások; *H)* Ionok és aeroszolok; *I)* Radon és toron.

Már a szekciók címeiből is világosan látható, hogy a konferencia munkája nagyon szerteágazó volt. Egy-egy előadás kiemelése ezért csak szubjektív alapon történhet.

Az *A)* szekcióból, témájánál fogva, *H. E. Suess* (USA) „*A földi légkör fejlődésének néhány kémiai aspektusa*” c. tanulmányát említjük meg. A tanulmány szerint a légkör a Földet fölepítő szilárd anyagokból felszabaduló gázokból származott. A légkör kezdeti stádiumában nem tartalmazott oxigént. Az elsősorban nitrogénből, vízgőzből és nemes gázokból álló őslégkörben folyamatosan alakultak ki az élet számára elengedhetetlen körülmények. Ebben a vízgőz fotolízisének föltehetően alapvető szerepe volt, mivel ezzel a folyamattal oxigén és hidrogén keletkezett. Ez utóbbi anyag az idők folyamán elhagyta a légkört. Oxigén természetesen egyéb folyamatok útján is keletkezhetett. Így elsősorban a növények fotoszintézise említhető meg.

A *B)* szekcióban, a mi szempontunkból *O. P. Petrenszuk* (Szovjetunió) „*A felhővíz kémiai összetétele*” c. tanulmányát tartjuk a legérdekesebbnek. A Szovjetunió európai területei fölött végzett repülőgépes mérések kimutatták, hogy a felhővízben levő oldott anyagok tömegének összege általában nem különbözik a csapadékvízben levő ionok tömegének összegétől. A felhő-, illetve esővízben levő egyes ionokat tekintve azonban bizonyos eltérések mutatkoznak. Az is előfordult, hogy egyes ionok (pl.

klorid) koncentrációja a csapadékvízben kisebb volt. *A B)* szekcióban került bemutatásra e sorok írójának „*A légköri kalcium-vegyületek eredete és összetétele*” című tanulmánya is.

*A C)* és *D)* szekcióban elhangzott előadások a mezoszféra, a sztratoszféra, valamint a troposzféra áramlási viszonyairól foglalkoztak. Az egyes tanulmányok eredményeinek áttekintésekor tűnik ki, hogy milyen fontos szerepet játszanak a nyomelemekkel végzett vizsgálatok a légkör mozgásainak megismerését illetően. Különösen érdekesek és értékesek a sztratoszféra és a troposzféra közötti légeserét vizsgálat előadások.

Az *E)* szekció legfontosabb tanulmányait, véleményünk szerint a szovjet kutatók egy csoportjának (*Y. I. Gasiev, S. G. Malakhov, L. E. Nazarov* és *A. N. Silantiev*) „*Nukleáris robbantásokból származó radioaktív részecskék nagyság szerinti eloszlása és légköri szállítódása*”, valamint *E. A. Martell* (USA) „*A radioaktív és természetes aeroszolok nagyság szerinti eloszlása és kölcsönhatása*” c. előadásai képezik. Az első tanulmány szerint az alsó troposzférában a mesterséges radioaktív részecskék 80%-a 0,3–2,5  $\mu$  átmérőjű. A másik említett dolgozat viszont kimutatja, hogy a sztratoszférában a radioaktív részecskék mérete jóval kisebb, továbbá *Martell* véleménye szerint a *Junge* és munkatársai által fölfedezett sztratoszférikus „szulfát-réteg” tulajdonképpen inkább a „nagy részecskék” ( $0,1\mu < r < 1,0\mu$ ) rétegek nevezhető, mivel már a troposzférában is a részecskék jelentős része, főleg a kisebbek ( $r < 0,1\mu$ ), szulfátból áll és ezek koagulációja hozza létre az említett réteget.

Az *F)* szekcióban szintén egy szovjet és egy amerikai tanulmányt kell kiemelnünk. *E. S. Selezneva* volt ui. talán az első, aki nagyobb terület fölött az Aitken-részecskék horizontális eloszlását tanulmányozta („*A kondenzációs magvak eloszlásának fő jellemzői a szabad légkörben a Szovjetunió európai területe felett*”). *F. W. Went* előadása viszont azért érdekes, mivel fölveti annak lehetőségét, hogy az Aitken féle magvak jelentős része organikus anyagokból épül fel.

Az új mérési technikák közül *K. T. Whitley* és *W. C. Clark* (USA) előadását („*Elektromosan töltött aeroszol-részecskék számlálása és nagyság szerinti eloszlásának meghatározása a 0,015–1,0  $\mu$ -os nagyság-tartományban*”) véljük a legjelentősebbnek. Ami az ionokat illeti, a *J. Bricard* professzor által irányított francia, míg a radon és toron kutatása terén a *H. Israel* professzor vezette német iskola tagjainak előadásait kell megemlítenünk.

