

# IDŐJÁRÁS

---

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

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

FELELŐS SZERKESZTŐ:

DÉSI F. (BUDAPEST)

SZERKESZTŐ:

KAKAS J. (BUDAPEST)

68. ÉVFOLYAM

2

1964. MÁRCIUS—ÁPRILIS

---

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET  
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26.361

# IDŐJÁRÁS

ПОГОДА

WEATHER

TEMPS

WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

## TARTALOM

Czelnai Rudolf—Dési Frigyes—Rákóczi Ferenc: A hőmérsékletmérő hálózat racionális sűrűségének meghatározása statisztikai entrópia alapján (angol nyelven).....	65
Hajósy Ferenc—Takács Lajos: Észlelési időpontok egységesítése (német nyelven).....	73
Galló Vilmos: Tapasztalatok az ötcsatornás villámszámlálólal (német nyelven).....	81
Berkes Zoltán: A besugárzás szerepe a hőmérséklet napi járásának évi alakulásában.....	86
Péczy György: Csapadékos napok jellemzése a csapadékhullás kiterjedésének alapján.....	91
Koppány György: A hőmérséklet 6—8 napra szóló előrejelzése a délkörök mentén mért hőmérsékleti különbségek alapján.....	98
Gajzágó László: A levegő kéndioxid tartalmának változásai az időjárási tényezőktől függően....	103
Kárpáti István—Szakály József: A vegetáció évi periodikus ritmusa és a horizontkorlátozás változása .....	111
Kapovits Albert: Felhőnélküli turbulencia megfigyelések a Kárpát-medence légterében.....	117
A Szerkesztő bizottság: Megjegyzések a Köznevelés: „Megfigyelések a pedagógiai-meteorológiában” című cikkéhez .....	120

## IRODALOM

Heyer, E.: Időjárás és éghajlat (Adámyné Koflanovits E.).....	123
Baur, F.: Makroszinoptika és hosszabbtartamú időjárás-előrejelzés (Berkes Z.).....	123
Jarovszkij, B. M.—Gyetlaf, A. A.: A fizika zsebkönyve (Aujeszky L.).....	124

## KRÓNIKA

H. Ertel professzor 60 éves (Béll B.) — L. Krastanov professzor a Magyar Tudományos Akadémia tiszteleti tagja (Mészáros E.) — IV. Meteorológiai Világnap (Kéri M.) — Nemzetközi ózon-tanfolyam az NDK-ban (M. Nagy Á.) — A WMO európai regionális távközlési munkacsoportjának ülése Párizsban (Tölgyesi I.) — Fagyvédelmi ankét (Szakály J.) — A meteorológiában alkalmazott szél-terminológiák eredetéről (Götz G.) — „Éghajlati törzsértékek évi járásának elemzése” (Koppány Gy.) — A Magyar Meteorológiai Társaság repülés-meteorológiai szakosztálya (Koppány Gy.) — „Falusi lakások bioklimájának vizsgálata” (Hille A.)..... 125

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

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

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

R. Czelnai — F. Dési — F. Rákóczi:

## Determination of the Rational Station Density in a Temperature Observing Network

*Об определении рациональной густоты сети измерений температуры по статистической энтропии.* Для определения рациональной густоты сети измерений температуры авторы пользуются понятием статистической энтропии. Приводится эмпирическая форма зависимости статистической энтропии от расстояния, а после введения процентной функции энтропии-расстояния полученные результаты сопоставляются с интерполяционным методом. Делается заключение о нецелесообразности дальнейшего сгущения венгерской сети измерений температуры, поскольку для расстояний между станциями нельзя получить существенно лучшую информацию даже при наличии более густой сети.

×

The determination of the rational station density is possessing from theoretical as well as from practical points of view a very prominent importance. In an earlier paper by the present authors [1], the interpolation error at the half-way point between two stations has been used as a criterion for determining the rational station density. The calculation of the interpolation error has been based on the knowledge of the structural function of the temperature field. It is known that between the structural function of the field and the distance in question, a one-to-one relation can be established, provided the field is a statistically homogeneous and isotropic one. However, inhomogeneity and anisotropy of the field are leading to difficulties in the determination of the structural function; by a vulneration of the homogeneity and anisotropic conditions, uncontrollable errors are introduced in the derived quantities [2]. In this paper, we are proposing to estimate rational station density by means of the consticept of statistical entropy.

### 1) *Statistical entropy*

The occurrence or non-occurrence of fortuitous events is still involving a certain degree of indetermination. It is justified to speak about the uncertainty concerning a given kind of development. Further, it is equally obvious, that this uncertainty is depending on the probability of the occurrence of the phenomenon in question. The nearer this probability is to unity, or to zero, the more its occurrence or non-occurrence could be expected, that is, the uncertainty concerning the given event is becoming less and less. Moreover it appears that the expectances concerning a given event are possessing the highest degree of uncertainty in cases when the probabilities for occurrence and non-occurrence of the event are equal one to the other; in this case, no reason exists for giving preference to one of these issues in our expectations.

Every system of independent events, which are mutually excluding each other, (that is the occurrence of one of the events is excluding the possibility for every other event to occur) could be represented by the following symbol:

$$X = \left\{ \begin{array}{c} X_1 \ X_2 \ \dots \ X_n \\ P_1 \ P_2 \ \dots \ P_n \end{array} \right\}$$

$X_i$  being one of the possible issues of the event  $X$  and  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) being the probabilities for the occurrence of the issue  $X_i$ .

For detached events, the statistical probability is defined [6, 7] by the following expression:

$$H(p_1, p_2, \dots, p_n) = -\sum_{i=1}^n p_i \lg p_i, \quad (1)$$

with

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1 \quad (2)$$

In (1) we have a measure for the uncertainty of an event that is possessing  $n$  kinds of possible issues with the respective probabilities  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). It should be noted that, in (1) all kinds of logarithmic systems could be used, even the Briggs system, a change in the basis of the logarithm being only equivalent to a change in the units in which entropy is expressed.

The statistical entropy  $H(p_i)$  with ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) is possessing the following properties:

a) The entropy of an event occurring with certainty is equal to zero:

$$H(1) = 0; \quad (3)$$

in other words, the entropy of a system of events  $X$  becomes equal to zero if one of the probabilities  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) is equal to unity and the others are all equal to zero.

b) Greatest degree of uncertainty is attained by a system for which the probabilities of all the possible issues are equal one to the other; indeed, if

$$p_1 = p_2 = \dots = p_n = \frac{1}{n}$$

we have

$$H(p_1, p_2, \dots, p_n) = -\sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \lg \frac{1}{n} = -n \frac{1}{n} \lg \frac{1}{n} = \lg n \quad (4)$$

c) The entropy function defined by (1) has to satisfy the condition that the entropy of a complex event should be, if the component events are independent ones, equal to the sum of the respective component entropies. Denoting one of them by  $X$  and the other by  $Y$ , we have to postulate

$$H(X, Y) = H(X) + H(Y) \quad (5)$$

It is easily shown that the quantity defined under (1) is actually fulfilling this condition. Furthermore, it is shown, without difficulty, that there exist not other functions which are conforming to these conditions. Evidence for these announcements and further knowledge concerning statistical entropy is to be found in available literature [6, 7].

## 2. Determination of the statistical entropy of the temperature in this country

As to the present time, the concept of statistical entropy has been utilized mainly for the solution of problems connected to telecommunication techniques. Recently, however, some applications in the field of meteorology have been equally made. According to *Wahl* [5], this concept can be used in the solution of forecasting problems, while *Bagrov* [3, 4] is applying it as a means for describing the similarity of dissimilarity of two meteorological fields.

In this paper it is intended to obtain estimates of rational network densities by the determination of statistical entropy. As a first step, we are to define a system of events suitable for the determination of entropy. The value of a meteorological variable in a given point will be denoted by  $f(\mathbf{r})$ , and at a distance of  $\mathbf{l}$ , it will be  $f(\mathbf{r} + \mathbf{l})$ . We are considering the system of events

$$f' = f(\mathbf{r}) - f(\mathbf{r} + \mathbf{l}) \quad (6)$$

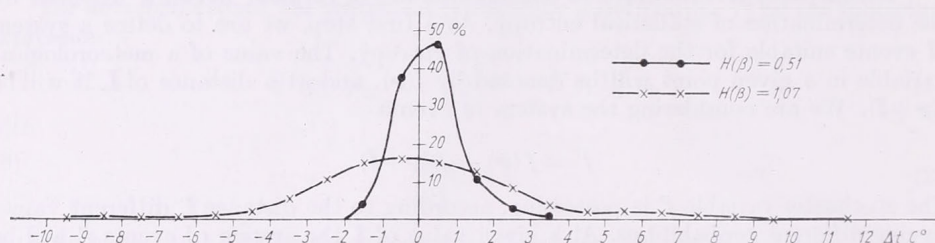
The stochastic variable  $f'$  is possessing, according to the distance  $\mathbf{l}$ , different values having different probabilities. At a given value of  $\mathbf{l}$ , the system of events  $f'$  will be investigated and its statistical entropy will be determined. For this, the discrete density distribution of  $f'$  is to be obtained. In the case of variable values of  $\mathbf{l}$ , for every value of  $\mathbf{l}$  another hystogram is obtained. The degree of uncertainty of the system of events is measured by the entropy value obtained from these hystograms. It is obvious that, in the case of  $\mathbf{l} = 0$ , the value of entropy would be equal to zero, which is a consequence of the property of the entropy described by equation (3). With increasing  $\mathbf{l}$ , an increase in entropy is expected: by increasing  $\mathbf{l}$ , the uncertainty in the system of events as defined under (6) is necessarily increased, or, in other words, the determination concerning the issue of the "experiment" given by (6) is decreased.

TABLE I — I. TÁBLÁZAT

Pair of stations <i>Állomás-pár</i>	$\Delta h$ (m)	$l$ (km)	Spring <i>Tavaszi</i>	H ( $\beta$ ) Summer <i>Nyár</i>	Autumn <i>Ősz</i>	Winter <i>Tél</i>	Year <i>Év</i>
Bp. — Lőrinc — Ferihegy	6	4	0,448	0,417	0,539	0,457	0,506
Székkutas — Orosháza	1	15	0,761	0,789	0,617	0,545	0,723
Karcag — Tiszaörs	4	24	0,636	0,648	0,641	0,607	0,644
Békéscsaba — Orosháza	4	34	0,577	0,585	0,573	0,616	0,597
Békéscsaba — Székkutas	3	46	0,774	0,786	0,767	0,723	0,791
Bp. Lőrinc — Dunaújváros	9	58	0,753	0,761	0,694	0,799	0,768
Kaposvár — Szekszárd	56	58	0,850	0,835	0,921	0,963	0,951
Magyaróvár — Szombathely	102	86	0,869	0,770	0,828	0,915	0,865
Szekszárd — Hódmezővásárhely	8	120	0,939	0,939	0,972	0,932	0,971
Székesfehérvár — Szolnok	23	129	0,864	0,819	1,010	0,980	0,952
Nagykanizsa — Szekszárd	57	133	0,905	0,874	0,977	0,977	0,970
Szombathely — Székesfehérvár	107	134	0,860	0,758	1,004	1,008	0,936
Magyaróvár — Nagykanizsa	29	155	0,963	0,817	0,953	1,055	0,973
Szombathely — Bp. Lőrinc	84	178	0,930	0,769	0,992	0,984	0,957
Bp. — Lőrinc — Debrecen	26	187	0,915	0,872	0,940	0,939	0,935
Nagykanizsa — Hódmezővásárhely	65	250	1,018	0,958	1,057	1,057	1,064
Szombathely — Szolnok	130	263	0,949	0,829	1,033	1,059	1,002
Magyaróvár — Debrecen	108	319	1,055	0,915	1,077	1,110	1,078
Magyaróvár — Nyíregyháza	17	322	1,069	0,918	1,069	1,069	1,069
Szombathely — Debrecen	110	364	1,040	0,923	1,079	1,114	1,073

Now we are examining the field of temperatures. According to definition,  $f'$  is equal to the difference of two temperature readings made simultaneously at two

different stations. The field of  $f$  was obtained from data observed at the stations enumerated in our earlier paper [1]. The pairs of correlated stations are given in *Table I*. In this study, as well as in [1], the basic data have been obtained from 7<sup>h</sup> a.m. observations during the two years 1957 and 1958. From 19 stations, frequency hystograms for 22 pairs of stations have been constructed under variation of  $l$  from 4 to 364 km. Frequency hystograms have been drawn separately for the spring, summer, autumn, winter and the whole year. From a total of 22 times 5, that is 110 hystograms, on *Fig. 1*, are represented the annual hystograms for the pairs of



*Fig. 1* – 1 ábra

stations *Budapest—Lőrinc—Ferihegy* and *Szombathely—Debrecen*, that are containing the respective values of statistical entropy as well. The curves themselves are very instructing ones and they are exhibiting some characteristic features:

a) in the case of stations situated at close proximity one to the other, there exists a right-hand asymmetry, while in the case of a more distant pair of stations, a left-hand asymmetry is observed,

b) with increasing values of  $l$ , the intervals are increased (that is, the issue of the “experiment” is becoming more and more uncertain),

c) the variability of the encountered differences is, for a given value of  $l$ , the least during the summer period, in the winter, there are from a certain distance on, almost no differences; from the other two seasons, autumn conditions are rather similar to those in winter and spring conditions to those encountered in summer.

*Table I*, is containing the entropy values found from the derived hystograms. Distances separating the two members of a pair of stations are given ( $l$  in km), the differences in sea level are tabulated ( $\Delta h$  m) and seasonal and annual entropy values,  $H(\beta)$ , are published to three digital figures.

*Fig. 2*, has been constructed from data in *Table I*. The absciss is representing the distance of stations  $l$  [km], the ordinate is giving the entropy values  $H(\beta)$ . From the figure it is obvious that it is justified to consider the entropy values as functions of the distance  $l$ . Each of the five curves is exhibiting the same common behaviour. Essentially they are composed from three sections: 1) in the first one, entropy values are increasing rapidly with distance; 2) a section of moderate increase follows, 3) finally, a section of slow linear increase is found. Furthermore, there exist, beneath these common characteristics, some discrepancies as well between some of the curves, e.g. the great steepness of the first section in the summer curve, or the wide interval occupied by the second section of the annual curve.

By considering *Fig. 2*, on which the dependency of the entropy  $H(\beta)$  on the distance  $l$  is illustrated, one is feeling that the stochastic relation between these two quantities should be elucidated. According to the figures, one is prepared to the existence of a relation having the form

$$H(\beta) = A l^B \quad (7)$$

$A$  and  $B$  being constants the values of which should be determined empirically. They are found from the data in Table I. by the method of the least squares. As a first step, the relation is linearized by substituting to the pairs of values  $H(\beta)$  and  $l$  the following ones:

$$Y = \log H(\beta) \quad \text{and} \quad X = \log l \quad (8)$$

For these, we have:

$$Y - \bar{Y} = b(X - \bar{X}) \quad (9)$$

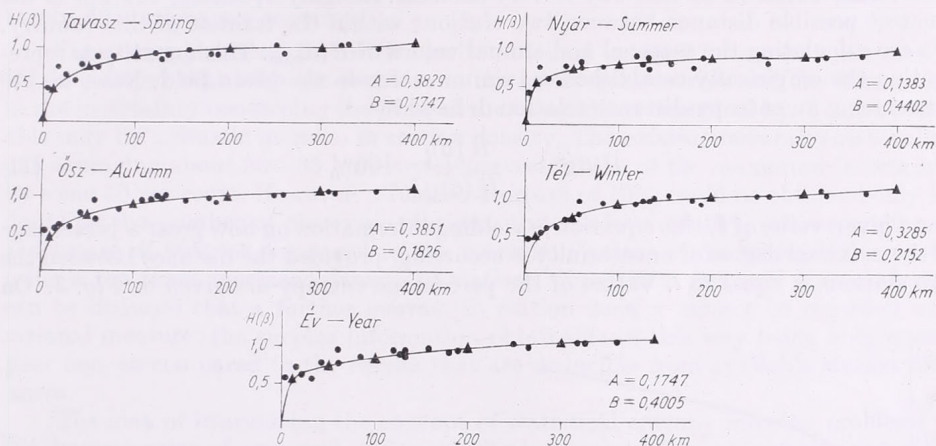


Fig. 2 - 2. ábra

the strokes over the letters denoting average values of the quantity in question. The quantity  $b$  contained in equation (9) is equal to

$$b = \frac{\Sigma \Delta X \Delta Y}{\Sigma (\Delta X)^2} \quad (10)$$

where the symbols  $\Delta X$  and  $\Delta Y$  are standing for the deviations of  $X_j$  and, respectively, of  $Y_j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) from their average values. The values of the constants in the equations (9) and (10) are given, for the four seasons and for the year, in Table II.

TABLE II. - II. TÁBLÁZAT

	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	$\Sigma (\Delta X)^2$	$\Sigma \Delta X \Delta Y$
Spring - Tavaszi	1,96788	-0,07507	4,83094	0,84387
Summer - Nyár	1,96788	-0,10418	4,83094	0,66834
Autumn - Ősz	1,96788	-0,06174	4,83094	0,88281
Winter - Tél	1,96788	-0,03002	4,83094	1,03986
Year - Év	1,96788	-0,05893	4,83094	0,83276

Regressing from equation (9) to the equations (8), we are easily obtaining the desired values of  $A$  and  $B$ . By using these values, we obtained the full lines in Fig. 2. The values of  $A$  and  $B$  are given in the corresponding figures.

3) Discussion of the results: introduction of the concept of percentage entropy

From the entropy values that have been obtained, and from the relations found empirically between entropy values and distances between the observing stations, it is shown that the entropy of the systems of events defined under (6) is increasing with increasing distance and according to a power function. By using equation (7), we are enabled to calculate, for any given distance, the degree of uncertainty encountered in the issue of the "experiment". However, the results are of little use in drawing conclusions on the rational station density, because the values  $H[\beta]$  theoretically can vary within great intervals and an appreciation of the absolute values obtained in this way is very difficult. Roughly speaking, 400 km is the greatest possible distance between two stations within the frontier of this country. We are calculating the seasonal and annual values of  $H(\beta)_{400}$ . This quantity is representing the empirically established maximum value in the given field. Now, we are introducing an entropy-distance relation defined by

$$H(\beta)_l\% = \frac{H(\beta)_l}{H(\beta)_{400}} 100\% \quad (11)$$

For a given value of  $l$ , this equation is yielding information on how great a percentage of the maximal degree of uncertainty is occurring, provided the distance between the two stations is equal to  $l$ . Values of the percentage entropy are given in Fig. 3. On

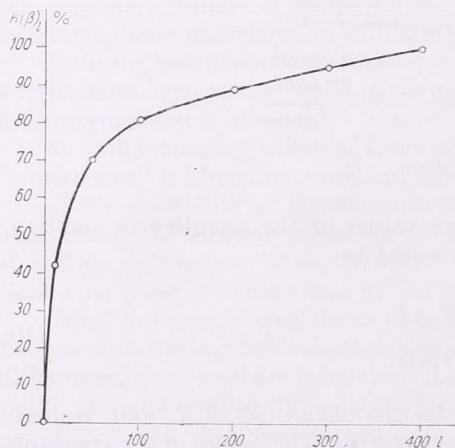


Fig. 3 - 3. ábra

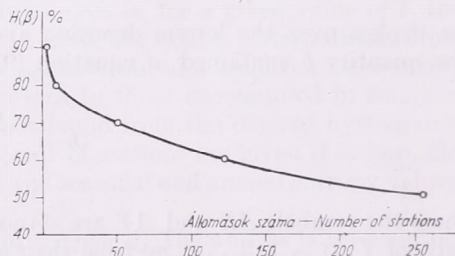


Fig. 4 - 4. ábra

the absciss, distance ( $l$  in km), on the ordinate, percentage entropy. According to (7) five such figures could be constructed, exhibiting only small differences, so we are contenting ourselves by presenting one of them for the sake of subsequent use.

From Fig. 3, it appears that percentage entropy is reaching the value of 50% at a distance of about 20 km, that of 70% at about 50 km and that of 90% at about 220 km. In other words, by placing stations at a distance of 20 km one from the other, a network is obtained for which the uncertainty concerning the issue of the "experiment" defined by 6) is reaching only the half of the maximum value, and it is reaching 90% of the maximum value if the distances between stations are increased to 220 km.

A more vivid picture is obtained by representing graphically the relation existing between percentage entropy and the number of stations that are necessary for

assuring the given level of entropy. For the construction of such a diagram, the relations pictured in Fig. 3. are used. A given value of  $H(\beta)\%$  is corresponding to a given value of  $l$ . In this way, the determination of the number of stations that are necessary for obtaining a given entropy level is reduced to a simple problem in geometry: we have to find out, how many stations could be placed within the frontiers of this country in adopting a given value  $l$  of the grid distance. The results are given in Fig. 4. Ordinates in Fig. 4. are representing the desired values of  $H(\beta)\%$ , and on the absciss, we have the corresponding number of stations. As shown in the figure, for obtaining an uncertainty half as great as the maximum value, 260 stations are to be erected; for obtaining 60% of the maximum value, only 120, and for 70% barely 50 stations are required.

Comparing these values to the results obtained by the "interpolation method" [1], it is found that both the decrease in the interpolation error and the diminution in the uncertainty concerning the issue of the experiment described by (6) are obtainable only by a drastic increase in station density. The existing network (with values of  $l$  averaging about 30—35 km) is yielding a decrease of the maximum uncertainty by some 40 per cents. However, a further decrease of 10% could be obtained only by doubling the number of observing stations, and the level of 40% (corresponding to a decrease of 60% as compared to the maximum value) could be reached only by using a ten times increased density of stations. From both methods the conclusion can be deduced that a further increase in station density cannot be regarded as a rational measure, the surplus information obtainable in this way being only a very poor one, as compared to the results that are deducible from available station distances.

The idea of introducing the concept of statistical entropy into the problems of the determination of a rational station density has been a fortunate one also according to the circumstance that the method can be usefully applied even in the case of meteorological elements for which lack in homogeneity and in isotropy is offering, besides these differences in the underlying principles, the advantage of a less laborious method as compared to the construction of the structural function necessitated by the interpolation method. On the other hand, the interpolation method is possessing the advantage that it offers, as a criterion for the rational station density, an absolute quantity, namely the interpolation error encountered in the point placed at half-way between the two stations, while the statistical entropy method is dealing only with relative quantities. Thus, practical problems should be solved by the simultaneous application of both methods.

(Manuscript received on April 13, 1964).

#### REFERENCES — IRODALOM

- [1] Czelnai R. — Dési F. — Rákóczi F.: On the Determination of the Rational Density of the Temperature-measuring Network. *Időjárás* 67. évf. 3. sz. 1963. Budapest.
- [2] Гандин Л. С.: Объективный анализ метеорологических полей. Гидрометеоздат. Ленинград. 1963
- [3] Багров Н. А.: Статистическая энтропия как показатель сходства или различия метеорологических полей. *Мет. и Гидр.* № 9 1963
- [4] Багров Н. А.: Статистическая энтропия как мера неопределенности и связанности случайных явлений. *Мет. и Гидр.* № 1 1963
- [5] Wahl, E. W.: Das statistische Entropieverhältnis, ein Hilfsmittel zur Lösung vom Vorhersageproblem. *Met. Rundschau*, 8. Jg. H. 3/4. 1955.
- [6] Rényi A.: *Wahrscheinlichkeitsrechnung*. V.E.B. Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin 1962.
- [7] Jaglom, A. M. — Jaglom, I. M. — Hincsin, A. Ja.: *Az információ elmélet matematikai alapjai*. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1959.

## A HŐMÉRSÉKLETMÉRŐ HÁLÓZAT RACIONÁLIS SŰRŰSÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSA STATISZTIKAI ENTRÓPIA ALAPJÁN

Korábbi tanulmányunkban [1] a hőmérsékletmérő hálózat racionális sűrűségének meghatározására az állomáspárok középpontjára vonatkozó interpolációs hibát használtuk alkalmas kritériumként. Jelen tanulmányunkban a statisztikai entrópia alapján kívánunk ítéletet alkotni a racionális állomáshálózat sűrűségére vonatkozóan.

Teljes eseményrendszere a statisztikai entrópiát

$$H(p_1, p_2, \dots, p_n) = - \sum_{i=1}^n p_i \lg p_i \quad (1)$$

alakú függvénnyel definiálhatjuk [6, 7], ahol  $p_i$  az  $n$  kimenetelű esemény valószínűségeit jelenti. (1) megadja az eseményrendszer meghatározatlansága mértékszámát. (1)-nek ki kell elégítenie az alábbi követelményeket: bizonyos esemény entrópiája nullával egyenlő, leghatározatlanabb az az eseményrendszer, amely a különböző kimenetelűket azonos valószínűséggel veszi fel, két esemény függetlensége esetén az összetett esemény entrópiája az egyes események entrópiájának összegével egyenlő.

A vizsgálandó eseményrendszert az

$$f' = f(\mathbf{r}) - f(\mathbf{r} + \mathbf{l}) \quad (6)$$

kifejezés adja meg, ahol  $f(\mathbf{r})$  jelenti a hőmérséklet adott időpontban felvett értékét  $r$  helyen  $f(\mathbf{r} + \mathbf{l})$  pedig ugyanezt tőle  $\mathbf{l}$  távolságban. Futtassuk  $\mathbf{l}$ -t az *I. táblázat*ban megadott értékek szerint és határozzuk meg a  $H(B)$  entrópia értékeit. A kapott entrópia értékek alapján rajzoltuk meg az *I. ábra* grafikonjait évszakos és évi felbontásban. A (6)-tal leírt eseményrendszer alapanyagát az [1]-ben szereplő adatok nyújtották.

A  $H(B)$  entrópia távolságtól való függését

$$H(B) = A l^B \quad (7)$$

alakba írjuk fel, ahol  $A$  és  $B$  empirikus úton meghatározandó állandók.  $A$  és  $B$  megfelelő értékeit a *II. táblázat*ból határozhatjuk meg.

A kívánt függvény meghatározása után bevezetjük a

$$H(B)_l^{\%} = \frac{H(B)_l}{H(B)_{400}} \cdot 100\% \quad (11)$$

ún. százalékos entrópia-távolság függvényt és megszerkesztettük a *3. ábrát*. Az ábráról leolvashatjuk, hogy a megvizsgált mezőben kb. 20 km-es állomástávolság szükséges ahhoz, hogy a százalékos entrópia értéke 50%-ot érjen el. 70%-ot 50 km-nél és 90%-ot mintegy 220 km esetén érhetünk el. Ez azt jelenti, hogy az állomásokat egymástól 20 km-re telepítve olyan állomáshálózatot kapunk, amelyben a (6) által leírt „kísérlet” bizonytalansága, a maximális meghatározottság felére csökken.

A *4. ábrán* a százalékos entrópia és a biztosításhoz szükséges állomás szám kapcsolatát látjuk. Leolvashatjuk, hogy a „kísérlet” bizonytalanságának 50%-ra való csökkentésére 260, 60%-ra való mérséklésére 120 állomásra lenne szükségünk.

Ezeket az eredményeket az [1]-ben leírt „interpolációs módszerrel” kapottakkal egybevetve megállapíthatjuk, hogy a jelenlegi állomáshálózat sűrítése nem lenne ésszerű, mert az állomás szám nagymérvű növelésével az állomások közti távolságra vonatkozó átlagos információt csak nagyon szerény mértékben állna módunkban megnövelni.

## Die Vereinheitlichung der Beobachtungstermine

Об унификации сроков наблюдений. При пересчете часовых разрезов, составленных по местному среднему времени, на солнечное время, в многолетних средних декадных величинах температуры поправки для утреннего и вечернего климатических сроков составляют в среднем не более 0,1—0,2°. Поскольку изменение сроков наблюдений на 5—10—15 мин. по сравнению с местным временем вызывает такого же порядка изменения и в средних месячных и суточных величинах (таблицы I—III), — авторы предлагают принять местное среднее время центрального меридиана страны в качестве единого времени наблюдений для территории всей страны. Это даст совпадение сроков наблюдений различного назначения; а при введении поправок на однородность, которые даже на крайнем западе и востоке страны не превысят нескольких десятых долей градуса, не нарушится однородность существующих длительных рядов наблюдений.

\*

Wie bekannt, geht die mittlere Ortszeit in Ungarn im Verhältnis zur zweiten europäischen Zonenzeit 5, 6, 7 . . . 31 Minuten vor; die Beobachtung der einzelnen Witterungselemente erfolgt deshalb auf unseren meteorologischen Stationen laut Vorschrift [1] genau um 0700, 1400, und 21 00 Uhr nach der mittleren Ortszeit. Auch unsere Schreibgeräte sind nach der Ortszeit eingestellt, und die Stundenwerte, die den Tagesgang der Witterungselemente in Tabellenform angeben, werden ebenfalls nach der Ortszeit bestimmt und veröffentlicht. Prinzipiell kann diese vom Anfang an befolgte Methode der Beobachtungen in der Ortszeit als richtig bezeichnet werden, da in der Untersuchung der meteorologischen Elemente, die von der Sonnenhöhe mehr oder weniger eng abhängen, dadurch der Gang der Sonne ohne Zweifel besser angenähert wird, als durch Beobachtungen in vollen Stunden nach der Zonenzeit. Neuerlich ist aber die Mauer dieses richtigen Grundsatzes durch die Entwicklung an mehreren Stellen durchbrochen worden.

Auf unseren Flugplätzen und den Stationen für Flugliniensicherung werden gewisse Schreibgeräte (Barograph, Windschreiber) nach der Zonenzeit eingestellt. Die Beobachtungstermine auf den sogenannten synoptischen Stationen weichen von Grundsatz der Anwendung der Ortszeit naturgemäß ab. Mit der möglichen Einhaltung der Gleichzeitigkeit der Beobachtungen — wie das ja das Prinzip des Synopsis erwünscht — werden die Beobachtungen aus Gründen der Fernmeldetechnik, der Angabensammlung usw. in der Tat 10 bis 15 Minuten früher als die volle Stunde der Zonenzeit durchgeführt. Seit dem Internationalen Geophysikalischen Jahr, laut der Anweisung der Meteorologischen Weltorganisation (WMO) [2] registrieren die Strahlungsschreibgeräte *in der sog. wahren (nach der Sonnenuhr gemessenen) Zeit*, so wie auch die Geräte zur Messung der Sonnenscheindauer, bei welchen die Rolle des Uhrwerkes selbst die Sonne spielt. Aus dem Gesichtspunkt der Physik wäre es am natürlichsten, unsere sämtlichen Registriergeräte nach diese Zeiteinteilung einzustellen. In diesem Falle würde man sich jederzeit und überall am vollkommensten nach dem Sonnengang, genauer gesagt, nach der tatsächlichen Veränderung der wahren Sonnenhöhe richten.

Da aber der scheinbare Lauf der Sonne während des Jahres wegen der elliptischen Form der Erdbahn nicht ganz gleichmäßig ist, erreicht die Sonne den Höhepunkt in zwei Perioden des Jahres früher, in den anderen beiden wieder später, als der örtliche mittlere Mittag. Der wahre Mittag — wie bekannt — stimmt im Laufe des Jahres nur viermal mit dem mittleren Mittag überein: am 15. April, 15. Juni, 1.

September und 24. Dezember. Die positive und die negative Abweichung sind als „Zeitgleichung“ bekannt. Am größten ist die Abweichung am 11. Februar: +14,5 Minuten und am 3. November: -16,5 Minuten. Der Wert der Zeitgleichung ändert sich also während des Jahres innerhalb eines Zeitintervalls von 31 Minuten, während die Differenz zwischen der in Ortszeit vorgeschriebenen Minutenzahl der Beobachtung auf der westlichsten und östlichsten Station des Landes nur 26 Minuten beträgt (in Szentgotthárd: Stunde 55 Min., in Tiszabecs: Stunde 29 Min.).

Es kann also zu einer größeren Schwankung unserer Temperaturangaben führen, wenn wir die Zeitgleichung unberücksichtigt lassen, als wenn überall in unserem Beobachtungsnetz zu gleicher Zeitpunkt beobachtet würde. Als eine solche einheitliche Beobachtungszeit könnte z. B. die Ortszeit am mittleren Meridian des Landes (19,5°, etwa die Linie Balassagyarmat—Kiskunhalas, von Kecskemét ein wenig westlich) gewählt werden (Stunde 42 Min.) oder einfachheitshalber der um eine Viertelstunde frühere Zeitpunkt als die volle Stunde der Zonenzeit (ungefähr die mittlere Ortszeit des Meridians an der Linie Esztergom—Mohács: Stunde 45 Min.). Im Falle einer solchen Veränderung der Beobachtungszeiten würde natürlich der Morgentermin im Osten wärmer, im Westen kühler, der Abendtermin dagegen im Osten kühler, im Westen wärmer sein, als in der Mitte des Landes, wo die gegenwärtige Lage unverändert bliebe.

