

IDŐJÁRÁS

6

1958. NOVEMBER—DECEMBER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

2

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА * WETTER * TEMPS * WEATHER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG :

Prof. dr. F. BAUR (Bad Homburg)

Dr. BÉLL B.

Dr. BERKES Z.

BODOLAI I., a fiz. tud.

kandidátusa

Prof. dr. M. ČADEŽ (Beograd)

Prof. dr. F. F. DAVITAJA

(Moszkva)

Prof. dr. DÉSI F. felelős szerkesztő

Dr. HILLE A.

Prof. dr. Šz. P. HROMOV

(Moszkva)

S. JAHO (Tirana)

Dr. KAKAS J. szerkesztő

P. KASNECI (Tirana)

Dr. KÉRI M.

Prof. dr. M. KONČEK (Bratislava)

Prof. dr. L. KRASTANOV (Szófia)

Prof. dr. J. LUGEON (Zürich)

Prof. dr. A. MÄDE (Halle/Saale)

Prof. dr. W. OKOLOWICZ

(Warszawa)

Dr. OZORAI Z.

Dr. J. PASZYNSKI (Warszawa)

Prof. dr. H. PHILIPPS (Potsdam)

Prof. dr. R. SCHERHAG (Berlin)

Prof. dr. F. STEINHAUSER

(Wien)

*

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL:

BUDAPEST II. KITAIBEL PÁL UTCA 1

TELEFON : 353-500

*

ELŐFIZETÉS:

EGY ÉVRE 48 FT (BEFIZETÉS A 100.080-70.

ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET BEV.

SZÁMLÁN). A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG

TAGJAINAK 24 FT (BEFIZETÉS A 61.764.

METEOR. TÁRS. TAGDÍJ BEF. SZÁMLÁN)

*

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 FT

TARTALOM

Szesztay Károly : Estimation of the water balance of catchment areas in Hungary (Vízgyűjtőterületeink vízmérlegének számbavétele) 313

Péczely György : Adatok a hóréteg hűdhatásához 329

Benkő Sándor—Kiss István—Csapó Gábor : Időjárás-életteni vizsgálatok emberen és növényi mikroszervezeteken 332

Götz Gusztáv : A barotróp nyomáselőrejelzési módszerek egyszerűsítő- és határfeltételeiről 338

Goll György : A termisztorhőmérők működése 344

Czelnai Rudolf : A termoelektromos hőmérsékletmérés néhány kérdése 348

SZEMLE

Összefüggés a besugárzott energia és a csapadék mennyisége között (Aujeszky László) 354

A légszennyeződés, mérése és káros hatásai (Gajzágó László) 355

Az orografikus ciklonkeletkezés kérdéséhez (A. Koflanovits Erika) 358

Elektronikus számológépek alkalmazása a nyomás numerikus előrejelzésében (Ambrózy Pál) 360

IRODALOM

Grigercsik J. : Gyakorlati meteorológia (Kéri M.) 364

Baur, F. : Az időelőrejelzés alapjául szolgáló fizikai-statisztikai szabályok (Péczely Gy.) 365

Sutton, O. G. : Légköri turbulencia (Kiss I.-né) 366

Tengeri Atlasz, II. (Pécsi M.) 367

Bugajev, V. A. : Közép-Ázsia szinoptikus folyamatai (Péczely Gy.) 368

Skeib—Kaiser—Popp : Légköri zörejek bemérése a hullámalak és irány egyidejű regisztrálásával (Mezősi M.) 369

KRÓNIKA 370

K. Szesztay*:

Estimation of the water balance of catchment areas in Hungary

Составление водного баланса речных бассейнов Венгрии. Составление водного баланса водотоков или речных бассейнов, питающих их, служит исходным пунктом для многочисленных практических и исследовательских задач. Осадки и сток известны как данные наблюдений или можно их высчитать. Ключевым вопросом составления баланса является определение испарения естественного (эвапотранспирация). Первая часть доклада анализирует метод С. В. Торнтвета [4] по точкам зрения водного баланса речных бассейнов крупного масштаба. Конечным результатом автор фиксирует установление, что изложенный метод — по крайней мере в теперешней форме его — нельзя рекомендовать для областей, раскрытых развитыми гидрометрическими наблюдениями, потому что использовать самые важные опорные пункты исследований — данные действительного стока — при этом методе нет возможности. Вторая часть доклада показывает отборы о методе или пособий [9 и 11], развитых в течении обработок в Венгрии для учета естественного испарения.