A jelentős anyagot felölelő konferencia előadásai közül 65, — a *H)* szekció négy francia nyelvű tanulmányát nem tekintve —, angol nyelven meg is jelent a *Tellus* idézett számában, ahol minden tanulmányt orosz nyelvű összefoglaló zár be.

(Mészáros E.)

A meteorológiai szolgálat, kutatás régóta szoros nemzetközi együttműködést igényel. A nyelvi korlátok, az egyes fogalmak eltérő értelmezése azonban nem egyszer félreértésre adnak okot. Ezért a Meteorológiai Világszervezet már az ötvenes évek közepén létrehozott egy bizottságot, melynek feladatául egy nemzetközi meteorológiai szótár készítését tűzte ki. Ez a bizottság 1958-ban elkészítette az első, ideiglenes szótárt, amelyet a WMO tagállamok szakértőinek kritikájára bocsátottak. Az így kapott javaslatok alapján ez évben készült el a *Nemzetközi meteorológiai szótár* első kiadása. Kétezer címszó angol és francia nyelvű definíciója és négy nyelvű (angol, francia, orosz, spanyol) szótár alkotja a kötet magvát. A definíciók az egységes decimális osztályzás szerint, a szótár négy részében a pusztá kifejezések — az angol definíció helyére való hivatkozással — betűrendben találhatóak.

A szótár szerkesztő bizottságának elnöke, *A. Vanderplas* (Belgium) szerint ez a kiadás sem tekinthető még véglegesnek. Kívánatos lenne a jelenlegi négyről 12-re emelni a nyelvek számát; sok szak kifejezést lehetne még bevonni, elsősorban a meteorológiából, de a geofizika, asztrológia és asztrofizika határterületeiről is. Minthogy a kézirat már 1963-ban elkészült, az utóbbi három évben keletkezett szavak felvétele is aktuálissá válik.

(*Ambrózy P.*)

×

## A SZOVJETUNIOBAN FOLYÓ LÉGSZENNYEZŐDÉSI KUTATÁSOK

tanulmányozására a műszaki és tudományos együttműködés keretében e sorok írója 1966 novemberében 10 napra Leningrádba utazott, hogy ott megismerkedjék a Szovjetunio Hidrometeorológiai Szolgálatának Geofizikai Fő-observatóriumában az *M. E. Berljand* professzor által vezetett osztályon folyó légszennyeződési kutatások módszerével. Tanulmányozta az elméleti csoport, a metodikai, ill. a légszennyeződés-méréstechnikai részleg, az expedíció, a fizikai-kémiai, valamint az adatfeldolgozó és meteorológiai analízis alosztály munkáját, megtekintette a kémiai és műszerkonstrukciós laboratóriumokat és az „Ural 4” elektronikus számítógépet.

Bár e téren ott a nagyobb szabású kutatómunka csak az elmúlt 5 évben indult meg, eddigi eredményeik világviszonylatban is jelentősek, a folyamatban levő és jövő évben induló, szinte az egész országra kiterjedő sokrétű és jól szervezett kutatási programjukról sürgető problémák egész sorának megoldását várhatjuk. Első lépésként egy erőmű füstjének terjedési föltételeit vizsgálták, továbbfejlesztették a diffúzió-elméletet és egyszerű módszert dol-

goztak ki a várható kéndioxid- és por-szennyezettség eloszlásának kiszámítására. Tanulmányozták a diffúzió sajátosságait kisméretű domborzati akadályok és vízfelszínek esetén. A nagyobb hegycsúcsok diffúzió-módosító hatását először szélesatornában vizsgálták, majd 1967-ben a Kaukázusban kezdenek több éves mérés-sorozatot e bonyolult feladat megoldása céljából. Jelenleg 10 ipari városban folynak párhuzamosan mérések a több forrásból eredő ipari légszennyeződések — füstgázok és hideg emissziók — lakott területeken való eloszlásának felderítésére. Most szervezik további 15—20 városban a mérőhálózatot a nem ipari eredetű városi légszennyeződések, a városokat időnként borító szennykupola és füstköd részletes felderítésére. E kutatások a levegőegészségügyi helyzeten való javítás leghatékonyabb és leg-gazdaságosabb lehetőségeinek megismerését és a légszennyeződés mértékének előrejelzését célozzák.

A szakemberekkel folytatott megbeszélések, tapasztalateserek során sok érdekes szervezési, mérés-technikai és módszertani probléma került megvitatásra és a szovjet kollégák is nagy érdeklődéssel fogadták a magyarországi légszennyeződés-meteorológiai kutatások állását és eddigi eredményeit összefoglaló előadást.