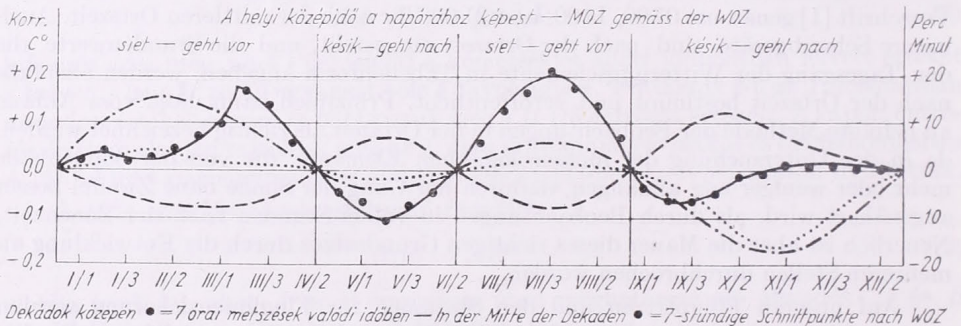


Abbildung 1: Die Korrekturen der Terminwerte 07 00, 14 00, 21 00 nach der mittleren Ortszeit zu den Stundenwerten nach der wahren Ortszeit mit dem Jahresgang der Zeitgleichung

— Termin 07 00, - - - Termin 21 00, ..... Termin 14 00, -.-.- Zeitgleichung  
 1. ábra: A helyi középítőben vett 0700, 1400, 2100 terminusértékek korrekciói a napóra szerinti óraértékekhez az időegyenlet évi járásával  
 — 0700 terminus, - - - 2100 terminus, ..... 1400 terminus, -.-.- időegyenleg

Das käme davon, daß man an den beiden Grenzgebieten von dem üblichen Vorgehen im Extremwert 13 Minuten abweichen würde: nach der einheitlichen Zeit beobachtete man im Osten später und im Westen früher als jetzt. An den dazwischen gelegenen Stellen wäre die Verschiebung der Zeitpunktwerte geringer, weil die Differenz zum mittleren Meridian nur  $\pm 1$ ,  $\pm 2$ , ...  $\pm 12$  Minuten ausmachte. Ohne jede besondere Untersuchung kann schon im voraus für wahrscheinlich gehalten werden, daß der Mittagstermin und das aus drei Beobachtungen berechnete Tagesmittel infolge der flachen Kulmination bzw. der Ausgleichung im Falle der Einführung der einheitlichen Meßzeit eine wesentlich geringere Veränderung erleiden würden, doch wollen wir das mit klimatischen Mittelwerten auch zahlenmäßig nachweisen.

Zuerst haben wir gesucht, wie große Korrekturen vorgenommen werden müssen, damit die langjährigen mittleren Stundenwerte der Temperatur — die sich bekannterweise auf die Stundenschnittpunkte der mittleren Ortszeit beziehen — für Einzei-

lungspunkte nach der wahren Zeit umgerechnet werden. Um den jährlichen Gang und die Annäherung an die Zeitausgleichung genauer zu veranschaulichen, arbeiteten wir nicht mit monatlichen Mittelwerten, sondern mit aus den Budapester Registrierungen berechneten dekadischen (zehntägigen) Temperaturmittelwerten. Bei der Umrechnung wurde eine einfache Interpolation nach der für die Dekadenmitte gemommenen Größe des Zeitgleichungswertes angewandt, wobei die Biegung der Temperaturkurven, z. B. das um das Tagesminimum erscheinende eigenartige „Knie“ [3] unberücksichtigt blieb. (Die graphisch interpolierten Werte sind etwas größer, doch infolge der Willkür des Zeichnens und des Ablesens sind sie auch unsicherer als die Berechnung.) Bewußt haben wir auch die kompliziertere Umrechnungsmethode von H. Wörner [4] nicht befolgt, welche Grundsatz und Formeln liefert, mit deren Hilfe die Stundenwerte der nach Ortszeit erfolgten Registrierungen für Schnittpunkte der wahren Zeit umgestaltet werden können —, doch zeigen unsere Resultate eine sehr gute Fügung der Korrekturen der Terminwerte um 7, 14 bzw. 21 Uhr zu den Werten der Zeitgleichung, wie dies aus unserer *Abbildung 1* ersichtlich ist.

Wenn die mittlere Ortszeit im Verhältnis zur Sonnenuhr vorgeht (z. B. vom Jahresbeginn bis Mitte April), beobachtet man eigentlich zu früh, man erhält also morgens eine niedrigere, abends eine höhere Temperatur, als wenn die Beobachtung nach der wahren Zeit erfolgte. So ist die anzuwendende Korrektur im ersten Vierteljahr für den Termin 7 Uhr positiv (voll ausgezogene dünne Linie), für den Termin 21 Uhr hingegen negativ (gestrichelte Linie) usw. Die Korrektur des Termins 14 Uhr, der um den Höhepunkt der Temperatur liegt (punktierte Linie), ändert sich kaum im Jahre und sie übersteigt nur im Oktober—November ein wenig das 0,1 Grad.

Die mittleren Korrekturen sind für den Morgentermin größer als für den Abendtermin: im Tagesgang der Temperatur ist der ansteigende Zweig steiler als der absteigende. Die Korrekturen von 7 Uhr übersteigen das 0,2 Grad nie im Laufe des Jahres, die Abendkorrekturen erreichen kaum das 0,1 Grad. Mit Ausnahme der Wintermonate (als wegen des „Knies“ doch die graphische oder parabolische Interpolation besser zum Ziel führen würde) verfolgen und widerspiegeln die zwei Höhenpunkte aufweisenden Wellenlinien natürlich den Jahresgang der Zeitgleichung regelmäßig (die strichpunktierte Linie in Abb. 1), der jedoch die Grundlage zur Interpolation lieferte. Unsere Untersuchungen hatten nicht dieses Ziel, sondern: *die Größe der oben genannten Korrekturen zu bestimmen.*

Die aus den Terminen auf übliche Weise berechneten Korrekturen, die für das Tagesmittel nach der Ortszeit anzuwenden sind, übersteigen in den einzelnen Dekaden nicht das 0,1 Grad. Aus unseren bis auf die Hundertstel genauen Berechnungen haben wir diese Angabenreihe in unserer *Abbildung* besonders nicht veranschaulicht, da sie durch die gegensätzlichen Vorzeichen der Terminkorrekturen am Morgen und am Abend auch ohnedies genügend wahrscheinlich gemacht wird.

Fassen wir nun unsere bisherigen Folgerungen zusammen: Wenn um 5—10—15 Minuten früher oder später beobachtet wird, — und gerade das ist der Fall bei festgelegter Ortszeit und bei Außerachtlassung der Zeitgleichung — wird dieses Vorgehen in den mittleren Stundenwerten der Temperatur nachweisbare Spuren hinterlassen, doch ruft das in den klimatologischen Mittelwerten der Termine keine größere Korrekturen als 0,1 bis 0,2 Grad hervor, und der tägliche (monatliche) Mittelwert wird dadurch kaum verändert.

(Es ist wohl überflüssig, zu betonen, daß die Anwendung der obigen mittleren Korrekturen auf die Daten eines konkreten Tages wegen der aperiodischen Veränderungen innerhalb eines Tages völlig sinnlos wäre. Wenn es jedoch nötig wäre, in der wahren Zeit ausgeschnittene Stundenangaben zu erhalten, würden wir uns eher der oben erwähnten Methode von Wörner oder der wiederholten Auswertung bedienen.)

Die gleichen Resultate erbrachten unsere weiteren Untersuchungen, bei denen mit mittleren — bereits *monatlichen* — Stundenwerten aus Budapest (45 Jahre) und aus Debrecen (34 Jahre) gearbeitet wurde. Dabei haben wir ebenfalls mit der Methode der linearen Interpolation die Abweichungen bzw. Korrekturen berechnet, die im Falle einer Verschiebung von 30 und dann  $\pm 15$ ,  $\pm 12$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 6$  und  $\pm 3$  Minuten auf die Stundenwerte der Temperatur entfallen. Von den Differenzen zwischen den 34-jährigen Mittelwerten der üblichen Klimatermine und den nächsten Stundenwerten — z. B. (8)—(7) und (7)—(6) — haben wir die größere mit 2 dividiert  $\left(\frac{60}{30} = 2\right)$ , und dann der Reihe nach mit 4, 5, 6, 10 bzw. 20; so wurde Tabelle I. zusammengestellt

I. TÁBLÁZAT — TABELLE I.

*Die Korrektur des Morgentermins an Hand von Angaben aus Debrecen in 1/100 Grad östlich von der Mitte negativ, westlich davon positiv*

A reggeli terminus korrekciói Debrecen alapján századfokokban  
(Középtől keletre negatív, nyugatra pozitív)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Auf 30 Min. — percre	05	14	53	71	95	96	109	102	93	69	14	03
± 15 Min. — percre	02	07	26	36	47	48	54	51	47	34	07	02
± 12 Min. — percre	02	05	21	29	38	38	43	41	37	24	05	01
± 10 Min. — percre	02	05	18	24	32	32	36	34	31	22	05	01
± 6 Min. — percre	01	03	11	14	19	19	22	20	19	14	03	01
± 3 Min. — percre	01	01	05	07	10	10	11	10	09	07	01	00

Wie bekannt, entsprechen einer Entfernung von je 1 Grad geographischer Länge 4 Zeitminuten, und unter unseren geographischen Breiten einem Zeitabstand von 12 Minuten etwa 230 Km, einem von 6 Minuten etwa 115 Km usw. Da es zwischen dem westlichsten und dem östlichsten Landesteil nicht einmal einen Zeitabstand von 30 Minuten, nur einen von 26 Minuten gibt, kann man mit einem Intervall von  $\pm 15$  Minuten, gerechnet von einem mittleren Meridian, das Landesgebiet reichlich umfassen, und auch mit einem Intervall von  $\pm 12$  Minuten noch fast restlos bedecken.

II. TÁBLÁZAT — TABELLE II.

*Die Korrektur des Abendtermins an Hand von Angaben aus Debrecen in 1/100 Grad östlich von der Mitte positiv, westlich davon negativ*

Az esti terminus korrekciói Debrecen alapján századfokokban  
(Középtől keletre pozitív, nyugatra negatív)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Auf 30 Min. — percre	17	22	40	56	69	84	90	66	42	32	20	13
± 15 Min. — percre	09	11	20	28	35	42	45	33	21	16	10	06
± 12 Min. — percre	07	09	16	22	28	34	36	26	17	13	08	05
± 10 Min. — percre	06	07	13	19	23	28	30	22	14	11	07	04
± 6 Min. — percre	03	04	08	11	14	17	18	13	08	06	04	03
± 3 Min. — percre	02	02	04	06	07	08	09	07	04	04	02	01

Die Angaben aus Budapest weisen infolge der stadtgemäßen Aufstellung etwas mildere Extremwerte auf, so daß in Tabelle I und II an Hand der 34-jährigen Mittelwerte aus Debrecen auf die zu erwartenden maximalen Terminkorrekturen gefolgt wurde.

Im monatlichen Terminmittel kann bei gleichzeitiger Beobachtung zwischen dem östlichen und dem westlichsten Rand des Landes im Morgentermin auch eine das 1 Grad erreichende, und sogar übersteigende Differenz auftreten (wie das die mit

30 bezeichneten ersten Zeilen der Tabellen anzeigen), im Abendtermin hingegen höchstens 0,9°. Nähern wir uns dem fiktiven mittleren Meridian (die zweite, dritte usw. Zeilen der Tabellen), werden die am Zonenrand auftretenden, eventuell anzuwendenden Korrekturen immer kleiner: in der Zone von 3 Minuten erreichen sie kaum mehr das 0,1 Grad.

Aus ähnlich konstruierten Tabellen — deren Zahlenmaterial an Hand der Differenz der Terminkombinationen (7, 14, 21) — (6, 13, 20) bzw. (8, 15, 22) — 7, 14, 21 aus den langjährigen mittleren Stundenwerten von Debrecen und Budapest zusammengestellt wurde — können wir folgende Schlüsse ziehen: 1. Im monatlichen Mittel tritt zwischen den östlichsten und dem westlichsten Grenzgebiet bei der Anwendung eines einheitlichen Beobachtungstermins im Sommerhalbjahr eine maximale Differenz von 0,2 Grad auf, im Winterhalbjahr dagegen höchstens 0,1 Grad. 2. Auf den mittleren Meridian des Landes bezogen (am Rande der Zone von  $\pm 15$  Minuten) beträgt die monatliche Korrektur von März bis September maximal 0,1 Grad, im Winterhalbjahr bleibt sie unter 0,1 Grad. 3. Am Rande einer schmalen Zone ( $\pm 12$ ,  $\pm 10$  Minuten usw.) vermindert sich die monatliche Korrektur schnell zu Null. Und schließlich: 4. Die Korrekturen haben östlich von der Landesmitte das negative, westliche davon das positive Vorzeichen, wegen des Übergewichts der Terminkorrekturen am Morgen.

Im weiteren haben wir auf Grund der 45 jährigen Serie aus Budapest mit einem den obigen ähnlichen Verfahren untersucht, wie groß die Häufigkeit des Vorkommens von gewissen Korrekturen verschiedener Größe in den einzelnen Monaten sein wird, wenn die Beobachtungstermine im Verhältnis zur mittleren Ortszeit um  $\pm 12$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 6$  Minuten verändert werden. Die erhaltenen Resultate können wir wieder auf die Auslegung jener gebietsweisen Korrekturen übertragen, die wir auf den mittleren Meridian bezogen am Rande der Gebietszonen anwenden mußten.

Auf Grund der in *Tabelle III.* angeführten absoluten Häufigkeitswerte kann festgestellt werden, daß am Rande der Zone von  $\pm 12$  Minuten (sie umfaßt eigentlich beinahe das ganze Land), auf das ganze Land summiert, das Vorkommen der Korrekturen über 0,1 Grad 10,7% beträgt, dies macht am Rande der Zone von  $\pm 10$  Minuten nur mehr 3,9% aus, und am Rande der Zone von  $\pm 6$  Minuten (die die Hälfte des Landes umfaßt) kommt eine Korrektur von 0,1 Grad nicht mehr, ja auch eine größere als 0,05 Grad nur mit einer Häufigkeit von 11% vor.

### III. TÁBLÁZAT — TABELLE III.

*Die Absoluten Häufigkeiten der Korrekturstufen am Rande immer schmalere Zonen an Hand von Angaben aus Budapest*

A korrekció-fokozatok abszolút gyakoriságai folyton keskenyedő sávok szélén Budapest alapján

Korrektion — C°	Korrekcio I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
Zonenbreite — Sávszélesség: $\pm 12$ Minuten — perc													
< 0,05	45	45	36	18	13	17	10	5	8	32	45	45	319
< 0,10			8	24	26	22	25	25	21	12			163
< 0,15			1	3	6	6	10	14	16	1			57
< 0,20								1					1
Zonenbreite — Sávszélesség: $\pm 10$ Minuten — perc													
< 0,05	45	45	38	26	20	21	16	8	12	38	45	45	359
< 0,10			7	19	24	23	25	30	25	7			160
< 0,15					1	1	4	7	8				21
Zonenbreite — Sávszélesség: $\pm 6$ Minuten — perc													
< 0,05	45	45	44	43	39	37	34	30	29	44	45	45	480
< 0,10			1	2	6	8	11	15	16	1			60

Aus unseren Untersuchungen geht hervor, daß, falls im ganzen Landesgebiet die einheitliche, gleichzeitige Beobachtung eingeführt würde, sollte man deswegen an den Monatsmittelwerten eher nur in den beiden Randgebieten des Landes eine Korrektur von je 0,1 Grad vornehmen, um die Homogenität der bisherigen Serie nicht zu brechen. Übrigens kann auch der Wert der mittleren Korrekturen für jede Entfernung und jeden Termin in jedem Monat des Jahres angegeben werden. Die praktische Anwendung der Terminkorrekturen ist ohnehin nur in den seltensten Fällen nötig. Die mittleren Monatskorrekturen, die wirklich als notwendig erscheinen könnten zu den zum wahren Tagesmittel führenden Korrekturen gefügt werden.

Durch die Einführung der einheitlichen Beobachtungszeit würden zahlreiche heute noch bestehende Mißstände in unserem Beobachtungsnetz beseitigt, ohne daß die Weiterführung der bisherigen Angabensammlung damit einen spürbaren Bruch erlitte. Die Beobachtungszeitpunkte auf den synoptischen, den größeren klimatischen und auf den nur den Niederschlag messenden Stationen, der Gang der Registriergeräte sowie die Aufzeichnung der Ereignisse könnten untereinander in Übereinstimmung gebracht werden. Die Schwierigkeiten der Datierung des gegen 7 Uhr gefallenen Niederschlages würden aufgehoben, es wäre leichter möglich, den Weg eines Witterungsereignisses durch das ganze Landesgebiet hindurch zu verfolgen usw.

In kleineren Netzen, wo in der Ortszeit der einzelnen Stationen, auf einen mittleren Meridian bezogen, keine größeren Differenzen als 10—15 Minuten bestehen, — könnte nach unseren Untersuchungen die einheitliche Beobachtungszeit ebenfalls eingeführt werden. Internationale klimatologische Anweisungen [5] empfehlen die Beobachtung in der wahren Ortszeit in den Fällen, als die Abweichung von der Zonenzeit größer als 10—15 Minuten ist, was jener oben auch zahlenmäßig bewiesenen Tatsache entspricht, daß unsere Angaben nach der wahren Zeit — gewollt oder ungewollt — sämtliche Folgen der Streuung von  $\pm 15$  Minuten ohnehin schon in sich tragen.

Unserer Meinung nach lohnt es sich nicht, auf der strengen Genauigkeit der wahren Ortszeit bis aufs äußerste zu beharren: der Gang der Entwicklung führt nicht in diese Richtung. Bei der Anwendung von täglich 8 Terminen ist es ohnehin egal, ob nach der wahren, der lokalen oder der Zonenzeit beobachtet wird, da der 24stündige Mittelwert durch die dreistündliche Beobachtung fast vollkommen angenähert werden kann [6].

(Manuskript eingegangen am 24 März 1964.)

#### LITERATUR — IRODALOM

- [1] *Ütnutatás meteorológiai megfigyelésekre. Orsz. Met. Int. Kisebb Kiadványai. Új sorozat* 31. Bp. 1958. 7 old.
- [2] *IGY Instruction Manual, Part VI. Radiation instruments and measurements, 1957. 451 pp.*
- [3] *Hann. J.: Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig, 1906. 69. old.*
- [4] *Wörner, H.: Die Umrechnung von Stundenmittelwerten eines meteorologischen Elementes von wahrer Ortszeit in mittlere Ortszeit und umgekehrt. Zeitschrift für Meteorologie, Band 12. Heft 3, 1958.*
- [5] *Tagung der Arbeitsgruppe für Klimatologie in Potsdam vom 17. bis. 22. September 1962. Empfehlung Nr. 10.*
- [6] *Hajósy F.—Takács L.: A hőmérséklet átlagos óraértékeinek kombinációi Budapesten és Debrecenben (Kombinationen von mittleren Stundenwerten der Temperatur in Budapest und Debrecen). Időjárás 1964. 68. évf. 26—32. pp.*

## ÉSZLELÉSI IDŐPONTOK EGYSÉGESÍTÉSE

(Rövidített szöveg)

Mint ismeretes, éghajlatkutató állomásainkon az egyes meteorológiai elemek megfigyelése előírás szerint [1] helyi közép időben pontosan 07 00, 14 00, s 21 00 órákor történik. Íróműszereink általában helyi idő szerint járnak, és a napi járásról tájékoztató óraértékek táblázatos alakban szintén helyi idő szerint kerülnek közlésre. Ez elvileg helyes, mert ezáltal a napmagasságtól függő meteorológiai elemek vizsgálatában kétségtelenül közelebb simulnak a Nap járásához, mint a zónaidő szerinti észlelésekkel.

Azonban az ún. szinoptikus állomásaink észlelési időpontjai kb. 10—15 perccel korábbiak, mint a zónaidőszámítás teljes órái. Néhány regisztráló (pl. a szélíró) célszerűségi okokból zónaidőben jár, a sugárzásíró viszont ún. valódi (napóra szerinti) időben, WMO ajánlást követve [2]. A helyi közép idő következetes alkalmazásától tehát több területen máris eltértünk. Fizikailag az volna a legtermészetesebb, ha összes regisztrálóink valódi idő szerint járnának. Ez volna a legtökéletesebb igazodás a Nap járásához, a napmagasság tényleges napi változásához.

A tényleges (valódi) delelés azonban egy év leforgása alatt csak négyszer egyezik pontosan a helyi közép idővel. Az eltérés „időegyenlet” néven ismeretes. A legnagyobb eltérés február 11-én: +14,5 perc, november 3-án: —16,5 perc, tehát az év folyamán 31 perces intervallumban változik az időegyenlet értéke, míg az ország legkeletibb és leginkább nyugati állomásán az észlelés helyi időben előírt percszáma között a különbség csak 26 perc (Tiszabecsen: óra 29 perc, Szentgotthárdon: óra 55 perc).

Tehát nagyobb ingadozást visz pl. a hőmérsékleti adatainkba az időegyenlítés teljes mellőzése, mint amekkorát okozna az az eljárás, ha hálózatunkban mindenütt zónaidőszámítás szerint azonos időpontokban észlelnénk, pl. egyszerűség kedvéért kerek negyedórával korábban, mint a zónaidő teljes órája. Az észlelési időpontok ilyen értelmű megváltoztatása esetén természetesen a reggeli terminus keleten melegebb, nyugaton hűvösebb, az esti terminus pedig keleten hűvösebb, nyugaton melegebb lenne az ország közepéhez képest, ahol a jelenlegi helyzet változatlan maradna — az ország középső sávjának helyi ideje: kb. óra 45 perc.

Először azt vizsgáltuk meg, mekkorák lesznek azok a korrekciók, amelyeket alkalmaznunk kell akkor, ha a hőmérséklet sokévi átlagos óraértékeit átszámítjuk helyi időről valódi idő szerinti beosztáspontokra. A budapesti regisztrálásokból számítható 10 (11) napos hőmérsékleti középértékekkel (dekádokkal) dolgoztunk. Az átszámításban lineáris interpolációt alkalmaztunk az időegyenlítés értékének a dekád közepére vett nagysága szerint, tekintet nélkül a hőmérsékleti görbék hajlására [3], vagy bonyolultabb átszámítási módszerekre [4]. A 7, 14 és 21 órai terminusértékek korrekcióit és az időegyenlítés értékeit 1. ábránk szemlélteti.

Amikor a helyi közép idő a napórához képest siet (pl. az év elejétől április közepéig), akkor voltaképpen túl korán észlelünk, tehát reggel alacsonyabb, este magasabb hőmérsékletet állapítunk meg, mint ahogy a valódi idő szerint észlelnénk. Ennélfogva az alkalmazandó korrekció az év első negyedében a 7 órai terminusra pozitív (folytonos vonal), a 21 órai terminusra pedig negatív (szaggatott vonal), a 14 órai terminus korrekciója itt és az év folyamán alig változik.

Az átlagos korrekciók a reggeli terminusra általában nagyobbak, mint az estire, és ellenkező előjelűek. Április közepén, június 15-én, szeptember elsején és december 24-én az időegyenlítés értékei és a korrekciók előjelet váltanak. A kettős tetőzést tanúsító hullámvonalak természetesen szabályosan követik az időegyenlet évi járását, (az ábrán eredményvonal), mert az utóbbi alapján történt az interpolálás. Vizsgálataink célja a fenti értelemben vett átlagos korrekciók nagyságának megállapítása

volt; ábránk szerint legfeljebb 1—2 tizedfok korrekció jelentkezik a terminusok sokévi középértékeiben, a napi középértékekben természetesen még kisebb a korrekció.

Ugyanezekre az eredményekre vezettek további vizsgálataink, amikor Debrecen 34 évi és Budapest 45 évi átlagos, most már *havi óraértékeivel* dolgoztunk, szintén a lineáris interpolációval kiszámítva 30 perc, azután  $\pm 15$ ,  $\pm 12$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 6$  és  $\pm 3$  percnyi időeltolás esetén a hőmérséklet óraértékeire az eltéréseket ill. korrekciókat. (I. és II. táblázat.)

Havi átlagos terminusközépben egyidejű észlelés esetén az ország legkeletibb és legnyugatibb széle között 1 fokot meghaladó különbség is felléphet a reggeli terminusban, az estiben legfeljebb  $0,9^\circ$ . Minthogy a két táblázat ellentétes előjelű, a napi közép korrekciói jelentékenyen kisebbek. Fő megállapításaink: 1. havi középben a keleti és a nyugati határszél között a nyári félévben maximálisan  $0,2$  fokos különbség lép fel egységes észlelési idő alkalmazása esetén, a téli félévben, legfeljebb  $0,1^\circ$ ; 2. az ország középső délkörére vonatkoztatva (a  $\pm 15$  perces sáv szélén) a havi korrekció márciustól szeptemberig maximálisan  $0,1$  fok; 3. keskenyebb ( $\pm 12$ ,  $\pm 10$ , ... perces) sáv szélén a havi korrekció rohamosan csökken; 4. a korrekciók előjele az országközpéltől keletre negatív, nyugatra pozitív a reggeli terminuskorrekciók túlsúlya miatt.

A következőkben Budapest 45 évi sorozata alapján azt kerestük, mekkora lesz bizonyos nagyságú korrekciók előfordulásának gyakorisága az egyes hónapokban, ha az észlelési időpontokat  $\pm 12$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 6$  perccel megváltoztatjuk a helyi középídhöz képest.

A III. táblázatban közölt abszolút gyakorisági értékek alapján megállapíthatjuk, hogy a tizedfokot meghaladó eltérések előfordulásának valószínűsége jelentéktelen. A valóban szükségesnek látszó havi átlagos korrekciók a valódi napi középhez vezető korrekciókhoz csatlakozhatnak.

Az egységes észlelési idő bevezetésével számos, ma még fennálló visszasság szűnnék meg hálózatunkban, súlyosabb klimatológiai következmények nélkül. Klimatológiai nemzetközi ajánlások megengednek 10—15 percnyi rendszeres eltérést a helyi középídtől [5]. A jövő fejlődés útja valószínűleg a napi 8 terminus alkalmazása lesz. Ekkor pedig mindegy: valódi, helyi vagy zónaidő szerint észlelünk-e, mert 24 órai középértéket háromóránkénti észlelésekkel úgyszólván tökéletesen megközelítjük [6]. Az adathiba okozta szóródások csökkentésére a lényeg a rendszeresség. A javasolt egységes észlelési idő bevezetése már szolgálati ügy.

---

## Erfahrungen mit dem fünfkanaligen Blitzzähler

*Experiences in connection with a five-channel lightning counter.* The paper deals with the experiences obtained by the fivechannel lightning counter set up in the Marczell György Observatory in Budapest, in 1963. After giving the main technical data of the apparatus and the principle of the recording circuit, the author considers the suitability of the equipment for the use in the storm warning service for the lake Balaton, and for the forecasting of the thunderstorm activity in general. \*

\*

Im Georg Marczell Observatorium wurde eine fünfkanalige Einrichtung für Blitzzählung und Blitzregistrieren erbaut, welche im Sommer 1963 in Betrieb genommen wurde. Die Einrichtung war für Gebrauch in den Rahmen des Sturmwarndienstes in Siófok am Plattensee bestimmt, doch erschien es angezeigt — gleichwohl aus meteorologischen sowie auch aus rein technischen Gesichtspunkten — noch vor der endgültigen Aufstellung in Siófok — einige *Betriebserfahrungen* zu gewinnen. Für solche Zwecke erschien das Observatorium als der geeignetste Ort, weil hier sich der *Mittelpunkt der hierzulande vorgenommenen Gewitterforschung* befindet, wo ein ständiger Vergleich der durch das Gerät angezeigten Angaben mit der tatsächlich vorhandenen Wetterlage und Höhenwetterlage gesichert werden konnte und auch eine sofortige technische Abwehr der etwa auftretenden Betriebsstörungen zur Verfügung stand. In den hier folgenden Ausführungen werden die *technischen Angaben* und die im Laufe des Versuchsbetriebes gesammelten *Erfahrungen* zusammengestellt.

Bekanntlich entstehen im Augenblick einer atmosphärischen Entladung elektromagnetische Wellen, welche sich in einem breiten Frequenzintervall und mit einer gewaltigen Feldstärke im Luftraum verbreiten. Durch die bisherigen Untersuchungen konnten sowie die Frage des Energiespektrums als die der Feldstärkenverhältnisse mit hinreichender Genauigkeit geklärt werden [1, 2] und die Arbeitsweise der Blitzzählereinrichtungen beruht auf den Ergebnissen dieser Untersuchungen. Das von uns gebaute Gerät stützt sich in seiner Aufbauweise auf die aus der Fachliteratur bekannten bisherigen Einrichtungen [3, 4]: ein monostabiler Multivibrator wird infolge der in der Antenne durch Induktion erzeugten Spannung, unter Vermittlung eines Filters und eines Verstärkers, betätigt, und der Multivibrator bewirkt in mittelbarer Weise die Tätigkeit der eigentlichen Zählgeräte. Die ganze Einrichtung enthält sogenannte verlässliche Radioröhren von 10 000 Stunden Betriebszeit. Die Einrichtung ist *fünfkanalig*, d. h. es enthält fünf von einander unabhängig arbeitende Zählerstufen. Die einzelnen Stufen unterscheiden sich in Bezug auf Sensitivität und dementsprechend auch in Bezug auf die Ausdehnung des Empfanggebietes, wodurch es ermöglicht wird, unter Hinzunahme eines gewissen Fehlers, selbst *Entfernungsbestimmungen* vorzunehmen. Vier Kanäle dienen der Wahrnehmung einschlagender Entladungen in einem Bereiche von 20, 50, 80 und 160 km, ein fünfter Kanal hat es zur Aufgabe, in einem Umkreis von 50 km einschlagende und Wolkenblitze gleichwohl zu registrieren, namentlich in Übereinstimmung mit der *Empfehlung von WMO*. Die Trennung von einschlagenden und Wolkenblitzen erfolgt durch die Eintrittsfilter. In jedem Kanal wird es (abgesehen von der Betätigung des Zählgeräts) auch durch das Aufblitzen einer Glimmlampe kundgegeben, daß eine luftelektrische Entladung innerhalb des Empfangsgebietes aufgetreten war. Der Blitzzähler wurde noch durch ein Gerät für *Richtungsmessung* ergänzt, wodurch es ermöglicht wurde, nicht nur die Entfernung sondern auch die Lage der Gewitterherde festzustellen.