*

The practical tasks in connection with the water regimen of rivers were solved in the last century generally on basis of *water level data*. Now these works are based on data of *discharge*. In the future — and by this no distant future is meant — a continuous registration of the *water resources* of the rivers and their catchment areas will prove necessary, which requires the investigation on their water balance.

No planned water economics can be discussed without the forecasting of the natural water regimes and their regulation within the possible limits. In addition to the „traditional” methods of regulating the water regimen (drainage, irrigation, storage-reservoirs, contour-farming, plantation of wood-belts etc.) new perspectives are opened by the quick development of atomic physics and chemistry. Atmospheric processes regulating the forming of precipitation are not unattainable any more to the atomic energy. All over the world research work is carried on with the aim of working out chemical processes to be applied to diminish evaporation (first of all for the evaporation of water surfaces). However, the knowledge of the original, „natural” conditions of the water regimen will prove absolutely indispensable when trying to apply both traditional and new methods of influencing the water

* Author of this paper is Károly Szesztay candidate of Technical Sciences, scientific collaborator of the Research Institute for Water Resources (Budapest).

regimen of larger or smaller regions or that of the whole Earth. These are the perspectives of computing water balances of rivers and their catchment areas, which work has been started by the Research Institute for Water Resources in 1955.

There are also some nearer aspects too, of this work.

Establishing the water balance for a period of 20—30 years

$$C - L - P = \pm K \quad (1)$$

(C = precipitation, L = runoff, P = evaporation, K = variation of the water amount expressed in the thickness of a water layer covering a region evenly) and summarizing the variation of the water amount

$$V = \Sigma K \quad (2)$$

we obtain the most important starting points to a *long-term forecasting of the summer runoff conditions of the rivers*. Concerning the water sheeds of the rivers Sajó and Hernád [1] — the water balance of which was set up in 1956 — graphs for the forecasting [2] were prepared in the last year and the first test forecasts were sent in April 1958 by the Institute to those concerned¹.

The water balance data give also a useful basis to the solving of some practical tasks. (Computing and forecasting of *surplus water* due to precipitation and snow melting in lowland areas, the operation of *irrigation*, the checking and correcting of discharge data of a water system etc.). A more detailed study and profitable exploitation of these possibilities figure among the tasks of the next years.

The third unknown

In the water balance as under (1) four factors figures. With the aim of computing the balance three data must be known, the fourth one can be computed. The work of the hydrometeorological and hydrometrical observation-network comprises at present two factors: the precipitation and the runoff. In order to estimate the water balance, data must be obtained also about a third factor, i. e. the evaporation or the change of water resources.

The *water resources* of an area consist generally of three parts: 1. the water K_f accumulated in the snow cover and in the bed of lakes, reservoirs and streams, 2. groundwater K_{tv} , 3. soil moisture K_{tn} stored in the soil layer between the surface of the terrain and the groundwater. The values of K_f and K_{tv} can be computed generally from the observational data. When estimating the storage and the changes in it, difficulties are caused by the moisture stored in the surface layer of the soil which can not be obtained either on the basis of observational data of the network nor by an indirect way, and there is even no hope to obtain them within a reasonable time.

Thus, instead of determining the water resources, some way of determining the evaporation can be thought of. The problem of a systematical and continuous *measuring* of the evapotranspiration of catchment areas is still unsolved in our days. In the methods of working out water balances the third unknown is caught by determining the evaporation in an indirect way (calculations from weather factors).

¹ The forecasts comprise the lower limit of the water discharge to be expected in the summer period (the line of the subsurface runoff and interflow) and the water supply of the rivers in the summer period. The latter has been given for cases of different supposed conditions of summer precipitation. Thus, the exactitude of these ones could be considerably increased by long-term precipitation-forecasts. Prognostics given for the summer 1958 have proved appropriate in spite of the occurred weather.