(*Gajzágó L.*)

✱

## MAGASSÁGI SZÉLMÉRÉS RAKÉTAVAL LENGYELORSZÁGBAN

1964-ben kezdődtek meg Lengyelországban a rakétás magasságkörü szélmegfigyelések. Eddig csak a negyedévenkénti geofizikai világnapokon, de mint a *WMO Bulletin* 1966. évi 4. száma hírül adja, 1967-től sűrűbben történnek rakéta kilövések. A Lengyelországban előállított rakéták szélmérési módszere azon az alapelven működik, hogy a rakétából adott magasságon kibocsát nagymennyiségű igen vékony fém csikocska a légáramlás mentén tovasodródik, és ez az elmozdulás a földről radar segítségével nyomon követhető. Az egy fokozatú rakéta fejrészében elhelyezett tartály a rakéta kiégése után leválik, és még a kapott sebességgel valamelyest tovább emelkedik (kb. 37 km magasságig). A tartályban elhelyezett időzítő szerkezet 37, 28, vagy 16 km magasságban indíthatja meg a föliák kiszórását. A 85°-os szögben kilőtt rakéta hüvelye kb. 3 perc múlva zuhan vissza a földre, ezért a kilövőhelyet lakatlan vidéken kell elhelyezni. Lengyelországban a Balti-tenger partja a legalkalmasabb erre a célra.

Az eddig végzett mérések, noha nem túl pontosak, mégis értékes adatokat szolgáltatottak a sztratoszféra magasabb rétegeinek áramlási viszonyairól. A tervek szerint 1970-ben 60 km magasságot elérő rakétákkal egyidejű hőmérséklet és szélméréseket kívánnak folytatni.

(*Ambrózy P.*)

1966. november 17-én ülést tartott a Technika Házában. Elsőként az 1968-ban megrendezendő agrometeorológiai tanfolyammal kapcsolatos kérdéseket vitatta meg. A vita eredményeként bizottságot jelölt ki a tanfolyam tematikájának elkészítésére, valamint az ügyben érdekelt intézményekkel való kapcsolat kiépítésére. Megtárgyalta a Tanács az 1967. augusztus 24—27. között Sárospatakon megrendezésre kerülő XIII. vándorgyűlés programját, melynek központi témája a zivatárokkal kapcsolatos időjárási károk kérdése, különös tekintettel a jégkárokra. Tudomásul vette a Tanács, hogy a sárospataki vándorgyűlés sikerének érdekében az Állami Biztosító a legmesszebbmenőkig felajánlotta támogatását.

Végül megvitatta és jóváhagyta a Tanács a Társaságnak a főtítkár által ismertetett 1967. évi munkatervét.

(Lépp. I.)

\*

## A BALATONI SZÉLVIHAROK ÉS ELŐREJELZÉSÜK

címmel tartott előadást a Magyar Meteorológiai Társaság 1966. december 15-i ülésén *Götz Gusztáv*, a Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa.

Történeti áttekintést adott a viharjelző szolgálat több, mint három évtizedes eddigi tevékenységéről, a szolgálat jelenlegi feladatairól, majd áttért a viharjelzés szükségességét előidéző *szélviharok* ismertetésére. Szemléletes képet adott a hirtelen kitörő és fokozatosan erősödő szélviharok gyakorisági eloszlásáról, természetesen csak az üdülési szezon (máj.—szept.) időszakában. A hirtelen kitörő szélviharok csaknem mindig zivatartevékenységgel jártak együtt (az esetek 94%-ában).

Ezután tért rá az előadó mondanivalójának legérdekesebb részére, a szélviharok keletkezésük szerinti osztályozására, és az egyes típusok előrejelzésének problémáira.

A légtömegcserével járó viharok, amelyek nyáron és a nap folyamán bármikor előfordulhatnak, nem jelentenek túl nagy nehézséget az előrejelző számára. Hasonlóan, a „könnyebb” szélviharok közé tartoznak azok, amelyek a nyomási gradiens megnövekedésével kapcsolatban általában fokozatosan erősödnek. Legtöbb problémát a nyár első felében, főleg nappal kialakuló zivatartevékenységet követő szélviharok előrejelzése ad.

Az érdekes és sok gondolatot keltő előadást követően az előadó, valamint a meteorológusokból és vitorlásversenyzőkből álló hallgatóság között termékeny eszmecsere alakult ki.

(Ambrózy P.)