Nach der Unterbringung des Blitzzählers in Siófok, wo derselbe bei der Arbeit

des Sturmwarnungsdienstes verwendet werden soll, kann dieses Gerät als eine *Messungsbasis* für die Gewitterforschung im Georg Marzell Observatorium aufgefasst werden, und dementsprechend erschien es als notwendig, die *Registrierung* der Angaben zu lösen. Nun wird aber die zeitlich kontinuierliche Registrierung der beobachteten Entladungen in einer anderen Weise gelöst, als bei den aus der Literatur bekannten Geräten, und aus diesem Grunde soll auf die einschlägigen Einzelheiten etwas ausführlicher eingegangen werden. Dieses Problem hat uns ziemlich viel Sorge bereitet, zumal es schwierig gelang, die fachlichen Anforderungen und die technischen Möglichkeiten auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Eine Skizze

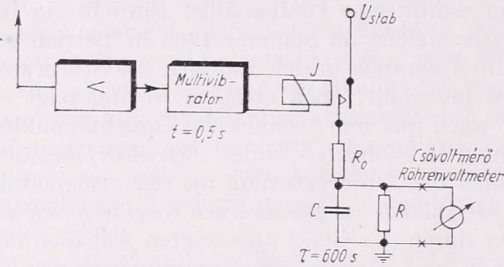


Abb. 1. Schema des Registrierstromkreises

1. ábra. A regisztráló áramkör vázlata

der Lösung befindet sich auf *Abb. 1*. Der von der Antenne erhaltene und verstärkte Spannungsimpuls führt zu einem Umknappen des *monostabilen Multivibrators* und dadurch wird das Zählgerät *J* betätigt. Der Speicherkondensator *C* wird im Wege des Kontaktes am Zählgerät und des limitierenden Widerstandes *R<sub>0</sub>* von einer stabilen Spannung aufgeladen. Die *Zeitkonstante* des Multivibrators beträgt 500 msec, d. h., für diese Zeitdauer wird die Ladung des Speicherkondensators durch das Eintreffen eines einzigen Impulses aufrechterhalten. Der *Fehler* der Registrierung wird durch die Pünktlichkeit der erwähnten Zeitspanne festgelegt; aus diesem Grunde wurde die Speisspannung des Multivibrators stabilisiert und die gitterableitenden Widerstände sind auf volle Anodenspannung gekoppelt. Das Zählgerät besteht aus einem Siemens'schen Schnellrelais, dessen Anspannungszeit 1—2 msec beträgt. Auf dieser Weise ist es gelungen zu sichern, daß die Streuungen in den Anspruchszeiten der einzelnen Kanäle nur zu einem perzentual geringfügigen Fehler führen. Demzufolge ist die *Spannung* des Speicherkondensators von der Anzahl der eintreffenden Impulse abhängig, sie kann durch einen Röhrevoltmeter festgestellt und durch einen Punktschreiber registriert werden. Der Speicherkondensator mit einer Kapazität von 12  $\mu\text{F}$  besitzt einen ausgezeichneten Isolierungswiderstand, und hat zusammen mit den parallel geschalteten 50-Megohmigen Widerstand *R* eine *Zeitkonstante der Entladung* von 10 Minuten, eine Grösse, die sich in der Praxis wohl bewährt hatte. Am Registratum erhält man einen Ausschlag, der proportional der Entladungszahl ist, die Auswertung des Registratums erfolgt in einfacher Weise, die zeitliche Verteilung des Vorganges erscheint in deutlicher und anschaulicher Form (*Abb. 2*). Ein Nachteil besteht hingegen darin, daß die zahlenmäßigen Werte nicht genau reproduziert werden können, da von der *digitalen* Darstellung zu einer *analogen* Registrierung übergegangen wurde. Somit werden die einzelnen Entladungen durch Aufblitzen der Glimmlampen visuell bekanntgegeben, die Zählgeräte die genaue Zahl der beobachteten Blitze, und aus den Registraten erhält man über die zeitliche Verteilung eine Auskunft.

Durch die Verarbeitung der im Laufe des Versuchsbetriebes gesammelten Ergebnisse wollten wir zunächst darüber ein Bild gewinnen, in wie weit die erhaltenen

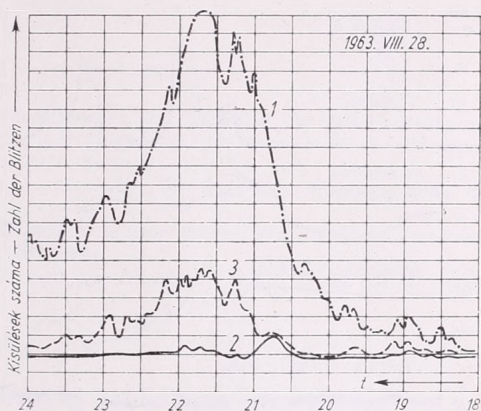
Resultate *verwendbar* sind. Aus den Gesichtspunkten des Sturmwarnungsdienstes wäre es sehr erwünscht, wenn durch das Gerät schon einige Stunden im Voraus eine Ermahnung geliefert werden könnte. Nun zeigt eine Untersuchung der Angaben, daß eine Reichweite von 160 km durchaus *entsprechend* ist, um rechtzeitige Warnungen zu erhalten. Freilich ist auch dieses Gerät nicht vollkommen fehlerfrei, so kam es schon während des Versuchsbetriebes vor, daß vor dem Auftreten hoher Windgeschwindigkeiten nur eine schwache lufterlektrische Aktivität zu verzeichnen war. Es ist öfter vorgekommen, dass im Kanal mit 160 km Reichweite eine stufenweise

Abb. 2. Beispiele aus den Registrierungen:

1. einschlagende Entladungen mit einem nominalen Abstand von 160 km
2. einschlagende Entladungen mit einem nominalen Abstand von 50 km
3. CCIR Zähler, einschlagende und Wolkenentladungen zusammen, mit einem nominalen Abstand von 50 km

2. ábra. Minta a regisztratumból

1. talajkísülések 160 km névleges hatósugárral;
2. talajkísülések 50 km névleges hatósugárral;
3. CCIR számláló, talaj + felhőkísülések 50 km névleges hatósugárral



sich steigernde Gewittertätigkeit wahrzunehmen war, doch keinerlei Gewittervorgänge in der unmittelbaren Umgebung des Beobachtungsortes zur Ausbildung kamen. In solchen Fällen handelte es sich um Gewitterherde, welche über dem Rande der Beobachtungszone hinwegzogen. Dieselben können aber meistens mittels des Richtungsmessgerätes erkannt werden. Wir sind der Ansicht, dass dem Blitzzähler im Falle der *Konvektionsgewitter* und der *praefrontalen Gewitter* eine besondere Rolle zukomme, vor allem auch aus dem Grunde, weil bei diesen Gewittertypen sehr wenig Grundlagen zur Vorhersage vorhanden sind.

Beweise für die angeführten Behauptungen und einige interessante Folgerungen ergeben sich aus einer eingehenderen Analyse der verschiedenen Wetterelemente am meteorologisch sehr bewegten Tage 8. September 1963. Die Registrare befinden sich gesammelt in Abb. 3. Auf Grund der Diagramme des Blitzzählers konnte an diesem Tage in der Zeit von 7 bis 8 Uhr schon entschieden mit der Ausbildung einer Gewittertätigkeit gerechnet werden. Zunächst im Messungsbereich von 160 km, und später auch im Messungsbereich von 50 km, konnten die Entladungen in immer mehr zunehmender Zahl festgestellt werden, und all dies erfolgte drei Stunden vor dem Ausbruch des Gewitters, zu einer Zeit, wo Windschreiber, Temperaturschreiber und Luftdruckschreiber noch nichts verdächtiges verrieten. Die Winddrehung, die Temperaturänderung und die gewaltigen Niederschläge erfolgten erst um 11 Uhr. Im Laufe des Tages kam es dann noch zweimal zu einer Winddrehung und zu heftigen Niederschlägen, und beide Ereignisse wurden durch den Blitzzähler innerhalb einer Stunde angekündigt. Ein besonderes Interesse kommt dem Umstande zu, dass in der Zahl der Gewitter drei scharfe Maxima, somit drei Wellen vorhanden sind und dieselben Wellen können, mit einer zeitlichen Verschiebung, in den Registrata von Niederschlag und Windrichtung wiedergefunden werden.

Bei einer weiteren Analyse des zeitlichen Verlaufes der Gewittertätigkeit fällt es auf, wie gering die Zahl der *einschlagenden Entladungen* ist. Vom Kanal CCIR, welches

zur vereinigten Zählung der einschlagenden und der Wolkenblitze im Umkreis von 50 km dient, konnten im Laufe dieses Tages 2400 Entladungen wahrgenommen werden, hingegen konnten am anderen Kanal, der nur gegen einschlagende Blitze ebenfalls im Umkreis von 50 km empfindlich ist, nur 410 Blitze beobachtet werden, was bloß 20% der Gesamtzahl ausmacht. Dieses Resultat wird ferner durch visuelle Beobachtungen ebenfalls unterstützt.

Wir haben weiter auch untersucht, ob das *Zahlenverhältnis* der einschlagenden und der Wolkenblitze auch bei anderen Gewittern sich in dieser Weise verhält. Aus

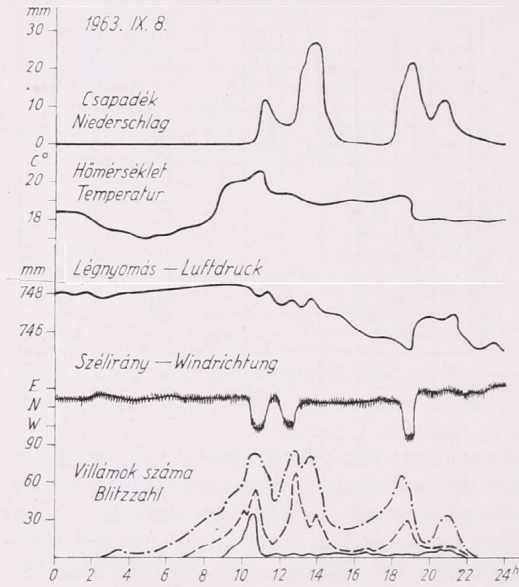


Abb. 3: Wetterangaben und Ergebnisse der Blitzzählungen nach den Registrierstreifen vom 8. September 1963. Die Bezeichnungen sind die selben als in Abb. 2.

3. ábra. Az 1963. szept. 8-án regisztrált időjárás és villámszámlálási adatok. A jelölések azonosak a 2. ábra jelöléseivel

dem Vergleich von Angaben, die von verschiedenen Gewittertagen stammen, geht es hervor, daß dieses Verhältnis von Gewitter zu Gewitter sich *ändert*. Im Besitze längerer Aufzeichnungsreihen und nach Beachtung gewisser wesentlichen Faktoren (wie Wetterlage, Luftmasse, Erdbodenzustand, Verschiedenheiten in den mittleren Feldstärken, welche durch beiden Arten der Entladungen hervorgerufen werden, usw.) dürfte es immerhin möglich sein, weitere beachtliche Ergebnisse zu erlangen.

Zum Schluß noch einige Worte über die *technischen* Erfahrungen, welche durch den Versuchsbetrieb gewonnen werden konnten. Die Radioröhren mit hoher Lebensdauer entsprachen unseren Erwartungen und ein Röhrenfehler ist im Laufe des Versuchshalbjahres nicht aufgetreten, ein Umstand, der unter Beachtung der großen Zahl der verwendeten Röhren — 15 Stück — als sehr befriedigend gilt. Doch führte die Versuchsperiode zur Erkenntnis, daß die *Kühlung* des Apparates verbessert werden muß; die natürliche Luftzirkulation im Instrumentenkasten ist nicht hinreichend, so muß ein Ventilator mit eingebaut werden.

Eine weitere Gelegenheit zur Sammlung von Erfahrungen bot sich als im Laufe des Sommers ein einkanalgiges *Transistor-Zählgerät nach den Empfehlungen der WMO* in Betrieb gesetzt wurde. Nach unseren Beobachtungen ist das Transistorgerät in jeder Hinsicht eine bessere Lösung, als ein gleichartiges Gerät welches Radioröhren enthält; es besitzt eine höhere Stabilität, ist gegen von Außen stammenden Störungen weniger empfindlich und die Stromversorgung kann auch aus einer Batterie geschehen. Das Transistor-Zählgerät schaltet sich im Falle eines Stromausfalls automatisch

auf die Speisung aus einer Batterie um und verbleibt in diesem Zustande bis es vom Versorgungsnetz wieder eine Spannung erhält. Dadurch wird es vermutlich erreicht, dass keinerlei Störungen infolge von Stromausfällen sich ereignen, das imso wesentlicher ist, weil solche Ausfälle eben mit der Gewittertätigkeit in Zusammenhang stehen. Dementsprechend wurde beschlossen, dass das *zweite* Exemplar des Zählgerätes, welches am Georg Marzell Observatorium zur Verwendung gelangen wird, ebenfalls mit Transistoren erbaut werden soll.

(Manuskript eingegangen am 28. November 1963.)

#### SCHRIFTTUM — IRODALOM

- [1] *Pierce, E. T.*: The influence of individual variations in the field-changes due to lightning discharges upon the design and performance of lightning flash counters. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie: Wien, 1956, Serie A., 9. S. 78—86.
- [2] *Müller Hildebrand, D.*: Lightning counters, I—II. Arkiv för Geofysik. Uppsala, 1963, 4. H. 3. S. 247—292.
- [3] *Sullivan, A. W., and Wells, I. D.*: A lightning stroke counter. Bulletin of American Meteorological Society, Lancaster, 1957, 38. H. 5. S. 291—294.
- [4] *Kaiser, H. und Schulze, H. G.*: Blitzzählgeräte und ihre Anwendung. Zeitschrift für Meteorologie, Berlin, 1960, 14. H. 2. S. 51—55.

✱

### TAPASZTALATOK AZ ÖTCSATORNÁS VILLÁMSZÁMLÁLÓVAL

A Marzell György Observatóriumban 1963-ban egy ötcsatornás *villámszámláló és regisztráló* berendezést helyeztünk üzembe. E dolgozatban azokat a meteorológiai és műszaki tapasztalatokat ismertetjük, amelyeket a műszerrel a közel féléves kísérleti üzem során szereztünk.

Villámszámlálónk felépítése hasonló az irodalomból ismert berendezésekhez, csupán a regisztráló áramkör megoldása eltérő. (1. ábra.) A regisztrálás *analóg* rendszerben történik: az antennáról felvett feszültségimpulzusok a *C* tárolókapacitástöltik fel, amelynek feszültsége arányos a kistülemek gyakoriságával s ezt pontíróval regisztráljuk. (2. ábra.)

A regisztrált adatok feldolgozása során bizonyossá vált, hogy a számláló már néhány órával a zivatar-tevékenység bekövetkezése előtt *figyelmeztet* a közeledő veszélyre. Ennek különösen fontos szerepe lehet a *konvektív és prefrontális* zivatarok előrejelzésekor, amikor kevés támpont áll a viharjelző rendelkezésére.

A fentieket jól bizonyítja a *szélsőséges időjárású* 1963. szeptember 8-án regisztrált különféle elemek összehasonlítása is. (3. ábra.) A villámregisztráló alapján már reggel 7 órakor biztosnak ígérkezett az a zivatar-tevékenység, amely a mérőállomásra ténylegesen csak 11 órakor érkezett meg. Érdekesen alakult a talaj- és felhőkisülések aránya is.

A dolgozat végül összegezi azokat a műszaki jellegű tapasztalatokat, amelyeket a próbaüzem során szereztünk a készülékkel.

## A besugárzás szerepe a hőmérséklet napi járásának évi alakulásában

*Role of the insolation in the daily march of temperature.* Daily averages of global radiation, computed for the different months, are compared with the average periodical daily variation of the temperature. It is stated that the same quantity of daily insolation results in approximately a threefold warming up in winter (in December) compared with that of the summer months (June, July). Thus, from the point of view of the warming up, the winter insolation is more effective than that of summer months. In summer the evaporation and the local circulation draws away a considerable amount of heat from the warming up while in winter the insolation is, from this point of view, made more effective by the stronger inverions.

×

*Роль инсоляции в суточном ходе температуры.* Средние суточные значения суммарной радиации, подсчитанные за отдельные месяцы, были сопоставлены со средним периодическим суточным ходом температуры. Установлено, что одна и та же суточная инсоляция вызывает зимой (в декабре) втрое большее потепление, чем в летние месяцы (июнь—июль). Таким образом, с точки зрения дневного повышения температуры, зимняя инсоляция является более эффективной, чем летняя. Летом много тепла идет на испарение и местную циркуляцию: зимой же сильные инверсии увеличивают эффективность инсоляции с точки зрения суточного хода температуры.

×

Ismeretes, hogy a hőmérséklet napi járása közelítőleg szinuszhullám szerűen változik. A hajnali minimum napkelte táján jelentkezik, a nappali maximum pedig kb. 2—3 órával a Nap delelése után. A napi járás amplitúdója az év folyamán változik télen jóval kisebb, mint nyáron. Az amplitúdó évi változása azonban nem követi teljesen a Nap évi járását, amennyiben minimuma decemberben van, maximuma pedig augusztusban, tehát meglehetősen aszimmetrikus. (L. I. táblázatban) Ez a körülmény a felhőzet fontos szerepére utal, mert a havi borultsági átlagok szélső értékei ugyanezen hónapokban lépnek fel [1].

Természetesen a szinuszhullám-szerű szabályos változás csakis olyan napokon jelentkezik tisztán, amidőn légtömeg-változás, azaz advektív hőcsere a nap folyamán nem történt.

A hőmérséklet napi járásának szinuszgörbe-szerinti kialakulása könnyen magyarázható a Nap magasságának, és ezzel a besugárzás erősségének napi változásával. (Besugárzás alatt a *globálsugárzás* értendő [2].) A hőmérsékleti görbe alakjának és amplitudójának pontos meghatározásához azonban nem vehetjük tekintetbe a teljes besugárzást, mert annak csak egyrésze fordítódik a hőmérséklet emelésére. Másodlagos tényezőként tekintetbe kell venni elsősorban a *párologtatást*, másodsorban pedig a nap folyamán kialakuló függélyes *circulációt* is. Ezekkel együtt jár a nappali gomolyfelhő-képződés, ami két okból is hat a hőmérséklet alakulására. Először is a keletkező felhőzet gátolhatja a besugárzás szabályos menetének kialakulását, másrészt pedig a konvekció miatt a besugárzás energiájának egyrésze elvonódik a hőmérséklet emelésétől. (Mint hogy a levegő felmelegedése túlnyomórészt a talaj felmelegedésének a következménye, ezért még a talajhőmérséklet emelésére fordított hő is tekintetbe veendő.)

Természetesen a *circuláció* is energiafogyasztó, ami a szél nappali élénkülésében jut kifejezésre. Ez is nyáron erősebb, mint télen. (Az arány kb. 3-szoros)

A besugárzás mellett természetesen a *kisugárzást* is tekintetbe kell vennünk, főként a hőmérsékleti görbe esőkenő ágának vizsgálatakor. A kisugárzás az (abszo-

lút) talajhőmérséklet 4-ik hatványával arányos, de függ az égbolt fedettségétől is. A nap folyamán azonban a kisugárzás mértékében aránylag kicsi a különbség; éjjel 0,4, nappal 0,6 cal/cm<sup>2</sup> perc körüli értéke van átlagos viszonyok között.

Ha tehát a hőmérséklet napi járását a sugárzási adatokból óhajtanók, levezetni akkor minden meteorológiai elemre nézve beható vizsgálatot kellene végezni, vagyis az illető hely teljes energia forgalmát (sugárzási, és vízháztartását) kellene meghatározni. Ilyenfajta vizsgálatok egyes helyeken és időben szórványosan már történtek is hazánkban, de minden egyes hónapra még nem tudjuk megadni az energiaháztartás összetevőit.

Minthogy tehát deduktív úton a besugárzás és a hőmérséklet napi járása (pontosabban emelkedése) közötti kapcsolatot jelenleg aligha lehetne levezetni, a fordított utat választottuk a kérdés megoldására. Gondolatmenetünk a következő volt. Rendelkezésünkre állanak a napi, illetőleg havi globálsugárzás adatok, vagyis a besugárzási összegek a vízszintes sík 1 cm<sup>2</sup>-ére, valamint a termográf feldolgozások eredményeként a napi hőmérsékleti *amplitúdók*. (Ezeket a legalacsonyabb és legmagasabb havi óraátlagok különbségeként értelmeztük, ez tehát a *periódikus ingás*.) Az 1 napra eső globálsugárzás értékeket már közvetlenül összehasonlíthatjuk a periódikus ingás értékével. Így megkaphatjuk, hogy az egyes hónapokban hány cal/cm<sup>2</sup> besugárzás szükséges 1 foknyi felmelegedés létrehozatalához, illetőleg hány fok felel meg 1 (célszerűségi okokból inkább 10) cal/cm<sup>2</sup> globálsugárzásnak.

Felmerül azonban itt egy lényeges kérdés. Minthogy a hőmérséklet emelésére csakis a hajnaltól délig terjedő besugárzásnak lehet szerepe, szabad-e az egész napi globálsugárzást tekintetbe venni? Minthogy a délutáni besugárzás elmaradása esetén a hőmérséklet csökkenése (és ezzel a másnapi hajnali minimum is) erősebb lenne, úgy véltük, *éghajlatilag helyesebb az egész napi besugárzást venni*. Egyébként a Lőrinci Obszervatórium 5 évi anyagából meghatároztuk a hajnaltól 13 óráig terjedő besugárzás-összegeket is és megvizsgáltuk ezek kapcsolatát is a napi hőmérsékleti amplitúdókkal. (Erre később még visszatérünk.)

A vizsgálathoz rendelkezésre álló anyag a következő volt: a Robitzsch-féle aktinográf adatait 1936—1960 évekre *Takács Lajos* közölte kandidátusi értekezésében [2]. A szabadság-hegyi adatok 1937-1943 közötti évekből megtalálhatók *Réthy A.* „Budapest éghajlata” c. művében [3]. Ógyallán 1937 és 1943 között történetek regisztráltak, amelyeket az ógyallai Obszervatórium Évkönyveiből [4] írtunk ki.

A budapesti lőrinci adatok az Obszervatórium 1954—58 évi Évkönyveiből [5] valók és ugyaninnen vettük az 1958. évi (Nemzetközi Geofizikai Év) eredményeket is. A termográf feldolgozások szinte kivétel nélkül az OMI Évkönyveiből [6] valók. Itt megjegyezhetjük, hogy a periódikus ingás pontosabb értéke harmonikus analízis segítségével határozható meg, de a néhány század-foknyi eltérés nem éri meg a hatalmas számítási munkát és így az egyszerű, fent már vázolt módon nyert ingásokat vettük alapul.

Számításaink legfőbb eredményeit az I. táblázatban adjuk, és pedig a budai 25 éves sorozatok alapján: az első sorban a globálsugárzás napi összegeit találjuk, a másodikban a periódikus ingásokat, tehát a hajnaltól délig számított hőmérsékleti amplitúdókat, a harmadik sorban pedig a 10 cal/cm<sup>2</sup> globálsugárzásnak megfelelő hőmérséklet-emelkedéseket (felmelegedéseket).

I. TÁBLÁZAT

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Arány:
G, cal/cm <sup>2</sup> nap:	66	130	239	357	439	493	498	427	328	188	71	45	kb. 11,1
Ingás, dT <sup>0</sup> /nap:	2,97	4,49	6,86	8,38	8,65	8,79	9,40	9,77	9,62	7,41	3,29	2,44	kb. 4,0
10 cal-ra jut:	0,45	0,35	0,29	0,24	0,20	0,18	0,19	0,23	0,29	0,39	0,45	0,55	°C 3,06

Eredetiben a felmelegedéseket ezred-fok pontossággal számítottuk ki, és ennek alapján számítottuk századra az arányokat. Emiatt itt-ott a továbbiakban is adódik kisebb eltérés a század fokra kerekített értékek miatt.

Az eredmény igen érdekes és első pillanatban meglehetősen váratlan is, amennyiben a *téli hónapokban sokkal hatékonyabb a besugárzás*, mint nyáron. Amíg pl. decemberben 10 cal/cm<sup>2</sup> besugárzás több, mint fél fokkal emeli a hőmérsékletet, addig a nyári hónapokban alig 2 tized fokkal!

Az arány június és december között több, mint háromszoros, vagyis *decemberben a globálsugárzás háromszorta hatékonyabb a hőmérséklet emelése szempontjából, mint júniusban*. Az ok azonban nyilvánvaló: nyáron a hőmérséklet emelésén túl erőteljes cirkuláció is létrejön és erőteljes a talajnedvesség párologtatása is. A talajon képződött hó nagyrészt a konvekció a magasba emeli és így végső soron a levegő hőmérsékletének emelésére kisebb hányada marad a sugárzásnak mint télen. Ekkor ui. a napi cirkuláció és a párologtatás is kisebb és az erős inverziók megőrzik a talajon képződött hó nagyrésztét. *A téli sugárzás tehát hatékonyabb a hőmérséklet emelése szempontjából, mint a nyári.*

Az OMI budai meteorológiai állomása eléggé városi fekvésű és így a háztömegek hőkonzerváló hatásának kiküszöbölése érdekében célszerűnek látszott 2 szabadabb fekvésű helyre, Ógyallára és Bp. Lőrincre is elvégezni a számításokat. II. Táblázatunk anyaga 5—5 évi feldolgozások alapján készült. Összehasonlíthatóság érdekében feltüntetjük a megfelelő 5—5 évi budai adatokat is. (Megjegyezzük, hogy e 3 állomáson az évi csapadék mennyisége közelítőleg azonos; 590, 550 és 630 mm, tehát ebből a szempontból nincs lényegesebb különbség.) A táblázatban csak a szélsőértékeket mutató hónapokat tüntettük fel.

## II. TÁBLÁZAT

		VI	VII	XII	Arány:
Ógyalla:	1939/43:	0,17	—	0,45	2,61-szeres
Buda:	1939/43:	0,19	—	0,59	3,08-szoros
Lőrinc:	1954/58:	—	0,16	0,43	2,74-szeres
Buda:	1954/58:	—	0,17	0,50	2,91-szeres

Látható, hogy a szabadabb fekvésű állomások mindkét időszakban kisebb felmelegedési értékeket mutatnak, mint a zártabb budai állomás, ahol nyilvánvalóan a párologtatás is kisebb, mert gyengébb a szél is.

Tájékoztatás céljára néhány szélsőérték értéket is közlünk, és pedig hajnaltól délig terjedő időszakban bekövetkező *szélerősödésére vonatkozóan*.

Ógyallán:	decemberben	0,76 m/mp,	júniusban	1,76 m/mp.	Arány: 2,32
Lőrincen:	decemberben	0,79 m/mp,	júliusban	2,27 m/mp.	Arány: 2,87
Budán:	decemberben	0,62 m/mp,	júliusban	1,75 m/mp.	Arány: 2,82

(A budai adat 1954/58-ra vonatkozik.)

Amint láthatjuk, a napi szélerősödések aránya nagyjából egyezik a felmelegedések arányával. (A párologtatásra ilyen arányt nem tudunk levezetni. *Szesztay* szerint [7] a talajpárologás aránya Jásztelken december és július között 1:17-hez.)

Mint említettük Lőrincre vonatkozóan meghatároztuk a déli 13 óráig terjedő időszak globálsugárzás összegeit is. Ezek szerint ott 5 évi átlagban decemberben 0,66 C° felmelegedés jut 10 cal/cm<sup>2</sup> besugárzásra és a 0,26 C° júliusban. Az arány, tehát 2,54, ami csak 0,2-del tér el az egész napi besugárzás alapján számított aránytól. Természetesen a 10 cal-ra jutó felmelegedések így nagyobbak, kb. másfélszeresek.

A III. táblázatban az 1958. év (NGÉ) méréseiből nyerhető adatokat tüntettük fel, azért, hogy a kérdésről országos viszonylatban is teljesebb képünk legyen. Itt

az esős nyár (június) és az igen enyhe december miatt a tél—nyár arány a 10 cal-ra jutó felmelegedésekben még nagyobb és Budán pl. eléri a 4,5-szerest is. Igen érdekesek Siófok adatai, amelyek jól mutatják a közeli nagy vízmennyiség hatását; a felmelegedések általában itt a legkisebbek abszolút értelemben is).

### III. TÁBLÁZAT

Sopron:	Június	0,17	December	0,67	C <sup>0</sup> /10 cal.	Arány:	3,85
Siófok:		0,12		0,37			3,08
Pécs:		0,13		0,47			3,58
Buda:		0,16		0,71			4,48
Lőrinc:		0,15		0,53			3,47
Debrecen:		0,17		0,61			3,58
Szeged:		0,20		0,56			2,77

(Meg kell jegyeznünk, hogy az 1958. évi lőrinci Évkönyvben közölt szegedi globálsugárzás értékeket túl alacsonyoknak tartjuk.)

Összefoglalva a különféle időszakból származó adatokat, megállapíthatjuk, hogy a globálsugárzás hőmérsékleti hatékonysága nálunk decemberben a legnagyobb mindenütt, és június vagy július folyamán a legkisebb. Az 1958. évi adatok szerint a téli hatékonyság, illetőleg az arányszám szempontjából első helyen áll Buda (nagyváros), a második helyen Sopron, azután rendre következnek: Debrecen, Pécs és Lőrinc. (Szeged bizonytalan) Legkisebb a hatékonyság télen-nyáron Siófokon. A hatékonyság téli/nyári aránya a hosszabb sorozatok szerint 2—3 között van és érdekes, hogy a délelőtti szélerősödések téli/nyári aránya is ugyanez. Házzáfűzhetjük, hogy amennyiben a téli hatékonyság érvényesülne nyáron is (vagyis eltekintenenk a konvekciótól és az erősebb párologtatástól), akkor pl. Budán júniusban közel 27 fok lenne a napi hőmérsékleti amplitúdó, vagyis több, mint 18 fokkal nagyobb a jelenleginél.

Tekintettel arra, hogy aránylag kevés állomáson működik sugárzásíró műszer, megpróbáltuk az egyszerűbb napfénytartam adatokkal is elvégezni a számítást. Buda 25 évi sorozata alapján a következő eredményeket kaptuk:

#### 1 napfényes órára jutó felmelegedések, C<sup>0</sup>:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Arány:
1,36	1,51	1,53	1,29	1,11	0,99	0,94	1,07	1,37	1,60	1,80	1,73	1,91

Amint látható itt kissé más évi menetet kaptunk, mint az I. táblázatbeli 10 cal-ra jutó felmelegedések esetében. A minimum itt is nyáron jelentkezik (de nem júniusban, hanem júliusban), azonban hiányzik a decemberi maximum és helyette novemberi lép fel. Márciusban másodikmaximumot látunk, ami arra utal, hogy valamilyen okból a napfénytartam télen nem olyan hatékony, mint a globálsugárzás. Ennek alighanem műszertechnikai magyarázata van. (Esetleg az égboltsugárzás szerepére is lehet gondolni.) Ezt az eredményt alátámasztják a többi állomásra is elvégzett, de itt nem közölt adatok. Minden állomáson és minden időszakban a téli hónapok hatékonysága kisebb, mint a novemberé (egy-két állomáson a februáré). A hatékonyság téli/nyári arányára általában 2 körüli érték adódik, tehát 33%-kal kisebb érték mint a globálsugárzás esetén, ahol ez az arány 3 körül van. Ez érthető is, hiszen a napfénytartammérő-műszer adatai nem energetikai számértékek, azonfelül hiányzik belőlük az égboltsugárzás regisztrálása. Ez utóbbi megjegyzés felveti a napfénytartam adatok és a globálsugárzás közötti korreláció kérdését is. Vizsgálataink melléktermékként végezettül tehát közöljük az 1 napfényes órára jutó besugárzásösszegeket is a budai 25 évi sorozat alapján.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	arány:
33,6	43,5	53,3	53,9	56,4	55,2	49,9	46,6	46,5	40,5	39,7	37,7	1,78

Itt az az érdekesség adódik, hogy a várttól eltérően általában a tavaszi hónapokban jelentkezik a maximum (a minimum továbbra is decemberben). Ennek nyilvánvalóan az az oka, hogy tavasszal a legnagyobb a levegő sugárátbocsátó képessége; nyáron a konvekció, télen pedig a párásság és a köd miatt jóval kisebb. A többi állomás adatai alapján elvégzett számítás azt mutatja, hogy a maximum mindenütt az országban és minden időszakban tavasszal van, de míg pl. Budán májusban, Lőrincen márciusban jelentkezik, addig a Szabadsághegyen és a Kékesen áprilisban lép fel. A magaslati állomásokon természetesen, megint csak a jobb átbecsátó-képesség miatt, az I napfényes órára jutó besugárzás értékek általában nagyobbak, de pl. a Szabadság-hegyen (1937—43 között) januárban és februárban kisebb értékek adódnak, mint Budán. 1958-ban pedig a Kékestető ugyancsak januári és februári értéki szinten kisebbek a budaiaknál. (Az ok egyelőre ismeretlen.)

Végezetül azt szeretnők felemlíteni, hogy — amint látható — az éghajlati elemek kombinált kezelése sok olyan komplex-klimatológiai törvényszerűség megismerésére vezethet, amelyeket az adatok egyszerű kezeléséről nem várhatunk. Különösképpen áll ez az olyan szoros kapcsolatban álló elemekre, mint a besugárzás és a hőmérséklet, vagy a felhőzet és a csapadék. Fentiekben sikerült is a sugárzási és hőháztartásunkra vonatkozóan néhány újabb eredményt levezetni, de természetes az is, hogy a teljes háztartás megismeréséhez az összes számbajövő tényezőt részletesen és egyedi esetekre is meg kell majd a jövőben vizsgálni. Akkor majd az egyes tényezőkre (hőmérséklet, szél, párolgás stb.) jutó sugárzás-összegek is megállapíthatók lesznek.

(A kézirat beérkezett 1964. március 23-án.)