To our knowledge, two methods are mentioned in the literature for the elaboration of the water balance of extensive natural catchment areas: that of *H. Kalweit* applied concerning catchment areas of Eastern Germany [3] and the method of *C. W. Thornthwaite* worked out originally to purposes of climatic classification² [4].

Both methods were submitted to detailed examination in the course of investigating the water balance of catchment areas in Hungary, but none of them was found apt for the purpose in question. The concerning remarks in connection with *H. Kalweit's* method are contained in Para. 5 of the Annex of [5] and so only the method of *C. W. Thornthwaite* will be discussed further on.

No discussion and analyse of the theoretical bases or the method of work out of *Thornthwaite's* method is aimed at. It is an undeniable fact that this method giving a *climatic characterisation* for the whole Earth is of a most considerable scientific value. In the followings, this method will be analysed and discussed only from the point of view of establishing a *water balance of natural catchment areas* — on basis of experiences gained in the course of works carried out in Hungary.

An example concerning the application of *Thornthwaite's* method is given in *Table I* on the basis of data of the meteorological station in Kékes-tető. Only the values of air temperature (line 1) and of monthly precipitation (line 5) are taken from observation.³ As to the method of calculation and to compiling of the data of *Table I*, detailed directions are to be found in the literature [4], so its description can be omitted here.

If the calculations according to *Table I* are made separately for each station, there will be no reliable checking of the procedure because no measuring data on water amounts evaporating, percolating or running off from certain points of the terrain are at hand. If, however, the wider surroundings of the station, i. e. their natural catchment areas are examined contiguously, the situation will be a different one. In this case the runoff of the respective area and — if multiannual average values are meant — the evaporation too, can be computed according to

$$\bar{P} = \bar{C} - \bar{L} \quad (3)$$

from the observational data on precipitation and streamflow.⁴

² For the sake of completeness it is to be mentioned that many other methods too, are to be found in the respective literature on the determining of certain significant values of the evaporation of large areas. (See: *Meyer, Fischer, Kuzin, Langbein, Poljakov, Konstantinov, Benton-Dominitz* etc.) However, these are not applicable for the elaboration of detailed monthly water balances of natural catchment areas.

³ The basic data of the calculation and the respective material on *Thornthwaite's* method were taken from the manuscript-material of the Climatic Atlas of Hungary being under preparation by the Central Institute of Meteorology. The author owes a debt of gratitude to Dr. *J. Kakas*, Chief of Department and Mrs. *A. Szepesi-Lőrincz*, scientific collaborator, for their making available the above data and for the detailed revision of the material and manuscript of this paper.

⁴ In case of small areas and short periods the computation $P = C - L$ can not be accepted even as an approximation because the seepage effect and the variation of the stored water resources can be considerable. In the case of *natural catchment areas* of the extension of some hundred km² the seepage effects are practically not important, and considering the water balance of a longer period (at least 20—25 years) even the effect of the changes in storage can be left out of consideration. The effect of the changes taking place in the stored water resources figure in the equation (1) divided with the number of the examined years.

The water running off from the surrounding areas of the station Kékestető flows into the water system of the river Tarna. The highest situated water discharge registering station of the Tarna is Verpelét. From the catchment area of Verpelét (574 km²) a multiannual average water discharge of 1,8 m³/sec runs off [12], which — expressed in an equal water cover — means an annual average runoff-height of 86 mm. In the environs of Kékestető — situated at the highest part of this catchment area — the runoff will possibly surpass the average one, but — as it can be stated from the runoff chart [6] computed on basis of the precipitation and the air temperature and checked by means of the data on streamflow — it can be hardly more than the double of the average value.