\*

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG VÁLASZTMÁNYA

1966. évi utolsó ülését december 8-án tartotta a Technika Házában, *Dési Frigyes* elnökelésével. *Béll Béla* társelnök ismertette a szakirodalmi pályázat bíráló bizottságának a beérkezett pályaművekről szóló jelentését, majd *Valent Erzsébet* az 1966. évi fényképpályázatra beküldött 79 kép bírálatáról számolt be. A pályázat eredményes volt ugyan, mégis a Választmány megállapította, hogy a képek tartalmi gazdagságának bővítése érdekében további propagandára is szükség van. A Választmány a bizottságok jelentését elfogadva, javaslatukat változatlanul terjeszti a Közgyűlés elé. Ugyancsak elfogadta, és a Közgyűlés elé terjeszti a Választmány a Steiner Lajos-emléklapot odaítélő bizottság jelentését is.

A gazdasági bizottság előzetes jelentése után a távollévő főtítkár nevében *Simon Antal* terjesztette elő a Társaság 1967. évi munkatervét. A rendezvények közül kiemelkedik a január 26-i XXXIX. közgyűlés és a március 23-i hetedik Meteorológiai Vihágnap, amelynek témája az „*időjárás és a víz*”. Érdekesnek és tanulságosnak ígérkezik az ipar meteorológiai kérdéseivel foglalkozó ankét, amely az MTA és a MTE SZ más társaságaival közösen kerül megrendezésre. A Társaság augusztus 24—27. között Sárospatakon tartja XIII. Vándorgyűlést, amelyre külföldi előadókat is meghív. November 23-án az állattenyésztés és az állattartás meteorológiai vonatkozásait tárgyaló ankét megrendezésére kerül sor.

Tudomásul vette a Választmány a szakosztályi ülések programját is, amely szintén gazdag és érdekesnek mutatkozik. A választmányi ülések továbbra is negyedévenként lesznek. Az év második felében tartják meg a szakmai és élménybeszámolóikat a jelenleg külföldön tartózkodó WMO-ösztöndíjas tagtársak. A külföldi rendezvényekre történő kiküldetések tervének ismertetése, s az 1967. évi munkaterv jóváhagyása után a Választmány *Sipos Zoltánné* agrármérnököt a Társaság tagjai közé felvette.

(Lépp I.)

### 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

07.0008 Athenaeum Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG  
VÁNDORGYŰLÉSEINEK ANYAGÁT

tartalmazó kötetek korlátozott példányszámban még  
kaphatók:

	ÁRA	
Az Ipari meteorológia kérdései	<b>31</b>	Ft
Hévízfürdő természeti viszonya és gyógyászatának néhány részlete	<b>18</b>	Ft
Alkalmazott éghajlattani kutatások Délkelet-Dunántúlon	<b>26</b>	Ft
A légszennyeződések a Veszprém megyei iparvidéken	<b>26</b>	Ft
A Balaton meteorológiájának és hidrológiájának néhány kérdése	<b>26</b>	Ft
Az erdészeti meteorológia néhány kérdése	<b>26</b>	Ft
Az öntözéses gazdálkodás agrometeorológiai kérdései a Tiszántúlon	<b>26</b>	Ft

A kiadványok megvásárolhatók a Magyar Meteorológiai Társaság titkárságán (Budapest V., Szabadság tér 17.), vagy megrendelhetők postai úton az összeg egyidejű befizetésével a „Magyar Meteorológiai Társaság, Budapest; bevételi számla” 171.249-70 sz. csekk-számlára.

**CONTENTS—INHALT—SOMMAIRE—СОДЕРЖАНИЕ**

<i>Vu boi Kiem (Hanoi):</i> The Quasi-Permanent Centers of Action in the Subtropical Westerlies (English Text) .....	1
<i>Erdős, L. (Budapest):</i> Main Sources of Error in the Measurement of Potential Evaporation (English Text) .....	10
<i>Mezősi, M — Simon, A. (Budapest):</i> Registering Albedometer (English Text) .....	23
<i>Adámy, L. — Mészáros, E.:</i> Possibilities of Artificial Dispersion of Fog in Hungary .....	28
<i>R. Wágner, M.:</i> Complex-Climatological Investigation of Atmospheric Drought .....	34
<i>Endrődi, G.:</i> Influence of Crops on the Heating of the Soil .....	39
<b>Applied Meteorology</b>	
<i>Bálint, G.:</i> Damages Done by Hail in Agriculture .....	44
<b>Literature</b>	
<i>Hydrographischer Dienst in Österreich:</i> Der Schnee in Österreich im Zeitraum 1901—1950 ( <i>Péczely, G.</i> ) .....	51
<i>Thran, P. — Broekhuizen, S.:</i> Agro-climatic Atlas of Europe ( <i>Varga-H., Z.</i> ) .....	51
<i>Hesse, W.:</i> Grundlagen der Meteorologie für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft ( <i>Kozma, F.</i> ) .....	52
<b>Chronicle</b> .....	53