#### IRODALOM

- [1] Zúch Alfréd, dr.: Budapest borultsági viszonyai. Beszámoló az 1961-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Meteorológiai Intézet hiv. kiadványai XXV. kötet, 198. oldal.
- [2] Takács Lajos: Adatok Budapest sugárzás éghajlatához. Kandidátusi értekezés, Budapest, 1960. 3. olda.
- [3] Réthly Antal: Budapest éghajlata. A bp-i Központi Gyógy- és Üdülöhelyi Bizottság kiadványa, Bp. 1947 120. oldal.
- [4] A Meteorológiai és Földmágnességi Intézet hiv. kiadványai: Évkönyvek, LXIX.—LXXIII. kötetek II. részei, Budapest, 1941—44.
- [5] Az országos Meteorológiai Intézet „Marcell György” Observatóriumának Évkönyvei (Hiv. kiadvány), I—V. kötet, 1954—58 Bp.
- [5] Az Országos Meteorológiai Intézet Évkönyvei, 1936—1958. Bp. 1937—59.
- [7] Szesztay Károly: A természetes párolgás. Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványa, Bp. 1958.

## Csapadékos napok jellemzése a csapadékhullás kiterjedésének alapján

*Characterisation of rain days on the basis of the territorial extension of the precipitation.* Probabilities of the occurrence of measurable precipitation and there of the precipitation attaining and surpassing 10 mm on a given day of the month on a certain percent of the territory of Hungary, are given (Tables I and II). The computations were made on the basis of precipitation data for 10 years (1951—1960), observed by 120 stations. It is examined, whether the occurrence of days with and without rain can be considered — in the case of different densities of station network — as an occurrence independent in space. Computations led to the result that the simultaneous occurrence of rain days and days without precipitation is not independent even in the case of stations with an average distance of 175 km from each other (Table III). To conclude, the author gives an analysis of the spatial distribution of the correlation determined on the basis of the coincidence of days with and without precipitation (Figures 1 and 2), and states that the field of *precipitation-probabilities* can, from the point of view of climatology, be considered with a good approximation as homogeneous and isotropic.

\*

*Характеристика дней с дождем на основе территориального распространения осадков.* Показана вероятность выпадения измеримого количества дождя, и дождя, достигающего или превышающего 10 мм, в тот или иной день месяца на определенной части (в процентах) территории Венгрии (Таблицы I и II). Расчеты были проведены на основе данных об осадках за 10 лет (1951—1960) на 120 станциях. Автор выяснял — можно ли считать появление дней с осадками и дней без осадков — при различной густоте сети станций — независимым в пространстве явлением. Из расчетов получено, что одновременное появление дней с осадками и дней без осадков даже при среднем расстоянии между станциями в 175 км, не является независимым (Табл. III). Автор даёт анализ пространственного распределения корреляции, определенной на основе совпадения дней с осадками и без осадков (Рис. 1 и 2) и приходит к заключению, что поле вероятностей осадков на территории Венгрии с климатологической точки зрения можно с хорошим приближением считать однородным и изотопным.

\*

Valamely nagyobb térség csapadékviszonyainak tárgyalásakor elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt érdeklődésre tarthat számot annak megvilágítása, hogy bizonyos időtartam során a vizsgált területből mekkora rész kap csapadékot. Hazánk csapadékviszonyainak általános leírásánál pl. célszerű arra is rámutatni, hogy egy-egy nap folyamán milyen valószínűséggel számíthatunk az ország területének adott százalékán jelentkező csapadékhullásra. Ezen, még hiányzó éghajlati számérték előállítására csapadékklimánk pontosabb leírásához járul hozzá, azonban a csapadékeloszlás térbeli szerkezetével összefüggő néhány elméleti probléma megvilágítására is alkalmas, ezért vizsgálatunk során ez utóbbi kérdéssel is részletesebben foglalkozunk.

### I. A csapadékhullás kiterjedésének klimatográfiai vizsgálata

Előjáróban bemutatjuk azt, hogy az egyes hónapokban egy adott napon milyen valószínűséggel észlelhető Magyarország területének adott százalékán mérhető csapadék és legalább 10 mm-t elérő napi összeg. Számításainkat az ország területén egyenletesen elosztott 120 csapadékmérő állomás 1951—60 közötti 10 évi adataira alapján végeztük meghatározva minden egyes nappól azt, hogy e 120 állomás hány százalékán jegyezték föl mérhető csapadékot, illetve legalább 10 mm-es napi összeget. A felhasznált 120 állomás által kapott területfelosztás sűrűségét (kb. 780 km<sup>2</sup>-en 1 állomás,

átlagos távolságuk  $\approx 32$  km) a csapadék e minőségi karakterisztikáinak vizsgálatánál már kielégítőnek tekinthetjük ahhoz, hogy az adatokat területszázalékra vonatkoztassuk.

## I. TÁBLÁZAT

$R/\text{nap} \geq 0,1$  mm különböző kiterjedésének relatív gyakorisága %-ban

Terület	J.	F.	M.	Á.	M.	J.	J.	A.	Sz.	O.	N.	D.
> 5%	72,7	74,8	64,7	72,4	79,0	79,3	67,5	64,6	54,4	52,5	72,9	80,0
> 10%	63,4	66,3	60,8	65,4	72,2	72,0	61,4	55,9	49,1	43,8	63,6	71,6
> 25%	50,8	49,7	46,7	48,2	56,7	62,0	52,3	43,2	33,9	33,7	48,9	56,4
> 50%	31,9	33,5	30,4	30,1	39,3	38,0	27,7	24,6	20,8	23,8	35,3	36,4
> 75%	17,3	19,0	13,3	16,4	20,1	22,3	13,5	12,6	13,1	14,4	18,0	21,6
> 90%	6,7	10,6	5,5	9,4	8,1	11,0	5,5	5,5	6,7	10,0	10,7	12,6
> 95%	4,2	8,1	3,2	5,7	6,8	6,3	3,2	3,2	5,0	7,1	7,4	8,4
<i>P</i>	38	40	35	36	43	42	36	29	25	27	39	43

## II. TÁBLÁZAT

$R/\text{nap} \geq 10,0$  mm különböző kiterjedésének relatív gyakorisága %-ban

Terület	J.	F.	M.	Á.	M.	J.	J.	A.	Sz.	O.	N.	D.
> 5%	13,9	15,0	10,6	18,6	28,7	44,5	35,5	26,8	15,9	14,7	15,9	17,1
> 10%	10,0	12,2	6,7	13,6	17,4	31,1	25,8	19,4	12,6	11,5	14,2	12,9
> 25%	3,0	5,8	2,8	3,9	7,9	13,5	9,3	8,2	6,6	6,7	9,4	6,1
> 50%	1,0	1,8	0,3	0,9	3,0	2,5	1,8	1,8	1,9	2,5	5,3	1,5
> 75%	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,6	1,0	0,3
> 90%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
> 95%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>P</i>	3	4	2	4	6	10	7	6	5	4	5	4

Az I. és II. táblázatban bemutatjuk annak havonkénti relatív gyakoriságát (%), hogy egy adott napon az ország területének több mint 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95 százalékán  $R \geq 0,1$  mm, ill.  $R \geq 10,0$  mm csapadékösszegre számíthatunk. A táblázatok utolsó sorában feltüntettük az  $R/\text{nap} \geq 0,1$  mm ill.  $R/\text{nap} \geq 10,0$  mm bekövetkezési valószínűségnek 10 állomás alapján számított átlagát (*P*). A táblázatokban lévő relatív gyakoriságnak mind a hét vizsgált terület-kategóriánál szinte teljesen párhuzamosan követik a csapadék bekövetkezési valószínűségének évi járását. Némileg eltérő képet csak ősz derekán látunk, amikor a csapadékhajlam mélypontjával megegyezésben legnagyobb az országosan száraz napok gyakorisága (országosan száraz napoknak neveztük azokat, amikor az ország területének legfeljebb 5%-án volt csapadék; bekövetkezési valószínűségüket értelemszerűen az I. táblázat legfelső számsorának 100-ra való kiegészítése adja), ám ugyanakkor a nagy kiterjedésű esőzések is gyakoribbak mint pl. a nagyobb csapadék hajlamú július—augusztusban. Ugyanezt tapasztaljuk a 10 mm-t elérő ill. meghaladó csapadékoknál is; ezek nagyobb, az ország területének 50%-át meghaladó kiterjedésének novemberi maximuma nincsen összhangban az  $R/\text{nap} \geq 10,0$  mm novemberi bekövetkezési valószínűségével, mely csupán fele a júniusi értéknek.

Táblázatunk alapján tájékozódhatunk az országos csapadékok gyakoriságáról. Az ország területének több mint 75%-ra kiterjedő csapadékhullás (következőkben országos csapadék) napjai bekövetkezési valószínűségének kettős hulláma van, júniusi és decemberi 22%-os maximummal, augusztus-szeptemberi és márciusi 13%-os minimummal.

Annak valószínűsége, hogy egy adott napon az ország jelentősebb részén (több mint negyedén) 10 mm-t elérő vagy meghaladó csapadék essék, a május-augusztusi időszakot és november kivéve nagyon csekély, pl. az ország területének 25%-nál nagyobb része a maximális gyakoriság idején júniusban átlag 4, míg márciusban és

januárban csak 1—1 napon jut legalább 10 mm-es csapadék. Az ország 75%-nál nagyobb részére már csak egészen elvétve terjeszkedik ki a 10 mm-es napi izohiéta által körülzárt terület (mindössze az őszi hónapokban fordult elő néhány ilyen nap a vizsgált időszakban), s 90%-nál nagyobb kiterjedéssel gyakorlatilag már nem kell számolnunk.

## II. A csapadékbekövetkezés térbeli kapcsolatának vizsgálata

Következőekben néhány, a csapadékeloszlás térbeli szerkezetével összefüggő problémára kívánunk rámutatni a csapadékbekövetkezés területi kapcsolatának alapján. Első kérdés, amellyel foglalkozunk az, hogy adott hálózatsűrűség mellett a csapadékos nap bekövetkezése mennyiben tekinthető a térben független eseménynek. Ismeretes, hogy  $p$  valószínűséggel bekövetkező független eseménynél annak  $W_k$  valószínűsége, hogy  $n$  esetből  $k$ -szor kapjuk a  $p$  valószínűségű eseményt, binomiális eloszlást követ:

$$W_k = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Ha kiválasztunk  $n$  csapadékmérő állomást és megvizsgáljuk, mi annak a valószínűsége, hogy az  $n$  közül  $k$  állomáson (ahol  $0 \leq k \leq n$ ) csapadékot észlelünk, az észlelt  $W_k$  és a binomiális eloszlás alapján függetlenség feltételezése mellett a  $p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i$  ismeretében számított  $W_k$  értékek összehasonlítása módot nyújt a függetlenség-hipotézis helyes vagy helytelen voltának eldöntésére.

Számításainkat január és július hónapokra végeztük el, meghatározva  $W_k$  és  $W_k$  értékeit 120, 10 és 5 állomásra. A csökkentett hálózat állomásait úgy szemeltük ki, hogy a területfelosztás közel egyenletes maradjon (10 állomás = Sopron, Győr, Keszthely, Pécs, Budapest, Salgótarján, Szeged, Túrkeve, Debrecen, Sárospatak. 5 állomás = Sopron, Keszthely, Budapest, Szeged, Debrecen). Az észlelt és számított valószínűségeket a III. táblázatban közöljük. A számítás terjedelmessége miatt  $n = 120$  állomásnál a  $W_k$  és  $W_k$  értékeket területszázalékban kifejezve összegezve adjuk, míg  $n = 10$  és  $n = 5$  esetén minden egyes  $k$  értékhez tartozó valószínűséget feltüntettünk.

Az észlelt és a függetlenség feltevésével számított adatok közti különbség szembe-tűnő, amit az  $n = 10$  és  $n = 5$  esetén alkalmazott  $\chi^2$  próba számszerűen igazol. A nyert  $\chi^2$  értékek (sorrendben 648, 591, 308, 331) többszörösen meghaladják még a 99,95%-os szignifikancia szinthez tartozó küszöbértékeket is, (nevezett küszöbérték a szabadsági fok figyelembevételével 10 állomásnál 20, 5 állomásnál 18), tehát az észlelt valószínűségek szignifikánsan különböznek a binomiális eloszlás szerint számított valószínűségektől, következésképp még 5 állomás esetén (átlagos távolságuk 175 km) sem tekinthető egymástól független eseménynek a csapadékos napok bekövetkezése Magyarországon területén.

Ezekután megvizsgáljuk a napi csapadékösszeg két minőségi karakterisztikájának (van csapadék, nincs csapadék) térbeli kapcsolatát. Ecélből 20, közel egyenletesen elosztott állomás alapján minden egyes állomáspár-kombinációra meghatároztuk az előjelkorreláció értékét január és július hónapokra.

Mint ismeretes, az előjelkorreláció két sor kapcsolatának az alábbi mérőszáma:

$$r = \frac{a-b}{n}$$

### III. TÁBLÁZAT

Az észlelt  $W_k$  és binomiális eloszlás szerint számított  $W_k$  értékek összehasonlítása  
(A valószínűségeket %-ban közöljük)

n = 120				
terület %	Január p = 37		Július p = 35	
	$W_k$	$W_k$	$W_k$	$W_k$
0 - 5	27,3	0,0	32,5	0,0
6 - 10	13,5	0,0	9,7	0,0
11 - 15	8,4	0,4	5,5	1,4
26 - 35	8,4	35,2	8,4	52,6
36 - 45	7,5	61,5	9,1	45,2
46 - 55	5,5	2,9	10,7	0,8
56 - 65	6,8	0,0	5,5	0,0
66 - 75	5,5	0,0	5,1	0,0
76 - 85	6,1	0,0	6,1	0,0
86 - 95	6,8	0,0	4,2	0,0
96 - 100	4,2	0,0	3,2	0,0

n = 10				
k =	p = 38		p = 36	
	$W_k$	$W_k$	$W_k$	$W_k$
0	22,0	0,8	29,1	1,1
1	13,9	5,1	10,0	6,5
2	8,1	14,2	7,1	16,4
3	8,4	23,2	7,1	24,6
4	10,0	24,9	7,4	24,2
5	5,1	18,3	10,7	16,4
6	5,8	9,3	5,7	7,7
7	7,1	3,3	7,1	2,5
8	5,8	0,8	6,8	0,5
9	6,7	0,1	4,2	0,1
10	7,1	0,0	4,8	0,0
	$\chi^2 = 648$		$\chi^2 = 591$	

n = 5				
k =	p = 37		p = 35	
	$W_k$	$W_k$	$W_k$	$W_k$
0	30,0	9,9	36,1	11,6
1	19,7	29,1	14,5	31,2
2	16,1	34,3	16,8	33,7
3	11,0	20,1	13,2	18,1
4	12,6	5,9	11,3	4,9
5	10,6	0,7	8,1	0,5
	$\chi^2 = 308$		$\chi^2 = 331$	

ahol  $a$  az azonos,  $b$  pedig a különböző minőségi jellemzővel rendelkező egyidejű eseménypárok gyakorisága,  $n$  az eseménypárok száma.

Az előjelkorreláció számértéke tehát nemcsak a csapadékos napok, hanem a csapadékmentes napok egybeesésének gyakoriságától is függ. Gyakran szükséges viszont, hogy csak a csapadékos (vagy csak a csapadékmentes) napok egybeesésének valószínűségéről tájékozódjunk, ezért alábbiakban levezetjük a csapadékos napok egybeesésének  $p'$  és a csapadékmentes napok egybeesésének  $q'$  valószínűsége és az előjelkorreláció  $r$  értéke közötti összefüggést.

A kapcsolatba hozott  $i$  és  $j$  állomás két lehetséges csapadékkarakterisztikája szerint ( $\alpha_i, \alpha_j =$  csapadék van,  $\beta_i, \beta_j =$  csapadék nincs) az eseménypárok lehetséges kombinációit jelöljük a következő szimbólumokkal:  $\alpha_i \alpha_j$  (mindkét állomáson van csapadék),  $\beta_i \beta_j$  (egyik állomáson sincs csapadék),  $\alpha_i \beta_j$  (az elsőn van, a másodikon

nincs csapadék),  $\beta_i \alpha_j$  (az elsőn nincs, a másodikon van csapadék). Ha az egyes csoportokhoz tartozó esetek gyakoriságát tekintjük, könnyen beláthatók az alábbi azonosságok (az összefüggés szimbólumokra vonatkozik, nem matematikai szorzatokra!):

$$\alpha_i \beta_j = \alpha_i - \alpha_i \alpha_j$$

$$\beta_i \alpha_j = \alpha_j - \alpha_i \alpha_j$$

Az azonosságokat figyelembevéve, az előjelkorreláció értelmezése szerint:

$$b = \alpha_i + \alpha_j - 2\alpha_i \alpha_j$$

Áttérve az  $\alpha_i = np_i$ ,  $\alpha_j = np_j$  és  $\alpha_i \alpha_j = np'$  jelölésekre s tekintetbevéve, hogy  $a + b = n$ , nyerjük:

$$r = 4p' - 2(p_i + p_j) + 1$$

amiből:

$$p' = \frac{p_i + p_j}{2} + \frac{r-1}{4} \quad (1)$$

Hasonló megfontolása alapján, s figyelembevéve, hogy  $1-p = q$ , a csapadékmentes napok egybeesésének  $q'$  valószínűsége és  $r$  között az alábbi összefüggést kapjuk:

$$q' = \frac{-(p_i + p_j) + r + 3}{4} \quad (2)$$

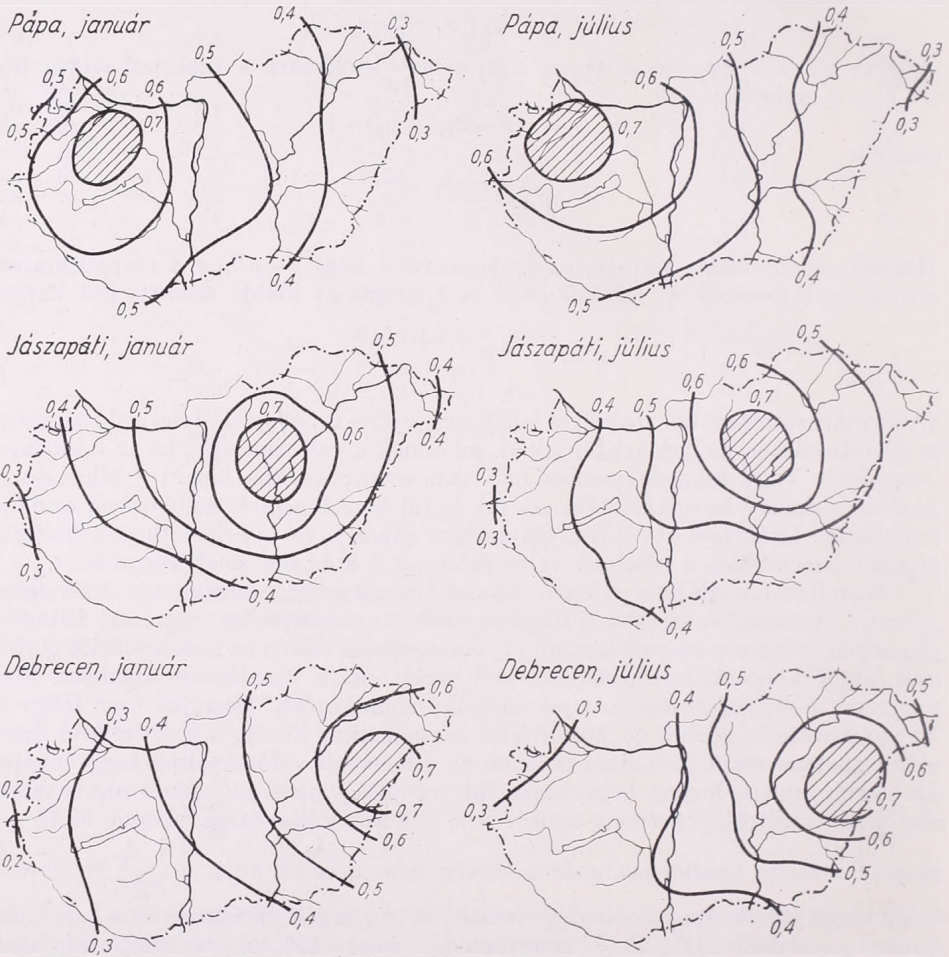
Gyakorlati szempontból szükséges lehet még a  $p'/p_i$  ill.  $q'/q_i$  feltételes valószínűségek meghatározása is, melyek azt fejezik ki, mi annak a valószínűsége, ha az  $i$  állomáson csapadékos vagy csapadékmentes nap van, a kapcsolatba hozott  $j$  állomáson is hasonló esemény következik be. Az (1) és (2) összefüggések segítségével az előjelkorreláció  $r$  értékének, továbbá a csapadékos napok  $p_i$  és  $p_j$  bekövetkezési valószínűségének ismeretében a feltételes valószínűségek is könnyen meghatározhatók.

Számításaink alapján minden állomáshoz megszerkesztettük az *izokorrelációs görbéket*. A csapadék szerkezeti függvényének tanulmányozása során tett feltevések (homogén és izotróp csapadékmező) [1] érvényessége esetén az izokorrelációs görbéknek táguló koncentrikus körökként kell körülvenni a vonatkozási állomást. Eredményeink a *csapadékvalószínűségek mezejére* vonatkozóan igazolják ezen feltevést: az izokorrelációs görbék jó közelítéssel koncentrikus körök, s a korreláció értéke előbb gyorsan majd lassabban csökken az állomástól való távolság függvényében. Ez azt bizonyítja, hogy a belső kapcsolat *iránytól függetlenül* azonos törvényszerűség szerint változik (*izotrópia ténye*), a  $p_i$  értékek váltakozása viszont 99,73%-os

magbízhatósága konfidenciahatárok esetén nem esve túl a  $p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i$  területi átlag körüli véletlen ingadozások tartományán (a vizsgált 20 állomásra e tartomány határai januárban 29,0—45,7% s ugyanakkor  $p_{max} = 45\%$ ,  $p_{min} = 30\%$ , míg júliusban 27, —43,6% s ekkor  $p_{max} = 43\%$ ,  $p_{min} = 27\%$ ), a csapadékvalószínűségek mezejének *homogén* voltát igazolja.

Megjegyezzük, hogy számításainknál, melyek az *azonos napon* fellépő csapadékos vagy csapadékmentes jelleg térbeli kapcsolatát tárják fel, nem állott módunkban *genetikai különbséget* tenni (pl. frontális vagy konvektív csapadék) az egyes csapadékos napok között. Így a csapadékvalószínűségek homogén és izotróp mezejére vonatkozó következtetéseink csak az összes esetre nézve, tehát *klimatológiai* értelemben érvényesek. További elemző vizsgálatoknak kell majd eldönteni, hogy genetikus szétválasztást, vagy első közelítésben bizonyos mennyiségi kategorizálást végezve, ez a feltétel milyen mértékben teljesül a különböző csapadéktípusokra.

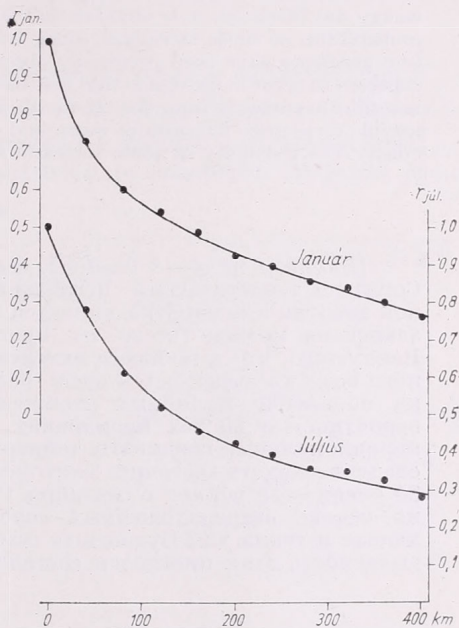
Az elmondottak szemléltetésére bemutatjuk 3 állomásról (Pápa, Jászapáti, Debrecen) az izokorrelációs görbék januári és júliusi eloszlását (1. ábra). Az izokorrelációs görbék közel kör alakúak, a korreláció számértékének az állomástól távolodva kezdeti gyors, majd lassúbb csökkenése miatt az egyenlő különbségű görbék a középponttól kiindulva táguló koncentrikus körrendszert mutatnak. Megemlítjük még, hogy az izokorrelációs görbék rendszere a vizsgált állomásokon fő vonásaiban azonos, jellegzetes regionális különbség nem ismerhető föl.



1. ábra A csapadékos és csapadéknélküli napok izokorrelációs görbéi

A vizsgált 20 állomás izokorrelációs görbéinek alapján meghatároztuk a korreláció értékének a távolsággal való csökkenését oly módon, hogy minden egyes állomásból mint középpontból 45 fokként sugárszerűen szétágazó egyenesek mentén adott távolságokban leolvastuk a korreláció számértékét, majd az azonos távolsághoz tartozók átlagát képeztük. Ily módon nyertük a 2. ábrát, ahol a csapadékos ill. csapadékmentes napok egybeeséséből számított korreláció értékének a távolságtól való függését tüntettük föl. A kapcsolat jellege az előbb elmondottakat támasztja alá: a vonatkozási állomástól távolodva a korreláció előbb gyorsan majd lassabban csök-

ken, s amint előző vizsgálatainkban bizonyítást nyert, nagyobb távolságban negatív előjelűvé válik [2]. A korreláció számértéke még 400 km-es távolságban is szignifikánsan különbözik 0-tól (kimutatható, hogy előjelkorrelációnál 99,73%-os szignifikancia szintet választva, azokat az  $r$  értékeket tekinthetjük 0-tól szignifikánsan különbözőknek, melyekre teljeseedik a következő egyenlőtlenség:  $|r| > \frac{3}{\sqrt{n}}$  a küszöbértékek esetünkben, miután  $n = 310, 0,171$ -gyel egyenlő). A korrelációnak a távolságtól való



2. ábra A korreláció számértéke és a vonatkozási állomástól való távolság összefüggése januárban és júliusban

függése a csapadék minőségi kategóriáinál is teljesen azonos jellegű mint napi vagy havi mennyiségek esetén (lásd [1], 2. ábra), valószínűségek esetén azonban a kapcsolat területi érvényessége jóval nagyobb, ami viszont bővebb magyarázatra nem szorul.

Végső következtetésként megállapíthatjuk, hogy a csapadékos és csapadékmentes napok egybeesése Magyarország területén belül nem tekinthető véletlen eseménynek. Ebből következik, hogy a csapadékos vagy csapadékmentes jelleg országos méretű megítéléséhez már 10–20 állomás adata elegendő. Az egybeesés nem véletlen jellege azt igazolja, hogy azok a szinoptikai képződmények (ciklonok frontrendszer, anticiklonok), melyek a csapadékhullás bekövetkezését vagy hiányát meghatározzák, az esetek nagy részében hazánk területén belül egyértelmű hatást fejtenek ki. Az izokorrelációs görbék szerkezete arra utal, hogy a csapadékvalószínűségek mezeje klimatológiai értelemben jó közelítéssel homogénnek és izotrópnak tekinthető.

(A kézirat beérkezett 1964. február 5-én.)

#### IRODALOM

- [1] Czebnai, R. — Dési, F. — Rákóczi, F.: On Determining the Rational Density of Precipitation Measuring Networks. Időjárás 67. évf. 257 o., Budapest, 1963.  
 [2] Péczely György: Csapadékhullámok vándorlása Európában. Időjárás 56. évf. 347 o., Budapest, 1952

## A hőmérséklet 6—8 napra szóló előrejelzése a délkörök mentén mért hőmérsékleti különbségek alapján

*Six- to Eight-Day Forecasts Based on Meridional Differences of Temperature.* According to the investigation of Lorenz, the source of kinetic energy in the atmosphere is mainly the available potential energy, depending mainly on special differences in temperatures. As in the course of powerful irruptions of cold polar air masses very great quantities of energy are liberated, it is obvious that polar outbreaks are to be expected with highest probabilities at those meridians, along which the greatest values of meridional temperature gradients have been previously observed. A compensating warm air current can be expected to occur in the region that is situated to the east of this meridian. By using 500/1000 mb thickness charts from the 26 month interval September 1961 to October 1963, it was possible to prepare forecasts of warm and cold spells at Budapest with a range of 6 to 8 days. The reliability of these forecasts was about 80%.

\*

*Прогнозы на 6—8 дней по меридиональным разностям температуры.* Согласно теоретическим исследованиям Лоренца источником кинетической энергии в атмосфере является используемая потенциальная энергия, зависящая прежде всего от пространственных разностей температур. Ввиду того, что в процессе интенсивного вторжения холодных масс поля холода выделяются очень большие количества кинетической энергии, на появление полярных вторжений можно рассчитывать с наибольшей вероятностью на тех меридианах, где до этого наблюдались наибольшие меридиональные градиенты температуры. Компенсационное теплое течение следует ожидать восточнее этого меридиана. Исследования, проведенные для 26 месяцев за период с сентября 1961 по октябрь 1963 г., показывают, что на основе вышеизложенных соображений можно предсказывать волны холода и тепла для Будапешта с заблаговременностью в 6—8 дней. Оправданность этих прогнозов составляла около 80%.

\*

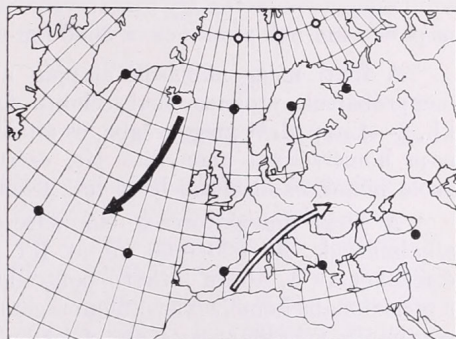
Az általános cirkuláció energetikai elemzésével 1950 óta foglalkoznak behatóbban. Azóta egyre több tanulmány jelenik meg e tárgykörből. A légköri energiaformák egymásba való átalakulásával foglalkozott többek között Lorenz (1955), White és Saltzman (1956). E. Palmén (1958) [1, 2, 3]. Lorenz alapvető vizsgálatában megállapítja, hogy a légkörben a különböző energiaformák egymásba való átalakulását célszerű bizonyos átalakulási ciklus szerint rendezni. Eszerint a nap-sugárzás közvetlenül a légkör belső- (hő) és potenciális energiáját növeli. A belső- és potenciális energia azonban nem alakulhat át minden további nélkül kinetikai energiává. Ha ui. a levegő a Földön mindenütt azonos mértékben melegedne fel, azaz egy adott szinten nem volna hőmérséklet-különbség, akkor a potenciális energia jelenléte ellenére sem jöhetne létre a levegő mozgása. Ha azonban a levegő egyik helyen a besugárzás miatt melegszik, a másik helyen a kisugárzás miatt hűl, akkor horizontális irányban hőmérséklet-különbség jön létre. A különböző hőmérsékletű és sűrűségű légtömegek átrendeződésre törekcsenek, tehát mozgás indul meg. Ezt a folyamatot számszerűleg először még 1903-ban Margules [4] vizsgálta meg, és megállapította, hogy adiabatikus feltételek mellett a tömegátrendeződés után az egész rendszer belső- és potenciális energiája csökken, ugyanakkor a kinetikus energia megnövekszik. Az eredeti és az átrendeződés utáni belső- és potenciális energia különbségének Lorenz új elnevezést adott: *hasznosítható potenciális energia* (angolul: available potential energy). Rövidség kedvéért jelöljük ezt ezentúl HPE-vel.

Lorenz átalakulási ciklusa tehát egész vázlatosan a következő: napsugárzás, belső- és potenciális energia (ennek egy része a hasznosítható potenciális energia), kinetikai energia, sűrűlódás, belső energia, kisugárzás. A HPE Lorenz szerint a teljes belső és potenciális energiának mintegy 0,5 %-a.

Az 1 cm<sup>2</sup>-re vonatkozó HPE-t Lorenz a következő képlettel fejezi ki

$$A = \frac{1}{2} \int_0^{p_0} \frac{\bar{T}}{\Gamma_a - \bar{\Gamma}} \left( \frac{T'}{\bar{T}} \right)^2 dp.$$

ahol  $A$  a HPE,  $\bar{T}$  a hőmérséklet területi átlagértéke adott  $p$  izobárfelületen,  $\Gamma_a$  az adiabatikus függőleges hőmérsékleti gradiens,  $\bar{\Gamma}$  az átlagos függőleges hőmérsékleti gradiens adott  $p$  izobárfelületen,  $T'$  a hőmérséklet eltérése a  $\bar{T}$  átlagértéktől,  $p_0$  a légnyomás a talajon. A felülvonás az izobárfelszínre vonatkozó átlagolást jelenti.



1. ábra: Ponthálózat a délkörmenti hőmérsékleti különbségek megállapítására. A délkörmenti légtömegcsere egyik sémája — „W-hideg helyzet”. A tömött nyíl a hideg, az üres nyíl a meleg áramlást jelzi

Az integráljel mögött tehát 3 tényező szerepel. Ezek közül  $\bar{T}$ , azaz a hőmérsékleti átlagérték elég nagy területre közepelve aránylag keveset változik, télről nyárra is legfeljebb csak 10%-ot. Az  $1/(\Gamma_a - \bar{\Gamma})$  tényező csak  $\bar{\Gamma}$ -től függ, amely a magasabb szélességeken általában kisebb, az alacsonyabb szélességeken nagyobb, télen általában kisebb, nyáron nagyobb. Egy-egy évszakon belül és elég nagy területre vonatkozó átlagértékben azonban, legalábbis közelítőleg, állandónak vehető. Végül az utolsó tényező a hőmérséklet területi változékonyságát tartalmazza, és pedig annak négyzetével arányos. A valóságban a hőmérséklet területi változékonysága értékének többszörösével is megváltozhat. Elmondhatjuk tehát, hogy a HPE ott a legnagyobb, ahol a horizontális (izobárikus) hőmérséklet-különbség a legnagyobb.

Ismeretes, hogy a sarki hidegkiáramlások és a kompenzációs meleg áramlások több tízbillió tonna súlyú légtömeg több ezer km-es elmozdulását jelentik. Ehhez erre alkalmas, tehát a kinetikus energia táplálására fordítható energia szükséges. Ez az energiaforrás a HPE. A sarki hidegkitörés (feltételezzük, hogy ez az elsődleges) tehát akkor és ott a legvalószínűbb, amikor és ahol a legnagyobb a HPE. Planetáris szemléletben azon a délkörön várható hidegkitörés, amelyik délkör mentén legnagyobb az É—D irányban a hőmérséklet különbség, és annál valószínűbb, minél nagyobb É-felé a hőcsökkenés. Természetesen minden hidegkiáramlást az alacsony szélességekről kiinduló melegáramlásnak kell kompenzálnia. Amint az a jelen vizsgálatainkból kiderült, a kompenzációs meleg előrenyomulás általában a hidegkitöréstől keletre megy végbe.

Mivel az alsó troposzféra hőmérsékleti viszonyait jól jellemzi az 500/1000 mb-os RT, ezért jelen vizsgálatainkhoz a relatív geopotenciál értékeket használtuk fel. A hőmérséklet általában D-ről É-felé haladva csökken kivéve az erősen meridionális helyzeteket, amelyek olyan nagyfokú légtömegátrendezéseket okozhatnak, hogy a K—Ny irányú hőmérsékleti gradiens felülmúlhatja az É—D irányút. Hozzávetőleges becsléseink szerint ilyen erősen meridionális helyzet az eseteknek kb. 25%-ában fordul elő. Ezekről az esetektől eltekintve a horizontális hőmérsékleti különbségeket általában É—D irányban mérhetjük az 500/1000 mb-os RT-n, éspedig az egyes délkörök mentén. Hazánk környezetében a 40 és 20°W, a 0° (greenwichi), a 20 és 40°E délköröket vettük figyelembe (1. ábra). A sarki és szubtrópusi levegő hőmérséklet-különbségnek jellemzésére ugyancsak hazánk földrajzi helyzetére való tekintettel a 65 ill. 40°N szélességek közötti relatív geopotenciál-különbség látszik alkalmasnak. Ezen szélességi körök egymástól mért távolsága kb. 3000 km, meridionális tömegátrendeződések során tehát ennyi utat kell megtennie a hideg levegőnek ahhoz, hogy elérje a szubtrópusi övezetet. Az átlagos horizontális kicserélődési hosszt Defant nyomán (l. Schwerdtfeger) kb. 2000 km-nek szokták felvenni [5]; erőteljesebb kilengések esetén így bátran vehetjük 3000 km-nek. A hidegkiáramlás sebességét napi 800 km-nek számítva, a 3000 km-es út megtételéhez mintegy 4 nap szükséges.

A fenti megfontolások alapján a bevezetőben elmondott energetikai tételt megpróbáltuk prognosztikai célokra felhasználni. Tekintve, hogy a hidegkitörés kb. 2—4 nap alatt megy végbe, és általában legalább 3—4 napos lehűléssel (negatív napi hőmérsékleti anomália) jár, ezért a hidegkitörések előrejelzése 6—8 napra szóló hőmérséklet-előrejelzést tesz lehetővé.

A sarki hidegkitörések előrejelzésére a gyakorlatban a következő módszert alkalmaztuk. Az 500/1000 mb-os RT térképről leolvassuk a relatív geopotenciál értékeket az 1. ábrán látható pontokban. Mind az öt délkör mentén kiszámítjuk a meridionális hőmérséklet-különbséget és megállapítjuk, hogy melyik délkör mentén maximális a különbség. 4 esetet különböztetünk meg: 1. A maximum a 40 vagy 20°W mentén — „W-hideg helyzet”; 2. a maximum a greenwichi délkör mentén — „greenwichi hideg helyzet”; 3. a maximum a 20 vagy 40-E mentén — „E-hideg helyzet”; 4. kettős maximum vagy nincs határozott maximum — vegyes helyzet. Az 1. esetben, azaz „W-hideg helyzetben” a hidegkitörés az Atlanti-óceánra várható, nálunk pedig a kompenzációs melegáramlás, ezért meleg időjárás valószínű (1. ábra). A 2. eset, a „greenwichi hideg helyzet” télen elég ritka, nyáron gyakoribb és rendszerint lehűléssel jár nálunk. A 3. esetben, tehát az „E-hideg helyzetben” a hidegkitörés legnagyobb valószínűséggel éppen hazánkat éri, ezért itt lehűlés várható.

Ellenőrzésre a *Täglicher Wetterbericht* relatív topográfia térképeit használtuk. A megvizsgálandó időszaknak az 1961. szept. 1-től 1963. okt. 31. közötti 26 hónapot választottuk [6], és 3 naponként olvastuk le az adatokat. A naponkénti leolvasás nem érte volna meg a fáradságot, tekintve, hogy az esetek többségében lényegesebb makroplasztikai átalakulás nem következett be egyik napról a másikra. Így a 26 hónapról összesen kb. 260 esetet vizsgáltunk meg.

Első tájékozódás céljából a relatív geopotenciálok változásait vizsgáltuk meg 1962 január—július havi adatai alapján. Azt találtuk, hogy a legnagyobb meridionális hőcsökkenést mutató délkörök mentén a 40°N szélességen a kiinduló nap után 3 nappal 60 esetből 47-ben csökkent a rel. geopotenciál, azaz az esetek 78%-ában lehűlés következett be. Ettől a délkörtől 40° hosszúsággal keletebbre 28 esetből 21-ben emelkedett a rel. geopotenciál, tehát az esetek 75%-ában melegedés történt.

Ezután a budapesti napi hőmérsékleti anomáliák alakulását vizsgáltuk meg. Mindenekelőtt különválasztottuk, és a fent említett 4 csoportba osztottuk az eseteket. A „W-hideg-helyzeteknél” azt vizsgáltuk meg, hogy 4 napon belül Budapesten

hányszor következett be olyan melegedés, amely legalább 3 egymás utáni napon pozitív hőmérsékleti anomáliát okozott. Hasonlóképpen megnéztük azt, hogy a „greenwichi-” és az „E-hideg helyzetek” után hányszor volt Budapesten 4 napon belül lehülés. Eredményeinket táblázatban foglaltuk össze.

*Az 500/1000 mb-os RT térképen mért legnagyobb délkörmenti hőmérsékleti különbség és a napi hőmérsékleti anomáliák alakulása 2–7 nap múlva Budapesten*

Maximális délkörmenti hőkülönbség	Esetek száma lehüléssel/melegedéssel			Prognosztikai valószínűség			Várható hőmérsékleti jelleg
	1961. IX-XII.	1962. I-XII.	1963. I-X.	1961.	1962.	1963.	
1. 40 vagy 29°W „W-hideg helyzet”	3/20	11/30	11/32	87%	73%	74%	meleg 77%
2. 0° „greenwichi hideg helyzet”	nyár 1/1 tél 0	13/3 1/4	5/0 2/2	50% —	81% 80%	100% 50%	hideg — meleg —
3. 20 vagy 40°E „E-hideg helyzet”	6/0	26/5	17/4	100%	84%	81%	hideg 85%
4. Vegyes helyzet	3/3	16/14	16/7	50%	53%	70%	hideg 60%

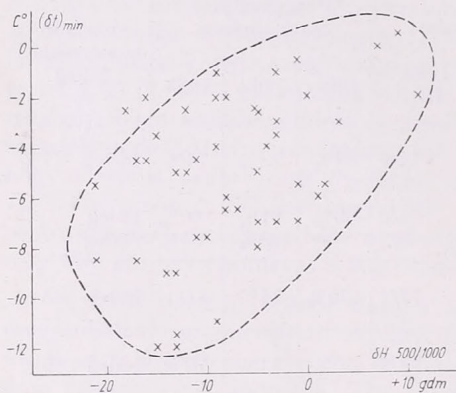
A táblázatból megállapíthatjuk, hogy mindhárom év vizsgált időszakában a leggyakoribb a „W-hideg helyzet” volt, legritkább a „greenwichi hideg helyzet”, míg az „E-hideg-” és a vegyes helyzet csaknem azonos gyakorisággal fordult elő. Prognosztikai célokra legalkalmasabb az „E-hideg helyzet”, amelyet 85%-os valószínűséggel követett Budapesten hideg idő. Ha 50%-nak vesszük annak valószínűségét, hogy pl. 6 napon belül 3 egymásutáni napon negatív hőmérsékleti anomália forduljon elő, akkor a hideg véletlenszerű bekövetkezésének felső határa 70%, 40%-os alapvalószínűség esetén 60% — 0,027 maradékválószínűség mellett. A 85%-os beválás tehát magasan felette áll a véletlen valószínűségnek. Valamivel kevésbé, de még mindig 77%-os beválással lehet használni a „W-hideg helyzetet” a meleg időjárás előrejelzésére. Az előbbi alapvalószínűségek esetén a „W-hideg helyzetek” nagyobb számát tekintve a véletlen valószínűség felső határa 65%, illetve 55%. A kapott 77%-os prognosztikai beválás tehát jóval meghaladja a véletlen valószínűség határát.

A statisztikai feldolgozás alapján megállapítottuk még azt is, hogy a hideg ill. meleg időjárási szakaszok átlagos tartama az „E-” ill. „W-hideg helyzetek” után 8–9 nap, szélső esetekben 3, illetve 31 nap is lehet. A hideg vagy meleg szakaszokat úgy jelöltük ki, hogy azokon belül a hőmérséklet napi anomáliájának előjele nem változik.

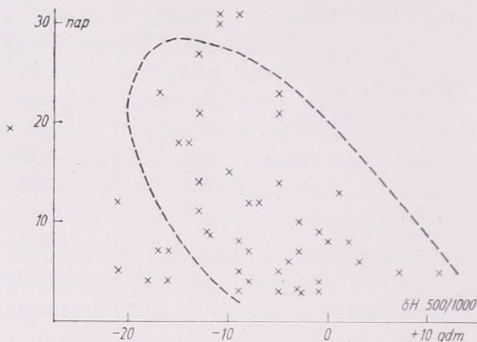
A vizsgálat tanúsága szerint a „greenwichi hideg helyzet” a téli félév néhány hónapjától eltekintve a lehülés előjele éppúgy, mint az „E-hideg helyzet”. Legnagyobb bizonytalanságot a vegyes helyzetek jelentik prognosztikai szempontból. Ez az elmondottakból érthető, hiszen ezekben az esetekben a hidegkitörés helye nem határozható meg egyértelműen. Némileg azonban e bizonytalan helyzetekben is eligazítást adhat a keleti és nyugati hosszúságokon mért délkörmenti hőcsökkenés összehasonlítása, továbbá ennek a hőcsökkenésnek a nagysága. Ha a nyugati hosszúságokon nagyobb a délkörmenti hőcsökkenés, mint a keleti hosszúságokon, inkább meleg, ellenkező esetben inkább hideg idő várható.

A hőmérsékleti anomália előjelének előrejelzése után megkíséreltük a lehülés vagy melegedés erősségét és időtartamát is előrejelezni. A meleg hullámok erősségét és tartamát nem sikerült kapcsolatba hozni más adatokkal. A hideg hullámok erős-

sége és időtartama — bizonyos szórástól eltekintve — arányos a  $75^\circ$  N szélesség és a 0, 20 és  $40^\circ$  E hosszúságok metszéspontjain (1. ábra, üres körök) mutatkozó hőmérsékleti hiány mértékével, pontosabban az RT 500/1000 anomáliájával. Minél nagyobb ui. a relatív geopotenciál negatív eltérése a normálértéktől, annál erősebb és tartósabb lesz a hideg szakasz (2. és 3. ábra). Bizonyos esetekben, pl. „E-hideg helyzet” esetén erős hóhiánnyal a  $75^\circ$  N szélességen, lehetőség van egy hideg felhónap előrejelzésére.



2. ábra. Az 500/1000 mb-os RT anomáliája a  $75^\circ$  N ( $0-40^\circ$  E) mentén és az utána következő 5. és 10. nap között mért legalacsonyabb napi hőmérsékleti anomália Budapesten. A vízszintes tengelyen mérjük a relatív geopotenciálnak a normál értéktől vett eltérését dekaméterben, a függőleges tengelyen pedig a rákövetkező napi hőmérsékleti anomáliát Budapesten



3. ábra. Az 500/1000 mb-os RT anomália a  $75^\circ$  N ( $0-40^\circ$  E) mentén és a hideg napok száma Budapesten. A vízszintes tengely u. a., mint a 2. ábrán, a függőleges tengely mutatja a rákövetkező napok számát, amelyek Budapesten a napi középhőmérséklet anomáliája megszakítás nélkül negatív volt

Az eddigieket összefoglalva az alábbi megállapítások tehetők:

1. Ha a maximális délkörmetni hőcsökkenés a  $20$  vagy  $40^\circ$  E hosszúságon van, 3—4 napon belül Budapesten lehülés várható legalább 3 napig normál alatti napi középhőmérséklettel.

2. Ha a maximális délkörmetni hőcsökkenés a  $20$  vagy  $40^\circ$  W hosszúságon van, 3—4 napon belül Budapesten melegedés várható legalább 3 napig normál feletti napi középhőmérséklettel.

3. A lehülés tartóssága és erőssége általában annál nagyobb, minél alacsonyabb az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál értéke a normálhoz képest, és pedig a 0, 20 és  $40^\circ$  E hosszúságok és a  $75^\circ$  N szélesség kereszteződési pontjain.

4. Ha a maximális délkörmetni hőcsökkenés a 0- délkörön van, a nyári félévben 3—4 napon belül Budapesten lehülés valószínű; télen ez az eset elég ritkán fordul elő.

5. A módszer alkalmazásának korlátairól a következőket kell megjegyezni.

a) Nem ad lehetőséget a hőmérséklet közvetlen előrejelzésére, csupán a hőmérsékleti anomália megbecslésére, ezért csak olyan állomásokra használható, amelyeknek hőmérsékleti normálértékei ismertek.

b) Erősen meridionális cirkuláció esetén tapasztalataink szerint nem használható, pl. amikor a hőmérséklet K—Ny irányú változása nagyobb, mint az É—D irányú.

c) Bizonyos makroszinoptikai helyzetekben csak fenntartással használható. Ilyen pl. a nyugat-európai lezáró anticiklon vagy a spanyolországi ciklon esete. Az

előbbit lehülés, az utóbbit melegedés szokta követni függetlenül attól az előrejelzéstől, amit a módszerünk alapján kapnánk.

6. A módszer előnye, hogy alkalmazása egy embernek tíz pernyi munkát jelent.

A bemutatott módszer, véleményünk szerint, bizonyos fenntartások mellett segítséget nyújthat a hőmérséklet középtávú előrejelzéséhez. A beválási valószínűség Budapestre vonatkoztatva 75—80% között mozog, ami az aktuális makroszinoptikai helyzetek figyelembe vételével valószínűleg még javítható. A módszer a légkör energetikai állapotának leegyszerűsített elemzésén alapszik. A légköri folyamatok energetikai vizsgálata, véleményünk szerint, még sok kiaknázható lehetőséget rejt magában a távprognosztika számára. Itt elsősorban az időjárási periódusok [5] továbbá a légkört érő kozmikus hatások energetikai kutatása hozhat hasznos eredményeket.

(A kézirat beérkezett 1964. február 25-én.)

#### IRODALOM

- [1] Lorenz, E. N.: Available Potential Energy and the Maintenance of General Circulation. Tellus, 7. k. 2. sz. Stockholm, 1955. 157—167. o.
- [2] White, R. M., Saltzman, B.: On Conversion Between Potential and Kinetic Energy in the Atmosphere, Tellus, 8. k. 3. sz. Stockholm, 1956. 357—363. o.
- [3] Palmén, E.: Vertical Circulation and Release of Kinetic Energy During the Development of Hurrican Hazel into an Extratropical Storm. Tellus, 10. k. 1. sz. Stockholm, 1958. 1—23. o.
- [4] Koschmieder, H.: Dynamische Meteorologie. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig, 1951. 368. o.
- [5] Schwerdtfeger, W.: Zur Theorie polarer Temperatur- und Luftdruckwellen. Veröff. d. Geophys. Inst. d. Universität, Leipzig, 2. Serie, 4. k. Leipzig, 1929—31.
- [6] Täglicher Wetterbericht. Amtsblatt d. Deutschen Wetterdienstes. Offenbach a. Main. 1961—63.

Gajzágó László:

### A levegő kéndioxid tartalmának változásai az időjárási tényezőktől függően

*Variation of the SO<sub>2</sub>-Content of the Air as a Function of Weather Conditions.* Data obtained by the recording SO<sub>2</sub>-gauge at the G. Marcell Observatory at Pestlőrinc, Budapest, are presented (monthly mean and extreme values, frequencies, weekly and diurnal variation). Variations in the concentration of SO<sub>2</sub> are strongly depending on wind direction, wind speed and atmospheric stability conditions; however, no connection with precipitation phenomena has been found. From an investigation according to the occurrence of macro-synoptical situations, it appears that wind directions are constituting the most important influencing factor.

\*

*Изменение содержания сернистого газа (SO<sub>2</sub>) в воздухе в зависимости от условий погоды.* Приводятся данные регистрации SO<sub>2</sub>, проводящейся в Обсерватории им. Дьердя Марцелла в Пештлőrинце, за 1962 г. (средние месячные и экстремальные величины, повторяемости, недельный и суточный ход). Изменения концентрации SO<sub>2</sub> тесно связаны с направлением и скоростью ветра, а также с устойчивостью стратификации; однако связь с выпадением осадков не обнаружена. Из исследования связи с макросиноптическими положениями выявляется преимущественная роль направления ветра.

\*

A rohamosan fejlődő ipar, a növekvő gépkocsiforgalom és az épületek téli fűtése következtében a városok és ipartelepek levegője egyre szennyezettebb. A levegőt

szennyező anyagok — elsősorban égéstermékek — nagy része közvetlenül is mérgezi az élő szervezeteket és károsítja az élettelen tárgyakat, de mint a városklíma kialakításában döntő szerepet játszó tényező, közvetett hatása is jelentős: a városok felett kialakuló szennyréteg „üvegházhatása” az inverziót erősíti, a napsütésnek átlag egyharmadát elnyeli, növeli a ködök gyakoriságát és időtartamát, és mindezek elősegítik a légszennyeződések még nagyobb mértékű felhalmozódását [6].

A füstgázok közül mind mennyiségi szempontból, mind pedig sokoldalú káros hatásait tekintve első helyet foglal el a kéndioxid; egészségügyi, fitotoxikus (növénymérgező) és korrodáló hatásának részletezése külön tanulmányt igényelne. Káros voltát bizonyítja az is, hogy az építési szabályzat a lakóterületek levegőjében csak igen alacsony koncentrációt enged meg: napi középértékben  $0,20 \text{ mg/m}^3$ -t, napi maximumként legfeljebb 1 óra időtartamra ennek háromszorosát,  $0,60 \text{ mg/m}^3$ -t, mely utóbbi érték nem egészen egynegyed  $\text{cm}^3$  tömény kéndioxidnak felel meg légköbméterenként [7].

A kéndioxid mérését nemcsak a levegő tisztaságának ellenőrzése indokolja, hanem mint a legjellemzőbb városi légszennyeződés, az időjárástól függő koncentrációváltozások vizsgálatára is a legmegfelelőbb. A szakirodalom a kéndioxidot a városi levegő „szennyezettségi indikátora”-ként tartja nyilván, mert:

a) keletkezése csupán az eltűzelt szén vagy olaj kéntartalmától függ,

b) a levegőnél kereken két és félszer nehezebb gáz lévén, terjedése az aeroszollokkal megegyezik,

c) élettartama a levegő vízgőz ill. oxidálóanyag tartalmától függően több óra, ill. néhány nap. Az adatok reprezentativsága érdekében természetesen vigyázni kell arra, hogy a méréseket közeli füstforrás ne befolyásolja.

A kéndioxid mérésére több módszer és eljárás ismeretes, melyek szelektivitása azonban igen különböző lehet. Ez azt jelenti, hogy a levegőben levő egyéb szennyező gázok is kisebb-nagyobb mértékben befolyásolhatják a mérések kémiai folyamatait és így a különböző eljárásokkal nyert adatok csak változó nagyságú hibával vehetők össze. Ezért az Országos Közegészségügyi Intézet és a KÖJÁL által a város különböző pontjain végzett időszakos mérések eredményeit jelen feldolgozásunkba nem vontuk be. Az Országos Meteorológiai Intézet pestlőrinci „Marcell György” Observatóriumában 1961 végén üzembe helyezett Wösthoff gyártmányú „Ultragas 3” kéndioxid regisztráló [2] pl. kéntrioxid, kénsav és sósav jelenléte esetén nagyobb, ammónia és más bázikus vegyületek jelenléte esetén pedig kisebb értéket mutat, mint a tényleges kéndioxid koncentráció. Az nem a műszer hibája tehát, hogy mezőgazdasági terület vagy bázikus gázokat kibocsátó üzem környékén időnként a 0-vonal alatt regisztrál, ha egyébként a kéndioxid koncentráció is alacsony. A regisztráló óriási előnye viszont, hogy folyamatosan szolgáltat adatokat, ezt más módszerrel elérni nem lehet, ezen kívül az időszakos mintavételek nem reprezentálják a levegő tényleges kéndioxid tartalmát, mert — a regisztrátumok tanúsága szerint — az néhány percen belül is nagyságrendekkel változhat [3].

A kéndioxid regisztráló Budapest délkeleti peremén kb. 20 m viszonylagos magasságú dombvonulaton épült Marcell György observatórium egyik földszinti helyiségében nyert elhelyezést, beszívócsöve az épület nyugati oldalának ablakán keresztül kivezetve a talajfelszín felett 2 m magasságból veszi a levegőmintát. A kompenzográf szalagjának haladási sebessége 2 cm óránként. A görbéről — kiértékelő mérce segítségével — óraértékeket olvastunk le. A műszer 1962. évi működése során mintegy 5800 órányi kiértékelhető adatot szolgáltatott, mely az évi lehetségesnek kereken kétharmada. A regisztrátumban nagyobb kiesések főleg az első félévben mutatkoztak, mert az országban a mai napig egyedüli és újszerű készülék

beindításához és kezeléséhez mindössze egy vázlatos műszaki leírás állott rendelkezésünkre. A kiesésnek egyéb, főként műszaki természetű okai is voltak, amelyek közül kiemelnénk azt, hogy pl. a mérőfolyadék — nyilván fényhatásra — bealagódott. A fent említett okok miatt 6 hétig — így egész áprilisban — a műszer nem működött. A kéndioxid-tartalom rendkívüli időbeli változékonysága miatt a hiányzó adatokat csakis 1—2 órára pótoltuk. Nagyobb hiányok pótlása nem is volt célunk, mert az időjárási tényezők hatására beálló koncentráció-változások vizsgálata nem követel megszakítatlan adatsort. Tekintve, hogy a hosszabb-rövidebb kiesések véletlenszerűek voltak, a középértékek és gyakoriságok is elfogadhatók.

Az 1962. év során az egyes hónapokban nyert adatok (óráközepek) számát, a koncentráció havi középértékeit, a közepes napi és abszolút szélsőértékeket az

## I. TÁBLÁZAT

*Az 1962. évi kéndioxid regisztrálás óraértékeinek száma, a havi közepek, közepes és abszolút szélsőértékek (mg/m<sup>3</sup>)*

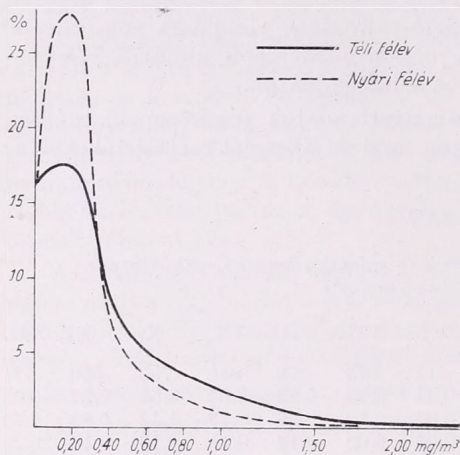
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
óráközepek	511	363	295	—	332	411	675	379	685	733	696	721
havi közép	0,49	0,42	0,34	—	0,33	0,24	0,26	0,32	0,30	0,52	0,37	0,62
közepes max.	1,44	0,79	0,83	—	0,71	0,64	0,70	0,96	0,73	1,42	0,83	1,42
közepes min.	0,13	0,21	0,16	—	0,15	0,09	0,09	0,12	0,11	0,13	0,12	0,20
absz. max.	5,00	2,25	1,56	—	2,05	1,24	2,03	3,36	1,73	4,04	2,24	5,00
absz. min.	0,01	0,02	0,04	—	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,01	0,00

I. táblázatban mutatjuk be. A havi középértékek alapján az évi menet egyszeres hullámmot mutat téli maximummal és nyári minimummal. A legmagasabb koncentrációjú hónapban (dec.) a megengedett értéket több, mint háromszorsan felülmúlta, de még a legalacsonyabb nyári hónap (jún.) közepes koncentrációja is a megengedett érték felett volt. Az egyenletes menetet október hónap magasabb és november alacsonyabb értéke megtöri, ez a két hónap igen eltérő időjárásának a következménye. A közepes napi óráközep-maximumok minden hónapban az engedélyezett 0,60 mg/m<sup>3</sup> határ felett vannak, sőt egyes téli hónapokban ennek kétszeresét is meghaladják. A közepes minimumokkal összevetve a koncentráció nagy napi változékonysága tűnik ki. Az abszolút szélsőértékek bizonyítják, hogy minden hónapban előfordulhatnak nagyon magas és egészen alacsony értékek, természetesen az igen erős koncentrációk a téli hónapokban gyakoribbak.

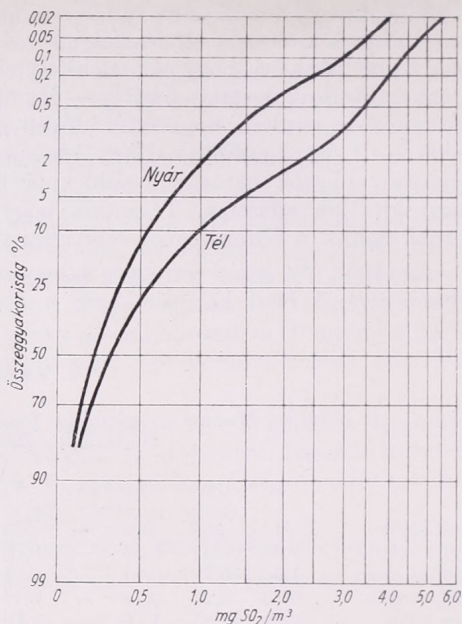
Az óraértékek téli és nyári félévre vonatkozó gyakorisági eloszlását tekintve (1. ábra) szembetűnő, hogy mindkét görbe maximuma 0,10—0,20 mg/m<sup>3</sup> intervallumba esik, nyáron 28,8 télen 17,5% értékkel. A 0,40 mg/m<sup>3</sup> feletti értékek gyakorisága a téli félévben nagyobb. Különösen a nagy koncentrációk eloszlását jobban szemlélteti az összeggyakorisági görbe, ugyanis ennek tengelyei logaritmikusan beosztásúak (2. ábra). Megmutatja, hogy valamely határértéknél magasabb koncentrációk a félév folyamán az összes esetek hány százalékában fordultak elő; pl.: 1,00 mg/m<sup>3</sup> feletti koncentrációk gyakorisága a nyári félévben 2,7%, télen 12,0%, ebből nyáron 0,1%, télen pedig 1,0% túllépi a 3,00 mg/m<sup>3</sup>-t.

A nyári és téli félév különválasztása a fűtési idény alapján történt (nyári félév: ápr.—okt. 15; téli félév: okt. 16—ápr. 14.). Ez azért látszott célszerűnek, mert a lakóházak és középületek fűtése a kéndioxid-emissziót növeli.

Az emisszió egy másik fajta periodikus változására ad választ a koncentráció változásának heti menete, pontosabban a munkanapok és munkaszüneti napok különválasztása. A koncentráció mindkét félévben a munkaszüneti napokon a leg-

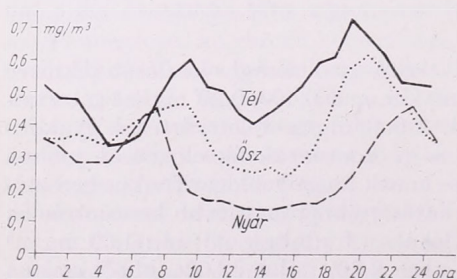


1. ábra: A kéndioxid óraértékeinek gyakorisági eloszlása a téli- és nyári félévben



2. ábra: A kéndioxid-koncentráció százalékos összeggyakoriságai a téli- és nyári félévben

alacsonyabb, a munkanapok közül a szombat és a hétfő alacsonyabb a többinél. A hét egyéb napjainak közepes koncentrációja között szabályosságot kimutatni nem sikerült, de a munkaszünetes napok 0,60 mg/m<sup>3</sup>-nél nagyobb óraértékeinek relatív gyakorisága a munkanapokéhoz képest 0,27%-os szinten szignifikánsan alacsonyabb [11]. A munkaszüneti napok szignifikánsan alacsonyabb értékeit ezért egyes pontosabb, kislemezszerű részfeldolgozásnál mellőztük.



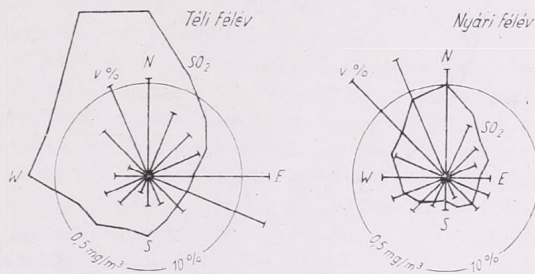
3. ábra. A kéndioxid-koncentráció közepes napi menete nyáron (---), ősszel (...) és télen (—)

A kéndioxid-koncentráció közepes napi menete sajátos kettős hullámot mutat (3.ábra). A reggeli és esti maximum fellépésének időpontja az év folyamán változik: általában napkelte és napnyugta után észlelhető 2—3 órával. Ez az egyes hónapok közepes napi menetében is szépen követhető. A nappali minimum általában a hőmérsékleti maximum idején lép fel, esetleg kissé megkésve (14—15 órákor); a hajnali

minimum pedig napkelte előtt. Télen a hajnali minimum az elsődleges, nyáron a koradélutáni. A koncentráció reggeli és esti emelkedésében kétségtelenül szerepe van a ráfűtésnek és a csúcsforgalomnak, de a maximumok beállási idejének évszakos menete időjárási tényezők, elsősorban a légállapotváltozások hatására enged következtetni.

#### A koncentráció változásai és az időjárás

A koncentráció napi változása általában csak az esetek egy részében szabályos. A talajmenti koncentráció — elsősorban az időjárástól függően — szinte egyik percről a másikra nagyságrendekkel változhat. Az időjárási tényezőkön kívül a koncentráció függ még az emisszió mértékétől, melynek pillanatnyi változásait legfeljebb egyes kéményeknél lehet figyelembe venni, de heti változását a munkaszüneti napok különválasztása, az évi nagy változást pedig a téli és nyári félév fűtési idény alapján történt



4. ábra: A különböző szélirányok idején mért közepes koncentrációk és az egyes szélirányok gyakoriságai a téli és nyári félévben

különválasztása biztosítja. Kisebb mértékben koncentráció-változást idézhetnek elő levegőkémiai tényezők, pl. redukáló vegyületek, melyek főként ipari eredetűek, de lehetnek légtömegek függvényei is.

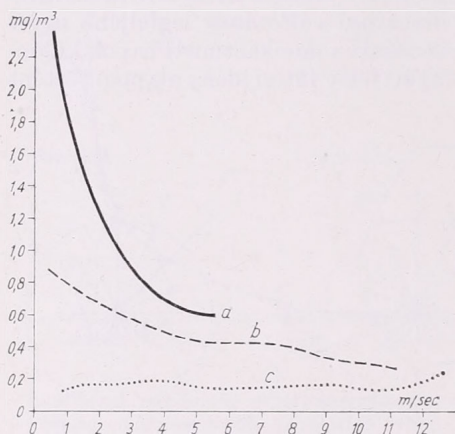
A koncentráció változása elsősorban a légkör diszpergáló képességétől függ, mely bár éves periódust véve általában nem változik és melyet a domborzati és talajfelszíni tényezők nagy mértékben befolyásolnak, a következő időjárási tényezők — pillanatnyi kombinációit tekintve szinte sohasem ismétlődő — komplex hatásából tevődik össze:

- a) szélirány
- b) szélsébség
- c) légállapot.

A koncentráció-változások időjárási tényezőktől való függésének vizsgálatához felhasználtuk az Observatóriumban működő szélregisztráló, csapadékregisztráló és a 6 óránkénti rádiószondás felszállások hőmérsékleti adatait, valamint a Távélőrejelző osztály frontnaptárát.

a) *Szélirány.* A légszennyeződések terjedésének irányát a mindenkor szélirány határozza meg, ettől függően mindig más és más gyár, lakótelep, mezőgazdasági művelés alatt álló, vagy természetes (esetleg mesterségesen létesített) állandó jellegű zöldterület felől különböző szennyezettségű levegő érkezik a kérdéses helyre. Ez jelen esetben — egy város peremén levő mérőhelyen — jól látható. A 4. ábrán a különböző szélirányok idején mért közepes koncentrációk és az egyes szélirányok százalékos gyakoriságai láthatók a téli és nyári félévben. Az ipari központok helyzete a téli félévi ábrán jobban kitűnik: a maximális koncentráció NNW és N irányból érkezik (0,94 és 0,88 mg/m<sup>3</sup>), ebben az irányban vannak Pestlőrinc, Kispest és Kőbánya gyárai; kis kiugrás látható még W irányban, mely a 7–10 km távolságban levő Soroksár és Csepel szennyezett levegőjét hozza stabilis légrétegződés esetén.

Az E—ESE irányok alacsony koncentrációi mutatják, hogy az Observatórium saját fűtése legfeljebb csak igen kis mértékben befolyásolta a mérési eredményeket. A szélgyakoriság a téli félévben két kiugrást mutat: ESE—E és NNW—N irányokban, melyek közül az első kb. 3%-kal nagyobb értékkel szerepel. A nyári félévben a mérések idején a NW—N irányú szelek voltak uralkodók. A kisebb koncentrációt hozó keleties szélirány nagyobb gyakoriságát a téli félévben a középértékek értékelésénél figyelembe kell venni. November hónap alacsony koncentrációit a csaknem két hétig megszokás nélkül kelet felől fújó szél idézte elő.



5. ábra: A kéndioxid koncentráció és a szélsébség közötti összefüggés NNW—N szélirány és talajinverzió (a), gyenge stabilitás (b), valamint konvekció (c) idején

Meg kell jegyeznünk, hogy az egyes szélirányok szerint különválasztott koncentráció-középértékek igen változó értékű adatokból adódtak. Ez elsősorban a többi időjárási tényező hatása, de gyakran kitűnik az óránkénti kiértékelés hibája is, bár szélfordulás esetén a koncentráció-változás a fő szennyező objektumok távolságától függően arányos késéssel mutatkozik. Figyelembe kell venni az előző órák szélirányát is, ugyanis pl. délkeletiesről északnyugatira forduló szél után a magas koncentrációkat az előzőleg a budai hegyek előtt feltorlódott erősen szennyezett levegő elvonulása idézi elő. Előfordul, hogy gyenge, változó irányú szél esetén a szennyezett levegő kerülő úton, zöldterületek felől érkezik [1].

b) *Szélsébség.* Egy város vagy ipartelep levegőjének tisztulása nagymértékben függ a szél sebességétől: a szélsébség növekedésével a koncentráció csökken. Hasonló összefüggést tartalmaznak a Sutton és követői által szerkesztett ill. módosított terjedési formulák, azonban a gyakorlat bebizonyította, hogy 2 m/sec alatti szélsébség esetén oly nagy koncentrációbeli eltérések észlelhetők, melyekre törvényt szabni nem lehet. 5—10 m/sec között még instabilis légállapot esetén is a talaj közelébe jut egy-egy nagyobb koncentrációjú füstgomoly a termikus vagy aerodinamikus turbulencia hatására. 10 m/sec szélsébség felett a szennyeződés kúpalakban terjed, egy részét a sűrűlódás miatt fellépő szélnyíródás és mechanikus turbulencia a talaj közelébe juttatja. Nagyobb koncentrációk észlelhetők ilyenkor épületek és egyéb akadályok szelárnyékos oldalán. [8]

A szél irányától való erős függés a teljes mérési anyag sebesség szerinti felosztását értelmetlenné teszi, ezért csak a maximális koncentrációt szállító NNW—N irányú szelekre és különböző légállapotok fennállása idején vizsgáltuk az összefüggést (5. ábra). Bár az adatok kis száma pontos következtetések levonását nem engedi meg, leszögezhető, hogy stabilis, de különösen talajinverziós helyzetben — kis szél-

sebesség mellett — igen nagy koncentrációk felléphetnek, míg instabilitás esetén a konvekció zavartalanul érvényesülhet. Stabilis helyzetben már 5—7 m/sec szélsébség esetén mutatkozik az aerodinamikus turbulencia hatása, míg nyáron, nappal csak 12 m/sec felett.

Szélesend idején a koncentráció időben alig változik, egy-egy ilyen szélesendes periódusban értéke igen különböző lehet, amelyet a szélesend előtti időjárási helyzet határoz meg.

c) *Légállapot.* A légállapot a szennyező anyagok vertikális terjedését befolyásolja nagymértékben. Nappal a besugárzás hatására meginduló konvekció a szennyező anyagokat a magasabb légrétegekbe, többnyire 1000 m fölé szállítja, míg stabilis légrétegződés, talajközeli-, vagy talajinverzió esetén a füst az alsó pár száz méteres rétegben terjed, ill. halmozódik fel. Ilyenkor fontos szerephez jut a domborzat.

A koncentráció esti maximuma általában izotermia idején jelentkezik, amikor a még alacsony talajinverzió hatására először csak a közlekedő járművek füstgázai és a lakóépületek kéményein át távozó füst, majd végül a magasabb gyárkémények füstje is leszorul a talaj közelébe. Ez a jelenség és kialakulásának, tartamának, végül megszűnésének mechanizmusa a szakirodalom szerint is meglehetősen tisztázatlan. Éjjel a talajinverzió vastagodásával és erősödésével lamináris áramlást feltételezve a füst a környező levegővel való hőmérsékleti kiegyenlítődési szintben terjed csaknem hígulás nélkül, a levegőnél nehezebb lévén egy része lassanként a talaj közelébe jut. A koncentráció éjszakai csökkenését a minimális forgalom és a lakóházak fűtésének szünetelése, valamint a gyárak üzemének csökkenése idézi elő. A koncentráció reggeli maximumát a fűtés és a közlekedés megindulásán kívül a Hewson által 1947-ben leírt ún. *fumigation*-effektus [5, 12] idézi elő: a besugárzás hatására megindul a konvekció, a talainverzió megemelkedik, a füst az inverziós réteg alá szorul és a kicserélődés az alsó réteget átkeveri. A talaj mentén a koncentráció akkor éri el maximumát, amikor az inverzió-alap fokozatos emelkedése révén az éjszaka folyamán pár száz méter magasságban kialakult erősen szennyezett ún. dunszt-réteg is bekapcsolódik az alsó légkörzésbe és a talajfelszíntől az inverziós alapig terjedő réteg egyenletesen erősen szennyezett lesz. Ez mindaddig fennáll, amíg a dunszt-réteg feletti inverzió is fel nem oszlik. A *fumigation* intenzitása és időtartama függ tehát a besugárzás intenzitásától és a dunszt-réteg feletti stabilis réteg vastagságától. Ha ez magas és erősen stabilis, a helyzet egész nap fennállhat. Télen ez gyakori és az ilyen napokon mért magas koncentrációk következtében a koradélutáni minimum csak gyenge. [13]

Ugyancsak *fumigation*-jellegű hatás lép fel melegfront átvonulásakor vagy orografikus front kialakulása esetén, amikor a 3—800 m közötti zsugorodási inverzió alatt a gradiens gyakran szuperadiabatikus. Lassan haladó felsiklás, orografikus vagy veszteglő front idején gyakran mértünk az évszakhoz, napszakhoz és szélviszonyokhoz képest magas értékeket. Éjszaka érkező hidegfront viszont a már kialakult inverziót feloszlatja és a koncentráció hirtelen csökken.

A koncentráció és az inverziók magassága ill. a stabilitás mértéke között összefüggést találnunk nem sikerült, azt azonban megállapíthattuk adatainkból, hogy magas inverziók esetén a *fumigation* hosszabb ideig állt fenn, míg a stabilitás erőssége a szél gyengülésével és turbulencia-mentességével van kapcsolatban, erre a szélsébség és a koncentráció közötti összefüggés ismertetése során már utaltunk.

Stabilis helyzetben különösen télen gyakran keletkezik köd, amikor a szennyező anyagok is igen nagymértékben felhalmozódhatnak. A nagy koncentrációk jó részét mi is ködös időben mértük, de a szélirányoknál talált arány itt is érvényesült: a zöldterületek felől áramló ködök kéndioxid és kénsavtartalma általában igen csekély volt.

A csapadék koncentráció-csökkentő hatása a szakirodalom szerint is tisztázatlan kérdés. [4, 9] Ilyen szerepét még regisztráló műszerek egyidejű alkalmazása esetén is nehéz kimutatni, mert frontátvonulás idején a csapadékhullás előtt, alatt és után a szélesség, a lökésesség és a szélirány változik, a légtömegesere következtében a légállapotban is változás áll be. A hulló csapadék leszorítja a füstöt, de ugyanakkor egy részét — főleg a szilárd részecskéket — kimossa, míg a kéndioxid különösen a gyakran savanyú kémhatású hidrometeorokban nem, vagy csak igen kis mértékben oldódik. A koncentráció csökkenése tehát valószínűleg nagyobb mértékben függ a csapadék pH-jától, mint intenzitásától.

Vizsgáltuk azt is, hogy a különböző makroszinoptikus helyzetekben van-e a kéndioxid koncentrációnak időjárási helyzethez kötött jellege. A mérőpont helyzetének megfelelően a NW—N áramlású Aw, AB, valamint Cmc és mCc típusokban mértük a legmagasabb koncentrációkat. Az A és C centrum helyzetekben a koncentráció valamivel kisebb volt, ugyanis ilyenkor irányitottság hiányában a helyi hatásoktól függő változó irányú szél következtében szélsőséges értékek váltakozva jelentkeztek. A legalacsonyabb közepes koncentrációt az Ae, As, CMw és zC típusokban kaptuk. A makroszinoptikus típusok szerinti felosztásban tehát elsősorban a szélirányok elsődlegessége tűnt ki. [10]

A kéndioxid-szennyeződés időhelyzetekkel való kapcsolatát a következő években több adat birtokában pontosabbá tesszük és tovább kutatjuk.

(A kézirat beérkezett 1964. január 28-án.)

#### IRODALOM

- [1] *Aujeszky L.*: A nagyvárosi levegőszennyeződés meteorológiája. Városi Szemle 18. (1932) 382. o.
- [2] *Gajzágó L.*: A levegő kéndioxid tartalmáról. Időjárás, 1963. 1. 54—55. o.
- [3] *Gräfe, K.—Hettehe, H. O.—Peters, K. H.*: SO<sub>2</sub>-gehalt der Stadtluft in Beziehung zur Gesundheit und zum Wetter. Gesundh. Ing. 1960. 10. 302. o.
- [4] *Kanno, S.—Fukui, S.—Ikeda, H.—Ono, Y.*: SO<sub>2</sub> concentrations observed in Keihin industrial center and their relation to meteorological elements. Int. J. Air Poll. 1. (1959) 234. o.
- [5] *Magill, P. (szerk.)*: Air Pollution Handbook. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York, 1956.
- [6] *McCormick, R. A.*: Air pollution — some meteorologic al aspects. Weatherwise 15. 6. 229. o.
- [7] *Mórik J.*: Budapest levegőjének szennyezettsége. Településtudományi Közlemények 13. (1961. május).
- [8] *Munn, R. E.*: The application of an Air-Pollution Climatology to Town Planing. Int. J. Air Poll. 1. (1959) 276. o.
- [9] *Newall, H. E.—Eaves, A.*: The effect of wind speed and rainfall on the concentration of sulphur dioxide in the atmosphere. Int. J. Air. Wat. Poll. 6. (1962) 173. o.
- [10] *Péczeley Gy.*: Die Luftverunreinigung in Budapest bei verschiedenen makrosynoptischen Lagen. Zeitschrift für Met. 1959. 67. o.
- [11] *Rényi A.*: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó Bp. 1954.
- [12] *Scorer, R. S.—Barrett, C. F.*: Gaseous pollution from chimneys. Int. J. Air Wat. Poll. 1962 6. 49. o.
- [13] *Zeve, E.*: Der Einfluss von tiefliegenden Inversionen auf die SO<sub>2</sub>-Konzentration im Lebensraum. Met. Rundschau 15. (1962) 4. 102. o.

## A vegetáció évi periodikus ritmusa és a horizontkorlátozás változása

*Periodic Annual Change in the Vegetation Cover and Variation in the Limitations of the Natural Horizon.* This is a method for investigating the annual cycle of the vegetation cover and the role played by radiating energy in that phenomenon. The investigations have been mainly conducted in plant associations extending to several levels (chiefly in woods) with the intention of measuring the effects of radiation conditions on different aspects of vegetation. The method, based on the determination and the analysis of the limitations of the natural horizon, seems to be very useful in investigating the radiation conditions in the lower levels of a multilevel plant association. The paper is containing data concerning the influence of the limitation of the natural horizon on the modification of direct insolation time and concerning the insolation conditions at the lower levels. In addition, real sunshine duration data (hours) and radiated quantities of energy (Kcal/m<sup>2</sup>) are presented together with their annual variations.

\*

*Годовое периодическое изменение растительного покрова и изменение ограничений естественного горизонта.* Описывается метод исследования годового цикла растительного покрова и роли лучистой энергии в этом явлении. Исследования проводились главным образом в условиях многоярусных растительных сообществ (в частности в лесах), чтобы иметь возможность оценить воздействие условий радиации на различные аспекты растительности. Метод, основывающийся на определении и анализе ограничений естественного горизонта, оказывается очень полезным при исследовании радиационных условий на нижних уровнях многоярусных растительных сообществ. Приводятся данные об изменении продолжительности прямой инсоляции под влиянием ограничения горизонта, а также о продолжительности инсоляции в нижних ярусах исследованной растительности. В заключение анализируются величины фактической продолжительности солнечного сияния (в часах) и количества радиации (в ккал/м<sup>2</sup>), а также годовой ход этих величин.

\*

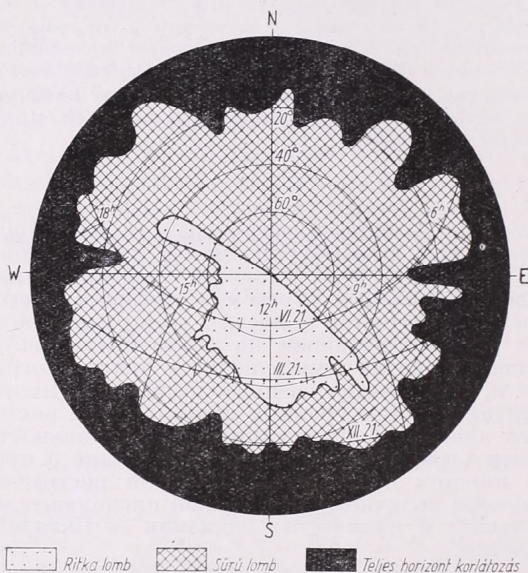
A vegetáció évi periodikus ritmusának helyes ismerete érdekében feltétlenül tisztázandó a környezeti tényezők, különösképpen a fény, a hő és a víz szerepe az egyes aspektusok és fázisainak alakításában. Ezek a tényezők döntően megszabhatják az egyes időbeli szintek (aszpektusok) tartamát s ezen belül is a vegetáció dinamikájában évenként lényeges eltérést hozhatnak létre.

Az egyes aspektus-tanulmányok általában a víz (csapadék, talajvíz, vízfolyások) és a hő szerepének jelentőségére mutattak rá, de többnyire nem kísérték kellőképpen figyelemmel a fény szerepét. Nem elemezték azt, mert nélkülözzük a megfelelő, célra vezető módszereket.

Elméletileg jól tudjuk, hogy a növények életfunkcióinak lebonyolításában döntő szerepe van a fényenergiának. Tudjuk azt is, bár általában csak tapasztalatból, hogy egy-egy növényállomány évi periodikus dinamikájának változásaira nézve nagy jelentőségű a fényviszonyok alakulása. Erre a kérdésre még körültekintőbben kell ügyelnünk a többszintű növénytársulások esetében, mert itt a fény hatása sokkal összetettebben nyilvánul meg.

A kérdés elemzésekor fel kell mérni azt, hogy mennyi ideig jut közvetlen nap-sugárzás az állomány belsejébe, mennyi ideig jut csak szórt sugárzás, továbbá azt, hogy a szabad területre jutó sugárzási energiából mennyi jut be az állomány alacsonyabb szintjeibe az év folyamán.

Ennek meghatározására számos kutató végzett erdőben sugárzás és fényméréseket, melyeknek eredményeiről R. Geiger [1] munkájában részletes áttekintést nyújt. Ezek során a felmerülő nehézségekre is rámutat és megállapítja, hogy az erdőállományokban a fény- és a sugárzás mennyiségére és színképi összetételére vonatkozóan reprezentatív, számszerű értékeket nyerni igen nehéz. Magunk is úgy véljük, hogy különböző társulásokban a rendszeres fény illetve sugárzásméréseknek olyan műszertechnikai és egyéb akadályai vannak, amelyek a szükséges, több éven keresztül történő regisztrálást szinte lehetetlenné teszik. Ezért más utat kell keresnünk.



1. ábra. Egy ártéri fenyérváros állomány vízszintes korlátozása nyáron (Gödi-sziget, 1963. VII. 25.)

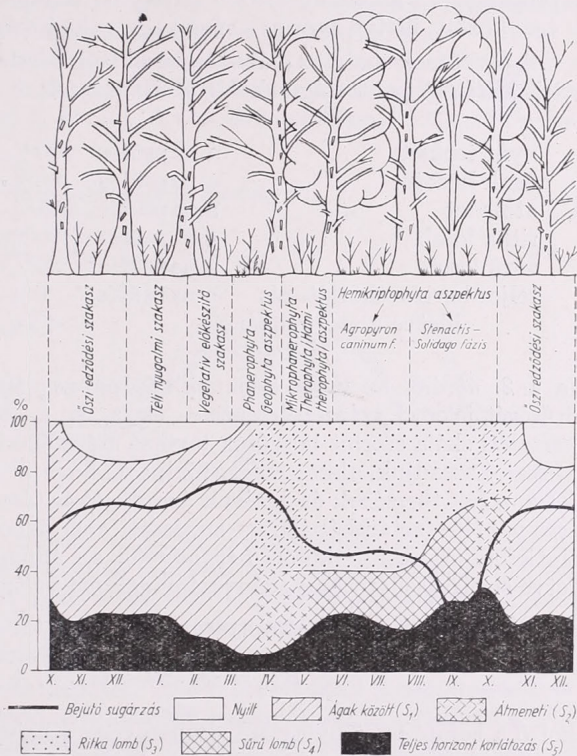
Geiger idézett munkájának egy későbbi fejezetében (550—551. o.) utalás történik arra, hogy hegyes vidékeken és erdőkben végzett meteorológiai vizsgálatok során a horizontkorlátozás mértékét feltétlenül meg kell határozni, mert annak ismerete elsősorban a sugárzás mértékére és a szélviszonyokra vonatkozóan jelent értékes támpontot. Szerző e helyen ismerteti a horizontkorlátozás mérési és ábrázolási módszerét is.

Fenti közlés alapján magunk is végeztünk horizontkorlátozásméréseket néhány meteorológiai állomáson [2] és terepklimatológiai felmérések alkalmával [3]. Mindkét esetben az volt a cél, hogy a kérdéses helyek sugárzás-ellátottságáról nyerjünk tájékoztatást. Szilágyi T. paradicsom állományok belsejének napsütés viszonyait vizsgálta hasonló módszerrel [4].

Megjegyezzük, hogy a hegyek, fasorok, épületek és egyéb kiemelkedő tereptárgyaktól függően változó valódi horizont ismerete a sugárzási viszonyokon túl a hőmérsékleti, a légnedvességi és a kisugárzási viszonyok várható alakulására vonatkozóan is értékes támpontot jelent.

Miután a horizontkorlátozás a fák lombosodása és lombhullása következtében nagymértékben megváltozik, azt a lombosodás előtt és után külön-külön meg kellett határozni. Ilyen méréseket végeztünk a Gödi-szigeten is különböző növénytársulásokban 1963. VII. 25-én és XI. 18-án, s alábbiakban az adatfelvételt és azok értékelési módját ismertetjük.

A kijelölt növénytársulások egy-egy jellemző pontján, 150 cm magasságban teodolittal megmértük 0-tól 360 fokig, 5 fokonként a távolabbi tereptárgyak által megszabott valódi horizont magassági szögét, továbbá nyáron a sűrű lomb, ritka lomb, illetve ősszel a lombnélküli helyzetben a fatörzsek és ágak jelenlétének mértékét. Az ebben a magasságban végzett mérések alapján általánosítható képet nyerhetünk a cserje- és gyepszintre vonatkozóan. Ezt korábbi tapasztalataink is alátámasztják, de bizonyítják erdőállományokban különböző magasságban végzett fénymérések is [5]. Ennélfogva mérési adataink, nem csak egy-egy pontra, hanem az illető állomány



2. ábra: Ártéri fehérvyás állomány (*Quercus Ulmetum populetosum*) évi periódikus ritmusa és árnyékoltsága valamint az abba bejutó közvetlen sugárzás mennyisége az 1963. év folyamán

egészére is jellemzők azaz az állomány egészének nap-sugárzás illetve fényellátottsága ugyanolyan arányú mint az egyes mérési pontjainké.

A fenti módon nyert mérési adatokat bejelöltük a Takács L. által szerkesztett térképre [6], s a pontokat folytonos vonallal összekötve megkaptuk a valódi horizontot — tehát a teljes horizontkorlátozás mértékét — továbbá a lombosodás előtt a fák törzsének és ágainak, nyáron pedig a fák lombzatának horizont módosító hatását is. Példaképpen az 1. ábrán bemutatjuk egy ártéri fehérvyás (*Quercus-Ulmetum populetosum convallarietosum*) állomány horizontkorlátozásának alakulását nyáron.

Az ábra alsó felén a nappályákat jelentő deklinációs körívek vannak feltüntetve, s ezeket órávonalak metszik. Ezek segítségével interpolálással bármely időpontra meghatározható a gyakorlatilag lehetséges napfénytartam a kérdéses állományban.

A lombnélküli állapotban végzett mérés alapján (XI. 18.) nyole különböző napmagasságnak megfelelően, a lombosodás utáni felvétel alapján (VII. 25.) szintén nyole alkalommal, továbbá a két átmeneti szakaszban (tavasz és ősz) meghatároztuk

a léányékolás mértékét, tehát a csillagászatiag lehetséges napfénytartam csökkenésének fokát. Megemlítjük, hogy a horizontkorlátozás-mérések alkalmával az állományokban és nyílt területen párhuzamos megvilágítás méréseket végeztünk luxmérőkkel, hogy az állományokba jutó fény mennyiségéről is nyerjünk tájékoztatást.

A 2. ábrán példaképpen bemutatjuk a vegetáció évi periodikus ritmusát (ábra felső része) és az ártéri fehéرنyáras állomány sugárzás ellátottságának változását (ábra alsó része). Az ábra alsó részén a csillagászatiag lehetséges napfénytartamot 100%-nak véve azt mutatjuk be, hogy milyen módon és mennyi ideig jut a közvetlen napsugárzás az állomány alsóbb szintjeibe (cserje-, gyepszint), télen a fák törzsei és ágai között, illetve nyáron a sűrű vagy ritka lombon keresztül.

A továbbiak során az alábbi tapasztalati, becsléssel még elkülöníthető és céljainkat is kielégítő pontosságú skálát állítottuk fel:

nyílt terület	a napsütés	100%-a	bejut az állományba
ágak között	a napsütés	80%-a ( <i>k</i> )	bejut az állományba
átmenet	a napsütés	75%-a ( <i>á</i> )	bejut az állományba
ritka lomb	a napsütés	70%-a ( <i>rl</i> )	bejut az állományba
sűrű lomb	a napsütés	30%-a ( <i>sl</i> )	bejut az állományba
teljes horizontkorlátozás	a napsütés	0%-a ( <i>t</i> )	bejut az állományba
illetve a szórt sugárzás		<5%-a	bejut az állományba

Ha a 2. ábráról az egyes hónapok középső napjára meghatározzuk az állományok sűrűségét jelentő százaléktételeket ( $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5$ ) és azokat megszorozzuk a tapasztalati skála szerint hozzájuk tartozó százaléktételekkel (*k, á, rl, sl, t*) és e szorzatokat összeadjuk, akkor megkapjuk azt, hogy a valódi horizont és a lombkorona, illetve a fák törzsének és ágainak árnyékoló hatása ellenére a nyílt területen lehetséges napfénytartamból illetve sugárzási energiából mennyi jut az állomány alsóbb szintjeibe. Az ábrán külön feltüntetettük az állomány egészére jellemző napfény, illetve sugárzásellátottság arányszámának évi változását (folyamatos vastag vonal).

Példa a fenti számításra nyáron:

$$B\% = (s_3 \cdot rl) + (s_4 \cdot sl) + (s_5 \cdot t),$$

ahol *B* a bejutó napfénytartam, órában vagy a bejutó sugárzás Kcal/m<sup>2</sup>-ben.

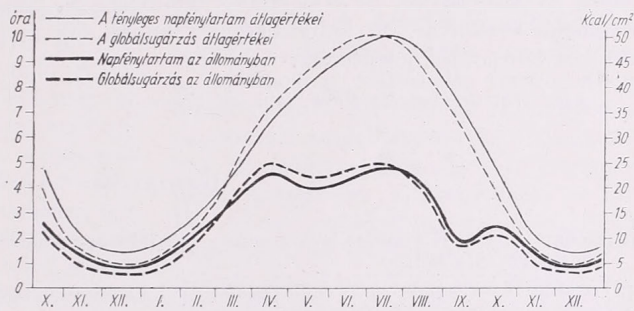
A következőkben a Gödi-szigeti erdőállományokban végzett kutatásaink alapján kívánjuk bemutatni módszerünk alkalmazását. Példaképpen az ártéri fehéرنyáras állományt [7] választottuk ki.

Az ártéri fehéرنyáras állomány (*Quercus Ulmetum populetosum*) az őszi edződésitéli nyugalmi- és vegetatív előkészítő szakaszában a naponkénti közvetlen sugárzás maximális tartamának 20%-a a teljes horizontkorlátozás következtében kiesik. Ez részben a környezet, valamint a vastagabb ágak és fatörzsek hatása (2. ábra). A fénykedvelő ártéri fehéرنyáras állományokra a közvetlen sugárzás lejutása is jellemző. A kedvező fényviszonyokat kihasználva március hónap elejétől alakul ki a jellegzetes geophyta aszpektus a *Scilla bifolia*, *Corydalis cava*, *Ranunculus ficaria* fajok virágzásával. Az aszpektus végén virágzik a gyöngyvirágos elegyes ligeterdők (*Quercus-Ulmetum convallarietosum*) két jellemző faja a geophyton *Convallaria majalis* és a *Polygonatum latifolium* is. A *geophyta aszpektussal* párhuzamos a lombkoronaszint virágzása, a *phanerophyta aszpektus*. Az elegyes ligeterdő jellemző fafajai: *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *U. campestris*, *Fraxinus angustifolia*, *Populus alba* ekkor virágzanak. A virágzással egyidőben, vagy azt közvetlenül követően, ezek

lombosodni kezdenek. Az ártéri fehérynýaras nyári aspektusa a *hemikryptophyta* aspektus, már a lombkoronaszint teljes záródása után alakul ki. A fénykedvelő idősebb fehérynýaras állományokra jellemzően a többi elegyes ligeterdőkhoz viszonyítva, mint említettük, a sugárzás jelentősebb mértékben jut az alacsonyabb (cserje-, gyp-) szintekbe. A sűrű záródású lombkoronaszint 20—23%-ot tesz ki, míg igen jelentős mértékű (60%) a ritka lombok között bejutó közvetlen sugárzás mennyisége is.

Itt is, mint a gyomosodott fűz-nyár ligeterdőkben, a *hemikryptophyta* aspektusnak egy nyárvégi, őszi adventív elemek tömeges virágzásával jellemezhető fázisa, a *Stenactis annua* — *Solidago gigantea* fázis alakul ki. A fajok virágzása, terméskötése a lombkorona záródásától függően, állományonként változó mértékű.

A részletesen elemzett ártéri fehérynýaras állományba a szabad terület napfénytartamának és sugárzási energiájának az őszi edződési és a téli nyugalmi szakasz alatt, mintegy 65%-a jut be (lásd 2. ábrát). A vegetatív előkészítő szakasz alatt az



3. ábra: Szabad horizont és az ártéri fehérynýaras állomány egy-napi napfénytartama (óra) és a sugárzás mennyisége (Kcal/m<sup>2</sup>) az év folyamán

emelkedő napmagasság következtében a teljes horizontkorlátozás mértéke kb. harmadára csökken, s ez a bejutó közvetlen sugárzás lehetőségét is növeli (75%-ra). A *phanerophyta-hydatorphyta* aspektus közepétől a *mikrophanerophyta* aspektus végéig a közvetlen sugárzás lehetősége a csillagászatilag lehetségesnek 50%-a alá csökken. Ez a *Stenactis annua* fázis közepéig nem változik lényegesen.

A *hemikryptophyta-hydatorphyta* aspektus utolsó harmadától (augusztus közepe) a lombhullás megindulásáig a bejutó napsugárzást nagymértékben csökkenti a teljes horizontkorlátozás jelentős emelkedése és a napfény útjába álló sűrű lombzat viszonylagos gyarapodása.

Az állomány alsóbb szintjébe bejutó közvetlen sugárzás a nyílt területhez viszonyítva minimumát — 25%-ot — szeptember 23-án, az őszi napforduló időpontjában éri el. Ez tovább már nem csökken, mert ezután rövidesen megindul a lomb kiritkulása, majd a lombhullás. Az őszi edződési szakasztól kezdődően a lejutó közvetlen sugárzás mennyisége ismét 65% fölé emelkedik.

Az eddigiek során bemutattuk azt, hogy a napsütés milyen módon jut az állomány alsóbb szintjeibe, részletesen elemeztük továbbá azt is, hogy a horizontkorlátozás csökkentő hatása következtében a nyílt területhez viszonyítva a napsütés tartamából, illetve a sugárzás mennyiségéből mennyi jut az állományba. Vizsgáltuk ennek hatását a vegetáció évi periodikus ritmusára is.

A megadott viszonyszámokon túl azonban szükséges annak ismerete is, hogy mennyi végeredményben a valóságos napfénytartam (óra) és a sugárzás mennyisége (Kcal/m<sup>2</sup>) a vizsgált állomány alacsonyabb szintjein. Ezt megkapjuk akkor, ha a vizsgálat helyén vagy attól nem nagy távolságra, hosszú ideje működő meteorológiai állomás átlagos napfénytartam illetve globális sugárzás értékeiből indulunk ki.

Mintaterületünkre vonatkozóan a Meteorológiai Intézet budapesti 30 évi (1931—60) átlagos havi napfénytartam értékeit és a Budapestre számított globálsugárzás átlagos napi összegeit [8] használtuk fel. Megemlíjtjük, hogy a központi obszervatórium és a mintaterület között a távolság nem nagyobb 25 km-nél, s így fenti átlagértékek utóbbira is jellemzőnek tekinthetők.

Említett átlagértékek alapján kiszámítottuk minden hónap középső napjára azt — a B% értékek segítségével —, hogy mennyi a vizsgált állományban a valószínű napfénytartam és mennyi az abba bejutó sugárzás mennyisége. A 3. ábrán az ártéri fehérvyáras állomány és összehasonlítás céljából a nyílt terület valószínű napfénytartamának és a sugárzás mennyiségének évi menetét mutatjuk be. E helyen nem célunk az állomány napfénytartam és sugárzási viszonyainak részletes elemzése csak a módszer ismertetése.

Tanulmányunkban ismertetett módszer segítségével a többszintű növénytakasok alacsonyabb szintjeire nyerhetünk közvetett úton számszerű adatokat a valószínű napfénytartam és a sugárzás mennyiségére vonatkozóan. Ezek a vegetáció ökológiai viszonyai, de különösképpen annak évi periodikus ritmusa kutatásánál értékes támpontot jelentenek.

(Kézirat beérkezett: 1964. február 25-én.)

#### IRODALOM

- [1] Geiger R.: Das Klima der bodennachen Luftschicht. Friedr. Vieweg a. Sohn. Braunschweig, 1961. 312—319 old.
- [2] Szakály J.—Szilágyi T.: A valódi horizontról. Időjárás. 62. évf. Budapest, 1958. 231—233 old.
- [3] Szakály J.: A tényleges horizont meghatározása. Beszámoló az 1961-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Met. Int. hiv. kiadv. XXV. kötet. Budapest, 1962. 304—309 old.
- [4] Szilágyi T.: Talajhőmérséklet és horizontkorlátozás-mérések ikersoros paradicsomállományban. Időjárás. 67. évf. Budapest, 1963. 174—177. old.
- [5] Lásd [1] 314 old. 159. ábra.
- [6] Takács L.: A napsugár hajlásának grafikus meghatározása bármely időpontban. Beszámoló az 1951-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Met. Int. kiadv. XIV. kötet. Budapest, 1951. 198—200 old.
- [7] Kárpáti I.—Kárpáti I.-né: Elm-ash-oak Grove Forests (Querceto-Ulmetum hungaricum Soó) Turning into White Poplar Dominated Stands. Acta Agronomica VIII. Budapest, 1958. 267—283. old.
- [8] Dobosi Z.—Takács L.: A globális sugárzás területi eloszlása Magyarországon. Időjárás. 63. évf. Budapest, 1959. 82—84 old.

## Felhőnélküli turbulencia megfigyelések a Kárpát-medence légterében

*Observation of Clear Air Turbulence within the Carpathian Basin (Summary).* Three observed cases of clear air turbulence are analysed from the point of view of finding the aero-synoptical features which should be taken into account in connection to the determination and forecasting of the clear air turbulence leading to the bumpy flight.

\*

A felső troposzférában és alsó sztratoszférában közlekedő repülőgépek szempontjából az egyik legveszélyesebb meteorológiai jelenség a turbulencia. A felhőzet formája, a zivatartevékenység, az időjárás front kibontakozása legtöbbször figyelmezteti a pilótát a várható turbulenciára. Bizonyos esetekben azonban a repülőgép váratlanul, minden látható előjel nélkül, teljesen derült égbolt mellett hirtelen turbulens zónába kerül. Felhőnélküli turbulencia (*Clear Air Turbulence* = CAT) leggyakrabban a futóáramlások ciklonális oldalán, magassági gerincek felett, a nagy horizontális és vertikális szélnyírások zónájában és a hegyek leáramlási oldalán keletkező orografikus hullámok területén fordul elő. Intenzitása általában mérsékelt, szerencsére csak ritkán erős, de éppen váratlansága folytán veszélyezteti a repülés biztonságát és az utasok testi épségét.

A repülőgép-dobálást kiváltó turbulencia vizsgálatában nagy nehézséget jelent, hogy rendszeres megfigyeléseket a pilóták nem végeznek. A megfigyelések megszervezésére eddig csak Angliában, az Egyesült Államokban és a Szovjetunióban került sor. Bár a Magyar Légiközlekedési Vállalat már néhány éve a felső troposzférában közlekedő repülőgépekkel is rendelkezik, jelenleg csak néhány alkalmoszerű magaslégköri turbulencia megfigyelés áll rendelkezésünkre. Kétségtelen, hogy a megfigyelt esetek nem túlságosan jellegzetesek. Mégis, ezek analízise is alkalmas annak bemutatására, hogy milyen aeroszoptikai

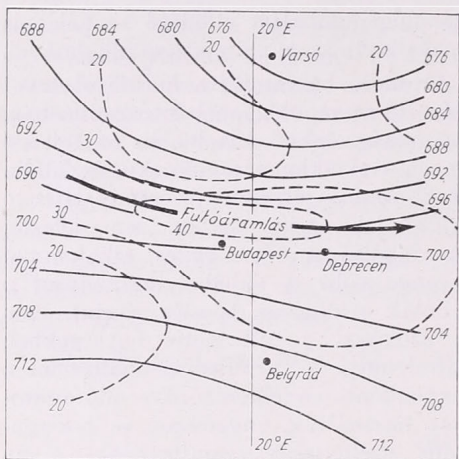
körülményeket kell figyelembe venni a repülőgép-dobálást előidéző turbulencia megállapítása és előrejelzése alkalmával.

A most bemutatásra kerülő eseteket IL—18-as repülőgéppel futóáramlásban, magassági teknő hátoldalán és töltődő magassági ciklon átrepülések és észlelték. Turbulencia jelenlétét szemmel látható külső jel egyik esetben sem jelezte. A dobálás minden egyes alkalommal gyenge volt. A dobálás intenzitását a pilóták szubjektív becslés szerint, nem a szokásos  $g$  túlterhelés egységekben adták meg. A turbulencia analízishez a naponként rendelkezésünkre álló adatokat használtuk, függőleges és horizontális szélnyírást számítottunk, s az IL—18-as repülőgépek standard utazó magasságának megfelelő AT<sub>400</sub>-at használtuk. Ezzel azt kívánjuk hangsúlyozni, hogy bizonyos esetekben — a magaslégköri turbulenciáról való jelenlegi ismereteink birtokában — csupán a repülésmeteorológiai szolgálatban naponta rendelkezésünkre álló magaslégköri anyag elegendő a turbulens zónák megállapításához és rövidtávú előrejelzéséhez.

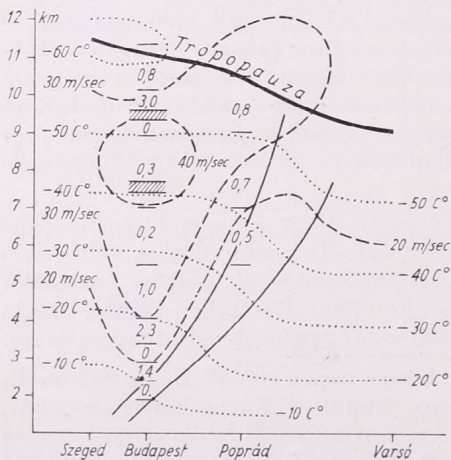
1. eset. 1963. január 11-én délelőtt Budapest—Debrecen között *Vissy* Károly szinoptikustól kapott értesülés szerint 7500—7700 m között, majd 9500 m-nél gyenge dobálást tapasztaltak.

Ezen a napon erős W-E irányú frontálzóna feküdt a Kárpát-medence felett. Az ennek megfelelő futóáramlás tengelye a Budapest—Debrecen útvonaltól kissé északra, megközelítőleg az Északi-Kárpátok felett helyezkedett el. Az 1. ábrán látható AT<sub>400</sub> és a Szeged—Varsó függőleges metszet (2. ábra) segítségével sikerült megállapítani a futóáramlás szerkezetét, térbeli elhelyezkedését és felfedni a vertikális és horizontális szélnyírás zónáit. Mindkét ábra világosan mutatja, hogy a horizontális szélnyírást,

mint dobálást előidéző okot ebben az esetben figyelmen kívül hagyhatjuk, s csak a függőleges szélnyírás eloszlását kell vizsgálnunk. (A dobálás észleléséhez legközelebb eső budapesti rádiószonda



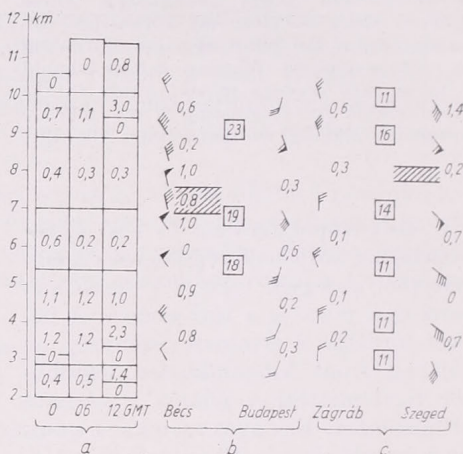
1. ábra. AT<sub>400</sub> 1963. I. 11-én 12 GMT  
 - - - - - isotahák 10 m/sec-onként



2. ábra. Függőleges metszet 1963. I. 11-én 12 GMT ..... isotermák

felszállás adataiból számított szélnyírás eloszlását a 2. ábrán láthatjuk, ahol sraffozással jelöltük a megfigyelt turbulens réteget.) Az utóbbi meglehetősen időbeli stabilitást mutat Budapest fölött, a nagy függőleges szélsébség

gradiensű rétegek magasságukat és intenzitásukat alig változtatták (3a. ábra). Kivételt képez a 9—10 000 m-es légréteg, melyben a függőleges szélnyírás fokozatosan erősödött.



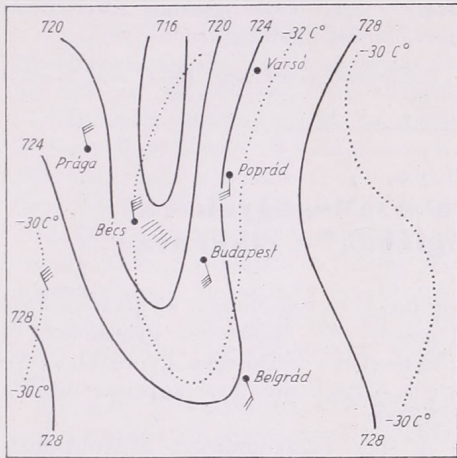
3. ábra. A horizontális szélnyírás (□) m/sec/100 km, a függőleges szélnyírás m/sec/100 m egységekben

Dobálás rendszerint a nagy és kis szélnyírású rétegek határán, és abban a rétegben várható, melyben a szélnyírás értékei nagyobbak, mint a szomszédos rétegekben. Esetünkben is pontosan így történt, világosan látható ez a felső turbulens rétegnél. Ami a 7500—7700 m-es rétegben tapasztalt gyenge repülőgép-dobálást illeti, azt a függőleges szélnyírás eloszlással magyarázni nem tudjuk. Ha azonban figyelembe vesszük, hogy 06 GMT-től 12 GMT-ig a 6500—9000 m-es rétegben hőmérsékletcsökkenés történt (legerősebben 7200 m-nél, ahol a hőmérséklet 4 fokkal csökkent), ami labilizálódást jelent, akkor ezzel indokolhatjuk a tapasztalt repülőgép-dobálást.

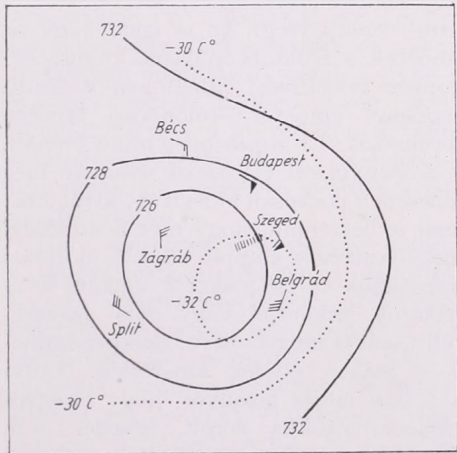
Ennek a megfigyelésnek a kapcsán hangsúlyozzuk, hogy nagy szélsébség (esetünkben 43 m/sec) nem jelent egyúttal erős dobálást vagy egyáltalán dobálást, s bár a légkör egyensúlyi állapotának megváltozása is befolyásolja a dobálás keletkezését, ennek valószínűsége

szempontjából a szélnyírást kell döntő tényezőnek tekinteni.

2. eset. 1963. május 21-én délután 2 és 1/2 óra között a Bécs—Győr szakaszon 7000—7700 m magasságban rövid



4. ábra. AT<sub>400</sub> 1963. V. 21-én 12 GMT

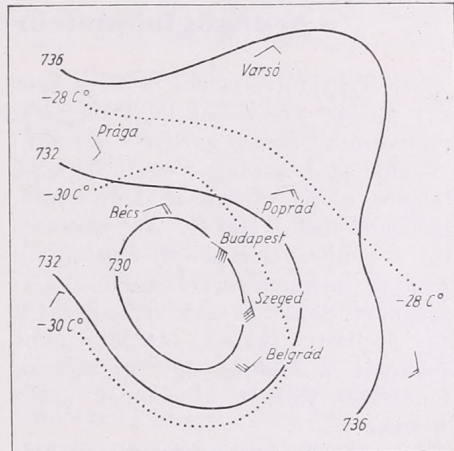


5. ábra. AT<sub>400</sub> 1963. V. 24-én 00 GMT

ideig tartó dobálást észleltek. Az említett szakaszon éles N—S irányú magassági teknő helyezkedett el (4. ábra).

A horizontális szélnyírások kiszámítása (3b. ábra) — a 12 órás (GMT) budapesti és bécsi széladatokból — nem látszik reálisnak, s a főizobárfelületeken

számított szélnyírás értékek egyformasága folytán abból hasznos következtést levonni nem lehet. A bécsi 12 órás (GMT) pilot-felszállás adataiból számított függőleges szélnyírások azonban már jól mutatják, hogy a 6500—8200 m-es rétegben dobálásra kell számítanunk. Mivel a talajfelszíni erőteljes nyomásemelkedés magassági konvergenciára, leszálló légáramlásra, stabilizációra mutat, melyet még meleg-advekeió is támogat (lásd 4. ábrát!), ezért indokolt, hogy csak gyenge dobálást észleltek.



6. ábra. AT<sub>400</sub> 1963. V. 24-én 12 GMT

3. eset. 1963. május 24-én egy magyar repülőgép Róma felé haladva Szabadka környékén körülbelül 8000 m magasságban 10 percig tartó dobálást észlelt a reggeli órákban. Az útvonal gyenge, elzáródott ciklon területén vezetett keresztül (5. ábra), amelynek előoldalán gyengülő frontálzónát láthatunk. A ciklon előregedését jól mutatja a —32 fokos izoterma elhelyezkedése is.

A dobálást a szegedi és zágrábi éjféle rádiószonda felszállás alapján számított függőleges szélnyírás eloszlással próbáltuk magyarázni; ez Szeged körzetében markáns inhomogenitást mutat éppen a vizsgált réteg közelében (3c. ábra). Részben ez, részben pedig az előoldalon feltételezhető oldalirányú nyírás (a két állomás adatai alapján számítottak nem

mérvadók) idézhette elő a megfigyelt dobálást.

A gép délután ugyanezen az útvonalon visszafelé dobálást nem tapasztalt, ami természetes is, mivel a ciklon ad-digra erőteljesen feltöltődött (6. ábra), a szélsőesség gradiensek homogenizálódtak és kisebbek lettek, s a hőmérséklet emelkedése fokozta a stabilitást. Az

a tény, hogy dobálást visszafelé nem észleltek, jól megegyezik azzal az irodalomból ismert tapasztalattal, hogy elzáródott magassági ciklon területén, melyben a szélsőesség gradiensek homogenizálódtak, dobálás vagy egyáltalán nincs, vagy csak gyenge intenzitású dobálás észlelhető.

(A kézirat beérkezett: 1964. jan. 17-én.)

## Megjegyzések a *Köznevelés*: „Megfigyelések a pedagógiai-meteorológiában” c. cikkéhez

Nevelésügyi folyóiratunk, a *Köznevelés*, ezévi január 24-i száma a „Pedagógiai Szeminárium” rovatában (58—61. old.) közli *Hollósy* Bélának, az egyik fővárosi általános iskola tanárának fenti című, figyelemre méltó cikkét. Az értekezés iránt a címben szereplő új fogalom: a *pedagógiai meteorológia* keltette föl érdeklődésünket. Sajnos, a cikk végigolvasása nem jelentett akkora örömet, mint amekkorát a szakma egy új ágának kifejlesztése válthat ki minden szakemberben.

Bár a szerző jóakarátában és szándékának tisztaságában nem kételkedünk, kénytelenek vagyunk leszögezni, hogy a cikk a maga túlzó beállítottságában és túlzott megállapításaival — nézetünk szerint — több kárt okoz, mint hasznot. Legalapvetőbb hibájának véljük azt, hogy *minőségi* megállapításokat tesz anélkül, hogy a *minőség* viszonyokat figyelembe venné.

A részletes tárgyalás előtt előre bocsátjuk, hogy a cikk biológiai megállapításai-val nem óhajtunk vitába szállni, mint-hogy az nem szakterületünk. Ám annyit mégis meg kell állapítanunk, hogy az élőlények, köztük elsősorban az ember, éppen a folyton változó környezeti hatások következtében szereztek egy olyan tulajdonságot, amelynek segítségével — többek között — a fronthatások túlnyomó többségét is játszva, minden káros következmény nélkül el tudják

viselni. Ez a tulajdonság az *alkalmazkodó képesség*. Az egészséges gyermeket ez még nagyobb szélsőségek, gyorsabb változások elviselésére teszi képessé, mint a felnőttet.

A cikk túlnyomórészt a front-érzékenységet elemzi, megállapításait, következtetéseit erre alapozza. Természetesen mi is elfogadjuk a biometeorológiának azt az állásfoglalását, amely szerint létezik front-érzékenység. Az is igaz, hogy az emberek a frontátvonulásra különbözőképpen reagálnak, ennél fogva a front-érzékeny emberek különböző típusba sorolhatók. Ez *minőségileg* mind fennáll.

A *minőség* viszonyok azonban még nincsenek pontosan kiderítve. Arról most nem is beszélünk, hogy még a *minőség* megállapítások alapját képező időjárási események és életreakciók közötti kapcsolatok mikéntje, vagy más, szakszerűbb szóval megnevezve: *hatásmechanizmus* szinte teljesen ismeretlen. Annyi azonban mégis bizonyos, hogy az egyes típuscsoportokba sorolt egyedek sem reagálnak a frontátvonulásra azonos mértékben, sőt az egyes egyedek időérzékenysége sem állandó az idők folyamán. Általában az egészséges, kipihent embereknel — főleg gyermekeknél — nem mutatható ki a frontérzékenység. Figyelembe kell vennünk továbbá azt is, hogy egy-egy iskolai osztályban a tanulók érzelmi világa, érzéki észrevevő képessége terén fennálló egyéni különbségek sok-

szorosan felülmúlják azokat az elváltozásokat, amelyeket a front-érzékenység e téren okoz, vagy okozhat, valamint azt, hogy egy-egy egyén koncentráció-készsége, reakciósebessége sok más tényezőtől (mint pl. az erőnlétől, étrendtől, környezethatástól stb.) is függ, nemcsak a front-érzékenységtől. Hiszen az is általánosan ismert, hogy *ugyanaz* az ember azonos mértékben *rossz* időjárási körülmények között ingerült, ha *munka közben* kell elviselnie, de vidám, ha pl. a Mátrában *üdülés közben* éli át azokat. Persze lelki alkattól függően az is előfordul, hogy egyesek ilyen esetben inkább munka közben vidámak és üdülés alatt bosszankodnak, de ez csak erősíti azt a megállapítást, hogy a fronthatás egészséges embernél mindenképpen másodrendű.

Mindezekről a cikk nem szól, sőt ezeknek a szintén lényeges, egyes esetekben sokkal jelentékenyebb tényezőknek az elhallgatásával szinte piederesztálra állítja a front-érzékenységet. Majdnem a tanulmányi óra levezetésének központi kérdésévé avatja azt, s hajlandó arra, hogy a tanulók szellemi tevékenységében, magatartásában mutatkozó minden nyugtalanságot ennek terhére írjon. Pedig nyugtalanság, — *a frontérzékenység külső tüneteiben teljesen azonos nyugtalanság* —, igen gyakran észlelhető teljesen frontmentes időben is.

Ha a szerzőnek a megítélése fedné a valóságot, és a fronthatás valóban uralkodnék idegrendszerünkön, akkor prefrontális helyzetben nem szabadna operaelőadást tartani, tartva attól, hogy az énekesek hamisan énekelnek; le kellene állítani a forgalmat, föltételezve, hogy csökken a járművezetők figyelméssége, tehát megnő a balesetek száma s i. t.

Meteorológiai szempontból *Hollósy Béla* megállapításával szemben joggal vethetők föl a következő kérdések:

1. Naponta légterünkben átlagosan egy, esetleg két frontátvonulás is történik. Vajon mikor végezzük oktató-nevelői, de bármilyen más munkánkat is a *rendes kerékvágás* szerint? Hiszen egyál-

talán nincs lehetőség arra, hogy napi teendőinknek, munkánknak csupán a zavartalan, jelen esetben: *frontmentes* napokban tegyünk eleget.

2. Miből tudja a pedagógus megállapítani, hogy megkezdődött a prefrontális, nyugtalan időszak? Az ui. kétszeresen lehetetlen, hogy bármely meteorológiai szolgálat az iskoláknak ilyenirányú előrejelzést adjon. Egyrészt azért, mert a prefrontális időszak az ország különböző részein különböző időben lép fel, az időbeli eltéréseknek az előrejelzése lehetetlen, másrészt azért, mert képtelenség valamennyi iskolát értesíteni, még ha az időpont kellő időben ismeretes lenne is.

3. Hogyan állapította meg a szerző meteorológiai apparátus, műszer, térkép és főleg előképzettség nélkül a prefrontális időszak kezdetét a *kísérleti óra* lefolytatásához? A prefrontális helyzetek az esetek többségében ugyanis felismerhetők jellegzetes felhőzeti képükről, — amint ezt többek között a meteorológiai észlelők számára készült utasítások is tartalmazzák. Azonban igen gyakran még a szakembert is félrevezeti az égbolt felhőzeti képe, mert a prefrontális helyzet szakszerűfelismeréséhez a felhőzeten kívül minden esetben szükséges az általános időjárási helyzet és az összes időjárási elemek pillanatnyi értékének és változásuknak tendenciáját ismerni. Mindezeket túl bonyolítja a problémát az, hogy a meteorológiai szempontból *különböző erősségűnek* minősülő frontok, prefrontális helyzetek *biológiai hatásai* — a már említett ismeretlen mechanizmus következtében — *egymásnak logikailag ellentmondanak*: az erős front semmilyen hatást nem vált ki, vagy a gyenge front érthetetlenül erős biológiai reakciót idéz elő.

S minthogy valamennyien voltunk diákok, és Bizottságunk magyar tagjainak nagy része pedagógus, középszikolai tanári oklevéllel is rendelkezik, legyen szabad még néhány pedagógiai megjegyzést is tennünk:

1. A *fronthelyzettől teljesen függetlenül* egy „nevelő rohanása, kapkodása, csap-

kodása és nem utolsó sorban kiabálása, hangorkánja” semmiképpen sem tudja a nagy, de még a kis létszámú osztályokat sem megfékezni, „sőt ezzel ellenkező hatásokat érünk el”.

2. Véleményünk szerint a nevelői tevékenység egyik célja, hogy *kifejlessze az önfejelmet*, azaz, hogy az egyén ne a pillanatnyi hangulata, közérzete szerint cselekedjék, hanem értelme irányításával, akaratával ezeken felülkerekedjék. A gyermekhez túlzottan alkalmazkodó pedagógia elkényezteti a tanulót, ahelyett, hogy rászoktatná az önfelegylemre.

3. Helyesen írja a szerző: a front-érzékenység *patalógikus jelenség*. Ha a nevelői munkát nem irányítjuk a nagyobb változásokat okozó, normális hatásokhoz (hiszen ezek sem mérhetőek föl pontosan), miért kellene akkor éppen a patalógiás eseteknek ehhez a fajtájához igazodnunk?

Álláspontunkat a következőképpen összegezzük:

A biometeorológusok számos *feltevést vizsgálnak*, kiterjedt kutatást folytatnak, sok *terminus technikum* alkalmaznak e munka során, azonban ezeknek a feltevéseknek az *igazolása*, a kutatások eredményei, a fogalmak tartalma még korántsem határozott, tisztázott, tehát gyakorlati területre vitelük veszélyes. Éppen ezért a *pedagógiai meteorológia* még enyhén szólva, *időszerűtlen*. A cikk a tájékoztatlanokban tévhiedelmeket, a szakemberekben erős visszatetszést kelt. Nézetünk szerint nem ez a meteorológiai ismeretek terjesztésének útja iskoláinkban a tanulók és a nevelők között. Nagyon helyesen tette volna a *Köznevelés Szerkesztősége*, ha a cikket meteorológussal lektoráltatja.

*Az Időjárás Szerkesztőbizottsága*

## **Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz !**

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

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

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

**TITKÁRSÁG**

HEYER, E.: **Witterung und Klima** (*Időjárás és éghajlat*). 17x24 cm alak, 440 oldal, 216 ábra, függelékben 28 fénykép, táblázati anyag. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1963.

A szerző a könyvet a földrajzi tudományokká foglalkozók számára írt kézikönyvnek szánta. E szempontot alapul véve arra törekedett, hogy olyan jellegű általános klimatológiai- meteorológiai ismereteket adjon, amelyekre a földrajz-szakosoknak szükségük van.

A könyv tizenkét fejezetre oszlik. A légkör összetételének és felépítésének rövid vázolósa után (I–II. fejezet), a szinoptikus meteorológia alap-tényezőit (időjárás térképek, nyomás-képződmények, légtömegek, frontok, időjárástípusok) és a szinoptikusok által a különböző távú előrejelzések készítésénél alkalmazott metódusokat ismerteti (III. fejezet). Tájékoztatót a szinoptikának klimatológiai alkalmazásairól (IV. fejezet), majd rátér az egyes klimatológiai elemek és jelenségek (sugárzás, hőmérséklet, légnyomás-szél, víz) ismertetésére, s foglalkozik az általános légköri cirkulációra vonatkozó elméletekkel (V–VI. fejezet). A makroklimatológiai rész a Föld klíma-területeinek rövid leírásával, az ezekre vonatkozó osztályozások, valamint a klímaváltozások és klímaingadozások áttekintésével zárul (VII–VIII. fejezet).

Ezután a klímaelemek mezo- és mikroklimatikus vizsgálatainak legfontosabb eredményeiről tájékoztatót, s tárgyalja a fenológiai kutatások klimatológiai kérdéseit is (IX.–X. fejezet).

A klíma-kutatások eredményeinek alkalmazási területeiként rövid áttekintést nyújt az agro- és bio-meteorológiai problémákról, a klímának a technikai kérdésekben, a városépítésben, valamint az emberi szervezet működésében játszott fontos szerepéről. Végül körvonalazza a klimatológia történetét és áttekintést ad a legfontosabb klimatológiai irodalomról (XI–XII. fejezet).

Nagy értéke a könyvnek, hogy a klasszikus klimatológiai ismereteken túlmenően tájékoztatót a modern klimatológiai kutatások eredményeiről is (1960-ig). A felőlet ismeretanyag jól tagolt, ugyanakkor a fejezetek jól kapcsolódnak egymáshoz, s az egyes részek szerves összefüggése kitűnően felismerhető.

A könyv elméleti jellegű, vizsgálati módszerek leírását nem tartalmazza, mindamellett a kutatások számszerű eredményeit bőségesen közli, nagyon jól áttekinthető, szemléletes grafikonok, ábrák formájában. A felsorolt fejezeteket követően a hőmérséklet és a csapadék 30 évi (1901–30) havi átlagait közli a kontinensek egyes klíma-állomásaira (mintegy 550 állomás) vonatkozóan, a hely földrajzi helyzetének és tengerszintfeletti magasságának megjelölésével. Tárgymutató és jellegzetes meteorológiai tárgyú fényképek egészítik ki az átfogó, széles látókörrel elkészített munkát, amely kézikönyvnek meteorológusok számára is kiválóan alkalmas.

*Adámyné Koflanovits Erika*

BAUR, F.: **Grosswetterkunde und langfristige Witterungsvorhersage** (*Makroszinoptika és hosszabbtartamú időjárás-előrejelzés.*) 91 oldal, 35 ábrával. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main, 1963.

1962 októberében fenti címmel Baur professzor továbbképző tanfolyamot tartott. Célja az volt, hogy élte ilyen irányú munkásságát szakemberek előtt ismertesse és a felmerülő kérdéseket megvitassák. A résztvevők kívánságának eleget téve, előadásai és a hozzászólások ebben a kötetben kerülnek nyilvánosságra. A jelen volt angol és amerikai meteorológusok számára az előadások és hozzászólások kivonatát angol nyelven is közreadták.

Baur prof. 5 előadást tartott. Első előadásában korábbi, főként statisztikai jellegű vizsgálatait ismertette, de sor került az időjárás ritmusok és szingularitások tárgyalására is.

A 2. előadásban a makroszinoptika (*Grosswetterkunde*) kiépítéséről volt szó. Itt ismertette az európai makroszinoptikai helyzet-típusok rendszerét, valamint a légkörzés 8 lokális (4 zonális, 4 meridionális), illetőleg négyféle hemiszférikus típusát. Ez utóbbiakat a zonalitás és meridionalitás eszükkenő vagy erősödő mértéke alapján különíti el.

A 3. előadás a makroszinoptikai helyzetek létének bizonyításával foglalkozott, megadva a fizikai alapokat és a matematikai segédeszközöket (főként a többszörös korreláció eljárásait).

4. előadásában a naptevékenység 11 évi ciklusa és a makroszinoptikai helyzetek közötti

összefüggések tárgyalására került sor. Itt ismertette az UV sugárzásnak az ozonosféra a kifejett hatására vonatkozó hipotézisét, illetőleg e sugárzásnak a 11 évi cikluson belüli lehetséges ingadozásait, kettős, ill. hármas hullámmódus formájában. — Ehhez az előadáshoz *Attmannspacher* szövegezt hozzá, aki a *Faust*-tal együtt alkotott általános légköri modelljük szemszögéből próbálta értékelni az UV sugárzás érvényesülését.

Az 5. előadásban *Baur* prof. ismertette az 1961/62-es télre vonatkozó távprognózisának alapjait, majd azokról a nehézségekről szövegezt, amelyek hátráltatják a makroszínoptika fejlődését. Elsőként említette a hosszú homogén sorozatok fontosságát, ami sajnos az utóbbi években hátrébb szorult. Sürgeti, hogy a szekuláris állomások adatait továbbra is tegyék közzé évkönyvekben, vagy a WMO havi bulletinjében. Sajnos még a „Monthly Weather Record” legutóbbi (1941–1950) kötetéből is kiszorultak ezek az állomások, átadva helyüket rövidebb sorozatú repülőtéren észlelőhelyeknek.

Nagyon lényeges lenne a Nap felületére vonatkozó megfigyelések minél részletesebb és minél gyorsabb közzététele is. Ezzel kapcsolatban sürgeti olyan mesterséges holdak felbocsátását, amelyek a napsugárzás összes komponensét regisztrálják és közlik. Leszövegezi ui., hogy a *makroszínoptika alapkérdése a Nap sugárzásainak légköri energia-formákká történő átalakulásának mechanizmusa*.

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy *Baur* professzor előadás-sorozatának és a hozzászólásoknak közzététele számunkra is nagyon hasznos volt, mert így módon még pontosabban és még részletesebben ismerhettük meg élete munkásságát, amelynek a magyar távprognosztika is sokat köszönhet.

Berkes Zoltán

ЯВОРСКИЙ, Б. М. — ДЕТЛАФ, А. А.: *Справочник по физике* (A fizika zsebkönyve). Moszkva, 1963. (Goszudarsztvennoje Izdatyelsztvo Fiziko-Matematicheskoy Literaturi) 848 old., 11×17 cm, ára kötve 1 rub. 36 kop.

Ennek a könnyen kezelhető, jól áttekinthető munkának a szerzői azt a célt tűzték ki maguk elé, hogy rövid összefoglalásban megadják az összes alapvető fizikai fogalmak definícióját, röviden megadják a fontosabb fizikai törvények tartalmát és a fundamentális fizikai jelenségek lényegét. A könyv a címlapon feltüntetett rendeltetése szerint elsősorban „mérnököknek és a felsőfokú tanintézetek hallgatóinak” szól. Feladatát azonban olyan kitűnően oldja meg, hogy *rendkívül jó szolgálatot tehet a kutatással foglalkozó szakembereknek is minden olyan szakmában, amely a fizika határterületére esik*. Éppen ezért megérdemli, hogy a meteorológusoknak is melegen figyelmeibe ajánljuk.

A könyv úgy a klasszikus, mind a modern fizika területét is felöleli, anyagának nagyobb részét azonban a klasszikus fizikának éppen azokból a fejezeteiből meríti, amelyre a meteorológusnak leggyakrabban van szüksége. Tartalmáról a főbb fejezeteimnek már kellő tájékoztatást adnak:

I. A klasszikus mechanika fizikai alapjai. II. A termodinamika és a molekuláris fizika alapjai. III. A hidromechanika alapjai. IV. Elektromosság és mágnesség. V. Hullámtermészetű folyamatok. (Akusztika és optika.) VI. Atomfizika és magfizika.

A meteorológus olvasó számára különösen érdekes anyagot tartalmaz a II. és III. fejezet (131–327. old.), amelyeknek alcímeit is megemlítjük. A II. főfejezetben: 1. A termodinamika és a molekuláris fizika alapvető fogalmai. 2. Az ideális gázok törvényei. 3. Az első főtétel. 4. A második és harmadik főtétel. 5. A kinetikus gázelmélet. 6. A statisztikus fizika elemei. 7. Reális gázok és gőzök. 8. Folyadékok. 9. Kristályos szilárd testek. 10. Amorf anyagok. 11. Polimerek. A III. főfejezetben: 1. Hidroaerosztatika. 2. Hidroaerodinamika (kontinuitási egyenlet, mozgásegyenletek, energiaegyenlet, dimenziókalkulus és modellek hasonlósági törvényei, testek mozgása a folyadékokban és gázokban, határréteg-elmélet, folyadékmozgás csövekben).

A tárgyalásmódot a legjobb zsebkönyvek hagyományának megfelelően az igen világos, rövid és szabatos szövegezés jellemzi. A szerzők azonban szerencsés módon tartózkodtak a túlzottan szöveges, távirati stílustól. Ismétlések elkerülésére, bőséges utalások történnék a munka más fejezeteiben között utalásokra. Így volt elérhető, hogy az egész fizika óriási anyagából a legszükségesebb tájékoztatást kerekén 800 oldalra sikerült összeszűriteni. A munka igen sok használó számára teljesen pótolja a sokkötetes fizikai kézikönyveket.

A munkát mértékegység-táblázatok, a fizikai állandók korszerűen összeállított táblázata és egy kitűnő betűrendes tárgymutató zárják le.

A kézikönyv nyomdatechnikailag és könyvkötészetileg is kitűnően sikerült, ezért utána-nézések céljára nem csak hasznos segédkönyvnek számít, hanem szívesen is nyúlunk feléje.

Aujeszky László

## L. KRASTANOV PROFESSZOR A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA TISZTELETI TAGJA

*Ljubomir Krastanov* professzort a Bolgár Tudományos Akadémia elnökét, folyóiratunk szerkesztőbizottságának tagját, kiemelkedő tudományos tevékenysége, a magyar tudományos élet iránti érdeklődése és szoros kapcsolata elismerésül a Magyar Tudományos Akadémia 1964. áprilisában tiszteleti tagjául választotta.

Tudományos munkássága elsősorban a meteorológia egyik legújabb ága, a felhőfizika területére terjed ki. Első, a felhőfizika területén úttörő jelentőségű tanulmányai a *Meteorologische Zeitschrift* hasábjain jelentek meg 1940–1943 között.

Bulgáriában az elméleti felhőfizikai kutatások ma a Bolgár Tudományos Akadémia szófiai Geofizikai Intézetében folynak, abban az intézetben, melynek megszervezése elsősorban *Krastanov* nevéhez fűződik. *Krastanov* professzor pedagógiai érzékét dicséri, hogy a Geofizikai Intézetben ma már számos jó felkészültségű fiatal kutató dolgozik. *Krastanov* azonban nemcsak a bolgár meteorológiai kutatások, hanem általában a bolgár tudományos élet jelentős egyénisége. Számos nemzetközi konferencián képviselte Bulgáriát, és a Meteorológiai Világszervezet IV. kongresszusa által létrehozott Tudományos Tanácsadó Bizottságnak is tagja 1963 óta. A magyar meteorológusokhoz különösen szoros szálak fűzik immár több, mint egy évtizede.

Munkásságának elismerése volt, amikor 1960-ban a Bolgár Tudományos Akadémia első alelnökévé, majd 1963-ban elnökévé választották, így jelenleg adottságainak megfelelő helyről irányítja a Bolgár Népköztársaság tudományos tevékenységét. Ezen beosztásánál fogva a Bolgár Népköztársaság Kormányának tárcanélküli minisztere.

(*Mészáros E.*)

✱

## H. ERTEL PROFESSZOR 60 ÉVES

Ertel professzor, az Időjárás Szerkesztőbizottságának tagja 1964-ben töltötte be 60. életévét. A berlini Humboldt egyetem Meteorológiai Intézetében kezdetben mint Ficker professzor munkatársa, később mint az egyetem hírneves tanára évtizedeken át oktatta a meteorológiát és irányította intézetének kutatásait. Tanítványai között sok neves kutatót találunk hazájában és távoli országokban

egyaránt. Ertel professzor a dinamikus meteorológia területén, a hidrodinamika elméleti kutatásával alapvető eredményeket ért el. Széles látóköre és átfogó érdeklődése biztosíték arra, hogy az NDK Tudományos Akadémiájának Fizikai Hidrográfiai Intézetének igazgatói székében a meteorológia tudománya további értékes eredményekkel fog munkája révén gazdagodni.

(*Béll B.*)

✱

## IV. METEOROLÓGIAI VILÁGNAP

1964. március 23-án a Meteorológiai Világnapon a Föld minden országában — amelyek tagjai a Meteorológiai Világszervezetnek (angolul: World Meteorological Organization, rövidítve: WMO) — megemlékeztek arról a tevékenységről, amelyet a meteorológusok fejtenek ki a természet erőinek leigázása és kihasználása érdekében, a mezőgazdaság, a szárazföldi, vízi és légiszállítás, az ipar, az ember egészségvédelme, az időjárás károk elhárítása és sok más, az embert születése pillanatától haláláig kísérő légköri hatások megismerése, e hatásoknak szolgálatába állítása céljából. A magyar meteorológusok is megünnepelték ezt a napot, szélesebb keretek között, nagyobb nyilvánosságot biztosítva neki, mint az előző években.

Az események középpontjában az a sajtótájékoztató állt, amelyen *dr. Dési Frigyes* tszv. egyet. tanár, az Országos Meteorológiai Intézet igazgatója a fent felsorolt, de korántsem teljes meteorológiai tevékenységi területeken folyó külföldi és hazai munkáról tájékoztatta a napilapok, folyóiratok, a rádió, a televízió és az MTI kiküldött képviselőit, részletebben taglalva a IV. Met. Világnap központi témáját: az éghajlat, a hidrometeorológia szerepét az emberiség mezőgazdasági, ipari és kereskedelmi életében. A tájékoztatót követő fogadás során élénk eszmecsere indult meg a sajtó, a rádió, a televízió képviselői és a meteorológusok között arról, ami a lakosság meteorológiai tájékoztatása terén kialakult és helyesnek nevezhető gyakorlat, de arról is, ami ma még nem kielégítő, nem korszerű, a lehetőségeket teljes mértékben nem használja ki.

A nap eseményeinek sorában a Magyar Meteorológiai Társaság ünnepi ülése érdemel különös súllyal említést, amelyen nagyszámú hallgatóság előtt az elnöklő *dr. Hille Alfréd* megnyitóját után *dr. Péczely György* „Az éghajlatkutatás és a gazdasági fejlődés kapcsola-

ta”, valamint dr. Antal Emánuel „Hydro-meteorológiai kutatások az öntözéses gazdálkodás érdekében” címmel tartottak igen színvonalas, a legkorszerűbb kutatási módszereket és eredményeket ismertető előadásokat, amelyek — ez címükéből is megítélhető — a Világnap központi témájának igen érdekes részleteit hozták közel a hallgatóságához. Az előadásokat szórakoztatva oktató népszerű tudományos filmek bemutatása követte.

A IV. Meteorológiai Világnapnak a már említett szélesebb keretek között történő hazai megünneplést volt hivatva biztosítani az a kiállítás, amely az Orsz. Meteorológiai Intézet pestlőrinci „Marcell György” Observatóriumában régi, részben muzeális értékű és korszerű, ma használatos műszerekkel és meteorológusok tevékenységét képekben, számítógépes ábrákban, faksimilékben bemutató táblókkal dokumentálta a meteorológiai kutatás, tájékoztatás tudományos eredményeit, fejlődését és sokoldalú hasznát. Hasonló tablón tájékoztatták a meteorológia iránt érdeklődőket a Feriegyi Repülőtéren, a Fővárosi Bíróság épületében, a keszthelyi Agrártudományi Főiskolán, a miskolci Nehézipari Egyetemen és a pécsi Pedagógiai Főiskolán.

(Kéri M.)

×

#### A WMO EURÓPAI REGIONÁLIS TÁVKÖZLÉSI MUNKACSOPORTJÁNAK ÜLÉSE PÁRISZBAN

A Távközlési munkacsoport 1963 január-februárjában tartott értekezletén — amelyről az *Időjárás* 1963. évi 1. számában jelent meg beszámoló — több ajánlást fogadtak el az európai államok közötti meteorológiai hírközlés megjavítása céljából. Ezeket az ajánlásokat az RA-VI elnöke később — a WMO előírásainak megfelelően — véleményezés, ill. szavazás útján történő jóváhagyás végett az RA-VI tagállamai elé terjesztette. A beérkezett válaszok azonban azt mutatták, hogy az ajánlások közül éppen a két legfontosabbat: a szub-regionális rádióadások új rendjéről szólót és különösen az újjászervezett IMTNE-vel foglalkozót, az adott formában egyes államok nem fogadhatják el. Bizonyos államok például nem tartották lehetségesnek a javasolt új IMTNE-vonalak bekapcsolását, mások azt kifogásolták, hogy az új terv szerint egyes adatokat indoklatlanul hosszú kerülőúton kapnának meg; új javaslatok merültek fel a kicsereendő adatok mennyiségére és tartalmára vonatkozólag is. Így szükségessé vált, hogy az említett két ajánlás átdolgozása céljából a munkacsoport egy újabb, szűkebb körű ülést tartson az IMTNE fő- és reléközpontjai képviselőinek részvételével. Erre az ülésre 1964. április 14–24. között, Párizsban került or. Nyilván a napirenden szereplő kérdések nagy fontosságával magyarázható, hogy a

szűkkörűnek tervezett ülés a résztvevők számára tekintve alig maradt el a munkacsoport tavalyi értekezletétől: míg azon 21 európai országból 31 szakértő vett részt, ezúttal 20 országból 29 küldött jelent meg.

P. Leclercq, a munkacsoport elnöke azt javasolta, hogy a munka meggyorsítása céljából az egyes részletkérdéseket a résztvevőkől alakított kisebb csoportok vizsgálják meg, s munkájuk eredményéről a plenáris ülésen számoljanak be. Ezt a javaslatot elfogadták, és az ülés folyamán 7 ilyen „alesoport” megalakítására került sor. A felmerült problémák beható tanulmányozása után az ülés végeredményben úgy módosította a szóban forgó ajánlásokat, hogy azok most már valószínűleg megfelelnek valamennyi érdekelt fél igényeinek. Végleges elfogadásuk esetén 1964. december 1-én életbe lép az új IMTNE és a szub-regionális RTT-adások új rendje. Ez szolgálataink számára a jelenlegi állapothoz képest nem jelent ugyan lényeges változást, de több európai meteorológiai szolgálatnak az eddiginél bizonyára gyorsabb és megbízhatóbb adatellátást biztosít majd.

(Tölgyesi I.)

×

#### FAGYVÉDELMI ANKÉT

A Magyar Meteorológiai Társaság Agrometeorológiai Szakosztálya és a Magyar Agrártudományi Egyesület Kertészeti és Szőlészeti Társaságának Gyümölcstermesztési szakosztálya 1964. április 9-én közös ankétot tartott „A fagyvédelem néhány időszerű kérdése” címen a Technika Házában.

Nyújtó Ferenc elnöki megnyitójában örömmel üdvözölte azt a kezdeményezést, amely módot nyújtott a fagyvédelemmel kapcsolatos elméleti és gyakorlati problémák megvitatására. Péczely György vezető előadásában térképeken mutatta be a fagyveszélyes tavaszi és őszi hónapokban a fagygyakoriság és a középhőmérséklet területi eloszlását. Azok meggyőzően mutatták azt, hogy tavasszal a fagygyakoriság éppen azokon a területeken nagy, ahol a középhőmérséklet már aránylag magas. Ez azt jelenti, hogy e területeken a vegetáció már előrehaladott állapotban van, tehát az itt gyakrabban jelentkező fagyok várható kártétele is nagy lesz.

Szilágyi Tibor statisztikai adatok segítségével bizonyította a fagykárok kiemelkedő népgazdasági jelentőségét, majd a továbbiakban áttekintő képet nyújtott az aktív és passzív fagyvédekezés eljárásokról és azok átlagos hatásfokáról. Kozma Ferenc a helyi fagyjelző jelzés újabb módszereinek elméleti alapjait elemelte, továbbá azok gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit mutatta be példákkal is illusztrálva. Kovács Sándor előadásában első sorban az őszi és téli fagyok kártételét taglalta, amelyekről általában kevés szó esik.

Pletser János és Radnai Katalin a Mező-

gazdasági Gépkísérleti Intézettel közösen végzett fagyvédekezési kísérlet területének kijelölésével továbbá a mérés technikával kapcsolatos meteorológiai vonatkozású kérdéseket elemezték. *Balázs Ferenc* e kísérletek során alkalmazott fagyvédekezési eljárások — kokszfűtés, olajkályhafűtés (különböző típusok), meleg levegő fűtás — hatásfokáról nyújtott részletes tájékoztatást. Ezután említett fagyvédekezési eljárások, valamint a légkeverés, permetezés és füstölés gazdaságossági kihatását taglalta egy öszibarackosra vonatkozóan. Ennek során megállapította, hogy a hatásfokot és a felmerülő költségeket figyelembe véve csak a permetezés és a légkeverési módszer alkalmazása jöhet szóba. Végül kifejtette azt a véleményét, hogy e téren még további vizsgálatokra van szükség.

Az előadásokat élénk és igen termékeny vita követte. Ebben *Aujeszky László, Csala István, Nyújtó Ferenc, Szilágyi Kálmán* és *Tardos Béla* vettek részt.

A hozzászólások során *Béll Béla* az alábbi javaslatot terjesztette elő:

1. ki kell dolgozni a helyi fagyelőrejelzés egyszerű formáját, s ezt megfelelő útmutatással a gyakorlati szakemberek kezébe kell adni (Kecskeméti Agrometeorológiai Observatórium);

2. tanulmányozni kell azt a kérdést, hogy a biztosítás milyen mértékben helyettesítheti az aktív fagyvédekezést;

3. a megkezdett fagyvédekezési vizsgálatokat folytatni kell, de már csak az eredményesnek mutató permetezési és légkeverési módszert (Orsz. Meteorológiai Int., Mezőgazd. Gépkis. Int.);

4. a termelést irányító és kutató szakembereket a fagyvédekezési kérdések, és a várható újabb eredmények megbeszélésére a jövőben is össze kell hívni.

*Hille Alfréd* még további két ponttal egészítette ki a javaslatokat. Ezek szerint:

5. olyan agrometeorológiai állomásokat kell létesíteni, amelyek egy meghatározott területen működő állami gazdaságot és termelőszövetkezetet patronálnak;

6. ezekre az állomásokra a fagyveszélyes időszakokban ki kell helyezni prognosztizőröket, akik ott regionális fagyelőrejelzéseket készítenek. Ily módon a helyi igényeket megismerve további munkájuk során az előrejelzések szöveges részét úgy állítják össze, hogy az a gyakorlati mezőgazdáknak a fagyveszélyes időszakban a lehető legnagyobb segítséget nyújtsa.

*Kulán István* fenti javaslatokkal kapcsolatban szükségesnek tartotta, hogy azokat megfelelő formában el kell juttatni az illetékes mezőgazdasági irányító szervezeteknek és a fagyvédelmi kérdésekben illetékes kutató intézeteknek.

Az elnöki zárszóban *Nyújtó Ferenc* az ankét eredményeit értékelve megállapította, hogy e

téma még koránt sincs lezárva. Az elhangzott javaslatoknak megfelelően — amelyeket az ankét egyhangúan elfogadott — a fagyvédekezési kísérleteket végző szakembereket újból össze kell hívni, mozgósítva a termelő üzemek irányítóit is, hiszen a fagyvédekezési módszerek alkalmazása terén ők vannak elsősorban érdekelve. Jelentősnek minősítette azt a tényt is, hogy végre hazai eredményekről is hallottunk az ankétón. Felhívta a figyelmet arra, hogy a fagyvizsgálatok terén további kutatómunka szükséges, miután a tapasztalat szerint a fagy káros hatása az azt követő év termésének jelentős kiesését is eredményezheti.

Végül leszögezte azt, hogy a kitűzött célok elérésének meteorológus, biológus, kertész és gépészmérnök szakemberek további együttműködése az előfeltétele.

(*Szakály J.*)

✱

## NEMZETKÖZI ÓZONTANFOLYAM AZ NDK-BAN

A Német Demokratikus Köztársaság Meteorológiai Szolgálat 1964. április 20. és 30. között nemzetközi ózontanfolyamot rendezett Wahnsdorfban. A tanfolyam célja az elmúlt év februárjában megtartott sugárzási és ózommunkaértékezelten elhangzott javaslatnak megfelelően a talajközeli ózon mérésének egységesítése volt.

Az ózonkoncentráció mérése a talajközeli légrétegekben a levegőkémiai vizsgálatokon kívül a talajközeli cirkuláció, s az alsó és felsőbb légrétegek közti kicserélődés kutatásánál is igen hasznos segédeszköz. A levegő ózontartalmának meghatározásánál használatos kémiai módszerek a levegőben levő egyéb gázok zavaró hatása miatt eltérő eredményeket adnak. Ezért az adatok összehasonlíthatósága érdekében lehetőleg egységes mérési eljárást kell alkalmazni.

A tanfolyamon négy szocialista ország — nevezetesen Csehszlovákia, Bulgária, Románia és Magyarország meteorológusai vettek részt. Magyarországról *Mészáros Ernőné*, az Orsz. Met. Intézet tudományos munkatársa volt jelen. A tanfolyam hallgatói az NDK-ban már több, mint tíz éve alkalmazott és igen jól bevált kémiai módszerekkel ismerkedtek meg. Az előadások után két ózommérő állomáson tanulmányozták a munkát.

A tanfolyam kiváló megrendezéséért, s a szíves vendéglátásért köszönet illeti a wahnsdorfi observatórium munkatársait.

(*M. Nagy Á.*)

✱

## A METEOROLÓGIÁBAN ALKALMAZOTT SZÉL-TERMINOLÓGIÁK EREDETÉRŐL

A légkör áramlási mezejének leírására szolgáló alapfogalmak és terminológiák kialakulása és elterjedése hosszú évtizedek munkásságának eredménye volt. A „gradiens szél” elnevezést

elsőként *E. Gold* angol meteorológus alkalmazta 1907-ben annak a szélnek a jelölésére, amelynek iránya és sebessége olyan, hogy a földforgásból és a levegőrészecskék pályáinak görbületéből eredő erők a bárikus gradiens erő horizontális összetevőjét pontosan kiegyenlítik. A legtöbb esetben azonban a pályagörbület hatása kisebb nagyságrendű, mint a bárikus gradiens hatása, s emellett meghatározása is jóval bizonytalanabb. Ezért már akkor felmerült annak az igénye, hogy megfelelő terminológia legyen egyedül a gradiens-hatás leírására. Gondoltak arra, hogy a „gradiens szél” fogalmát kellene erre az esetre leszőkíteni, és a görbületi hatásból eredő szelet esetleg „centrifugális szélnek” neveznék, ez azonban nem látszott kielégítő megoldásnak. Kézenfekvőbb volt meghagyni a „gradiens szelet” a kombinált hatás leírására és a két különálló hatás jelölésére új szavakat keresni.

Ezen utóbbi megoldás sokat foglalkoztatta *Sir Napier Shaw*-t, aki ebben az időben az angol meteorológiai szolgálat igazgatója volt. *Shaw* abból a megfontolásból indult ki, hogy a földforgás a mozgó levegőt eredeti irányból elhajlítani, elfordítani törekszik. Az új terminológia megalkotásához *Shaw* a görög nyelvhez fordult, amelyben az „elhajlítás” és „elfordítás” szavaknak a *στροφη*, illetve *στροφη* felel meg. Így mind a „geosztrepzikus”, mind a „geosztrofikus” jelző alkalmaznak látszott arra a szélre, amelyre a földforgás elegendő erőt gyakorol a nyomásgradiens kompenzálásához. Jobb hangzása ezen utóbbit részesítette előnyben, s ez is került kinyomtatásra a *Shaw* által szerkesztett *Meteorological Glossary* 1916 márciusában megjelent első kiadásában. Ugyanitt vezette be *Shaw* a pályagörbület következtében, előálló szélkomponensre a „ciklostrofikus” jelzőt. Azóta mindhárom terminológia polgárjogot nyert nemcsak az angol, hanem a többi nyelvek meteorológiai szakirodalmában.

×

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI SZAKOSZTÁLYA

1964. április 23-án előadást tartott, amelyen *dr. Ozorai Zoltán* beszámolt az 1964. évi párizsi Nemzetközi Repülésmeteorológiai Konferencia határozatairól. A repüléstechnika és a légiforgalom rohamos fejlődése miatt a repülőterek meteorológiai szolgálatára egyre újabb és egyre nehezebb feladatok hárulnak. Hogy ezt az igen felelősségteljes munkát minél

körültekintőbben és a repülés korszerű igényeinek megfelelően láthassák el, szükségessé vált, hogy nemzetközileg újból meghatározzák a pilótáknak adandó tájékoztatást, illetve az eddig használt kódokat a szükségnek megfelelően módosítsák. A konferencián szóba került, hogy kb. 1970-re egyes országokban bevezetik a szuperszónikus repülőgépeket a polgári forgalomba is. Ezeknek a gépeknek adandó meteorológiai tájékoztatás új feladatokat jelent majd. A konferencia iránti nagy érdeklődést mutatja, hogy kb. 60 ország mintegy 170 küldöttel képviseltette magát rajta, míg az utolsó, 1959-ben tartott nemzetközi konferencián csak kb. 80 delegátus vett részt 49 ország képviselőjében.

*Dr. Ozorai Zoltán* beszámolója után *dr. Hille Alfréd* elnök tett néhány kiegészítő megjegyzést, majd a Párizsból hozott fényképek vetítésével ért véget az előadás.

(*Koppány Gy.*)

×

## „ÉGHAJLATI TÖRZSÉRTÉKEK ÉVI JÁRÁSÁNAK ELEMZÉSE”

címmel tartott előadást a Technika Házában *dr. Berkes Zoltán* az Orsz. Meteorológiai Intézet tudományos osztály vezetője a Magyar Meteorológiai Társaság 1964. március 19-i előadóülésén. Ismertetett egy egyszerű módszert, amelynek segítségével gyorsabban és könnyebben elvégezhető valamely adatsor perióduselemzése, mint az általánosan használt harmonikus analízissel. A Buys—Ballot nevéhez fűződő módszer felújítására az adott ösztönzést az előadónak, hogy gyors tájékozódást nyerhessen a főbb éghajlati elemek (hőmérséklet, csapadék, légnyomás stb.) törzsértékeinek évi járásában jelentkező alperiódusokról. A 12 havi periódust sugárzás hatására a 6 és 4 havi periódust pedig adektív hatásnak tulajdonította. Így az alperiódusoktól „megtisztított” évi periódus és a zavaró alhullámok amplitúdóinak arányba állításával feleletet próbál kapni arra a kérdésre, hogy éghajlatunk kialakításában milyen arányban vesznek részt a sugárzási és az adektív tényezők. Az előadáshoz hozzászólt *Kenessey Kálmán*, *Béll Béla* és *Hille Alfréd*. A hozzászólók kiemelték az egyszerűsített periódus-elemzés előnyeit, de kissé merésznek tartották, hogy az éghajlati értékekben mutatkozó 6 és 4 havi amplitúdójával mérjük az adektív éghajlatalakító hatását.

(*Koppány Gy.*)

642834

Athenaeum Nyomda

Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

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

Megjelent 900 példányban

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG PÁLYÁZATI HIRDETMÉNYEI

A Magyar Meteorológiai Társaság az 1964. évre pályázatot hirdet az alábbi céltűzésekkel és feltételekkel:

### I. SZAKIRODALMI PÁLYÁZAT

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

1. **Meteorológiai alap kutatások.**
2. **Az agrometeorológia tárgyköre:**
  - a) különböző agrotechnikai eljárások (talajművelési és növénytermesztési módok, üvegházi kultúrák, talajfűtés, öntözés stb.).
  - b) növény- és talajvédelem (állati és növényi kártevők, növénybetegségek, erdőtelepítés, erdészeti és általános növényápolás, talajjavítás, erózió stb. meteorológiai vonatkozásai).
3. **Az ipari meteorológia tárgyköre:**
  - a) bányameteorológiai kérdések (karsztvizek, bányáradások, csapadék – párolgás – beszivárgás, hó, hótakaró stb.).
  - b) az energiapar problémái (a hazai szélenergia készlet, a fénnyviszonyok alakulásának időjárás- és éghajlati feltételei, különös tekintettel a fővárosra, károsan magas és alacsony hőmérsékletek, köd – zuzmara – zivatar mint az energiatermelés hátráltatói stb.).
  - c) a magas- és mélylépítés területe (talajfagy és talajszerkezet, a víz és a csapadékvízviszonyok, szél- és hőnyomás, légköri szennyezettség stb.).
4. **Az éghajlatlan területe:**

éghajlati körzetek, terepklimatológia, reliefenergia és éghajlat, a felszinformálás éghajlati tényezői a jelenkorban, paleoklimatológia, a légkör és a felszín energiaforgalma stb.
5. **Az orvosmeteorológia tárgyköre:**
  - a) az orvosmeteorológiai prognosztizálás és kiadás kérdései (elméleti problémák, együttműködés a meteorológusok és az orvosok között, a különböző betegségek és járványok megelőzésének prognosztikai lehetőségei, az ipari és közlekedési balesetek kapcsolata az időjárással stb.).
  - b) a humán biometeorológiai területe (munkahelyklíma, klímamelioráció, gyógy- és üdülőklimatológia, s szabadban dolgozó ember védelme az időjárás ártalmakkal szemben stb.).
  - c) általános biometeorológiai kérdések (fitometeorológia, zoometeorológia, akklimatizáció stb.).
6. **A repülési meteorológia tárgyköre:**
  - a) az időjárással (légköri jelenségekkel) kapcsolatos repülési biztonsági és gazdaságossági kérdések,
  - b) légi kikötők és forgalmi légi vonalak repülés-éghajlati jellemzése, különös tekintettel a sugárhajtású gépek magassági igényeire.
7. **Műszer- és mérés technika:**
  - a) általános meteorológiai műszerkérdések
  - b) aerológiai műszerek (minden hőmérsékleten és magasságban megbízhatóan működő nedvességmérő, ködmintavevő, esőseppenk, jégkristályok, hőpelyhek nagytársa és fényképezése, szonda nélküli, rádiós számlérés, pilótvilágító berendezés, felhőmérő műszerek stb.).
  - c) sugárzás- és hőmérsékletmérés (a hosszitülmű, az ultrabolyva, az églótsugárzás és az albedo mérése, gradiensmérő és író műszer stb.).

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

2500 forintos első díjban,

a további legjobb pályaművet pedig

1000 forintos második díjban

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

### PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályaművek terjedelme legfeljebb egy szabványív: 40 000 n, kb. 20 gépelt oldal lehet.
2. A két példányban, géppel írt jelíges pályaművek benyújtásának határideje: 1964. október 1.
3. A műszerpályázatra beküldött pályaművek közül előnyben részesülnek azok, amelyekhez a pályázók működő prototípust is mellékelnek.
4. A pályázó nevét és címét tartalmazó boríték kíséretében benyújtandó pályaművek postai úton küldendőek be a Társaság Titkárságának címére (Bp. V., Szabadság tér 17. Technika Háza).
5. A díjnyertes dolgozatok kiadásának joga a Társaságot illeti. A nem díjazott pályaművekkel a pályázók szabadon rendelkeznek, azokat a Társaság Titkárságától 1964. december 31-ig átvehetik.

### II. FÉNYKÉPPÁLYÁZAT

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

### PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályázatra csak olyan képek küldhetők be, amelyek kiadási és tulajdonjoga felett a pályázó teljes mértékben rendelkezik.
  2. A beküldött fényképeken feltűntető a felvétel helye, időpontja (óra is, de legalább napszak), tájképeknél az égtáj is, amely felé a felvétel készült. A fényképeken is, a lezárt borítékon is – amelyben a pályázó neve és címe van – fel kell tüntetni a jelgét.
  3. A pályázó a kép beküldése által beleegyezését adja ahhoz, hogy a díjnyertes képek a Magyar Meteorológiai Társaság tulajdonába mennek át, tehát a velük kapcsolatban mindennemű szerzői és tulajdonjog a Társaságot illeti.
  4. A pályázaton kizárólag olyan képek kerülnek elbírálásra, amelyeknek mérete 18 × 24 cm.
  5. A jelíges pályázati fényképek beküldési határideje: 1964. október 1. (Budapest, V., Szabadság tér 17. Technika Háza).
- A díjazásra érdemes pályaművek közül a legjobbat
- 700 forintos első díjban,
- a további legjobb pályaműveket pedig
- 1 db 400 forintos második és
- 2 db 200 forintos harmadik díjban
- részésti, s ezen kívül három pályázót 50 Ft-os anyagutalvánnyal jutalmaz a Társaság, fenntartva azt a jogát, hogy a pályadíjakat megosztva is kiadhatja. Mindkét pályázat eredményének kihirdetésére, valamint a pályadíjak kiosztására 1964. decemberében kerül sor a Társaság XXXVII. közgyűlésén.

Budapest, 1964. február hó

A Magyar Meteorológiai  
Társaság Titkársága

## INHALT—SOMMAIRE—CONTENTS—СОДЕРЖАНИЕ

<i>Czelnai, R.—Dési, F.—Rákóczi, F.</i> : Determination of the Rational Station Density in a Temperature Observing Network (English and Hungarian Text).....	65
<i>Hajósy, F.—Takács, L.</i> : Die Vereinheitlichung der Beobachtungstermine (Deutscher und ungarischer Text).....	73
<i>Galló, V.</i> : Erfahrungen mit dem fünfkanäligen Blitzzähler (Deutscher und ungarischer Text) .....	81
<i>Berkes, Z.</i> : Role of the Insolation in the Daily March of Temperature .....	86
<i>Péczely, G.</i> : Characterization of Rain Days on the Basis of the Territorial Extension of the Precipitation.....	91
<i>Koppány, G.</i> : Six- to Eight-Day Forecasts Based on Meridional Differences of Temperature.....	98
<i>Gajzágó, L.</i> : Variation of the SO <sub>2</sub> -Content of the Air as a Function of Weather Conditions .....	103
<i>Kárpáti, I.—Szakály, J.</i> : Periodic Annual Change in the Vegetation Cover and Variation in the Limitations of the Natural Horizon .....	111
<i>Kapovits, A.</i> : Observation of Clear Air Turbulence within the Karpathian Basin.....	117
<i>Editorial Board</i> : Remarks on the Article „Observations in pedagogical-meteorology” published in <i>Köznevelés</i> .....	120

### LITERATURE

<i>Heyer, E.</i> : Witterung und Klima ( <i>A. Koflanovits, E.</i> ) .....	123
<i>Baur, F.</i> : Grosswetterkunde und langfristige Witterungsvorhersage ( <i>Berkes, Z.</i> ) .....	123
<i>Яровский, Б. М.</i> — <i>Детлаф, А. А.</i> : Справочник по физике ( <i>Aujesky, L.</i> ).....	124

CHRONICLE .....	125
-----------------	-----