If the mean runoff of the environs of Kékestető is estimated at 200 mm, which is the double and a half of the average value of Verpelét, (the real

I. TÁBLÁZAT — TABLE I.

A vízmérleg számítása C. W. Thornthwaite eljárása szerint — *Computation of the water balance according to C. W. Thornthwaite's method.*

Kékestető, 1901—50 évi átlagok — *Kékestető, Averages of the years 1901—50.*

Az állomás koordinátái — *Co-ordinates of the station:*

$\varphi = 47^{\circ}52'$ $\lambda = 20^{\circ}01'$ Grw. E., H=991 m.

Sorsz.—No.	Az adat megnevezése Denomination	Jele Symbol	Mértéke Meas.	Hónapok — Months												Év Year
				I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
1.	Levegőhőmérséklet — <i>Air temperature</i>	t	C°	4,0	3,3	0,2	4,7	10,4	13,2	15,7	15,1	11,9	6,1	0,7	2,2	5,7
2.	A potenciális evapotranspiráció mutatószáma — <i>Index of potential evapotranspiration</i>	i		0	0	0,01	0,91	3,03	4,35	5,65	5,33	3,72	1,35	0,05	0	24,0
3.	A potenciális evapotranspiráció nyers értéke — <i>Unadjusted evapotranspiration</i>	(P ₀)	mm	0	0	1	29	59	73	86	82	67	37	4	0	438
3a.	Javítási tényező — <i>Correction factor</i>			0,76	0,80	1,02	1,14	1,31	1,33	1,34	1,23	1,05	0,93	0,77	0,72	
4.	Potenciális evapotranspiráció — <i>Potential evapotranspiration</i>	P ₀	mm	0	0	1	33	77	97	115	101	70	34	3	0	531
5.	Csapadék — <i>Precipitation</i>	C	mm	39	41	47	61	86	98	79	75	61	69	74	54	784
6.	Csapadék mínusz potenciális evapotranspiráció — <i>Precipitation minus the potential evapotranspiration</i>	C—P ₀	mm	39	41	46	28	9	1—36	—26	—9	35	71	54	253	
7.	A 6. sor negatív tagjainak folyamatos összege — <i>Continuous sum of the negative members of line 6.</i>	Σ(C—P ₀)	mm							0—36	—62	—71				
8.	Tározott vízkészlet — <i>Stored water resources</i>	V	mm	393	434	300	300	300	300	266	244	236	271	300	354	
9.	Készletváltozás a talajnedvességben — <i>Change of the soil-moisture resource</i>	K _{tn}	mm	0	0	0	0	0	0	—34	—22	—8	35	29	0	
10.	Párolgás (tényleges evapotranspiráció) — <i>Evaporation (actual evapotranspiration)</i>	P	mm	0	0	1	33	77	97	113	97	69	34	3	0	524
11.	A párolgás csökkentése az elpárolgatható vízkészlet hiánya miatt — <i>Decrease of evaporation due to lack of evaporable water resources</i>	P ₀ —P	mm	0	0	0	0	0	0	2	4	1	0	0	0	7
12.	Az esőből származó vízfelesleg — <i>Surplus of water due to rainfall</i>	F _e	mm	0	0	46	28	9	1	0	0	0	0	42	0	126
13.	Az esőből származó lefolyás — <i>Runoff due to rainfall</i>	L _e	mm	6	3	24	26	17	9	5	2	1	1	21	11	126
14.	Hóolvadásból származó lefolyás — <i>Runoff due to snow melting</i>	L _h	mm	0	0	13	60	30	15	8	4	2	1	1	0	134
15.	Teljes lefolyás — <i>Total runoff</i>	L	mm	6	3	37	86	47	24	13	6	3	2	22	11	260

value must be certainly lower) the multiannual average value of the actual evaporation from the area is obtained :

$$P = C - L = 788 - 200 = 588 \text{ mm}$$

When comparing this value with the evaporation of 524 mm and with the potential evapotranspiration of 531 mm, to be found in line 10. and 4. of *Table I*, it can be stated that in the examined mountainous area the potential evapotranspiration computed by the aid of *Thornthwaite's* method is less than the actual evaporation.

Further on the multiannual average runoff for three catchment areas disposing of a long series of water discharge data have been computed on basis of *Thornthwaite's* method. The results of these computations are contained in *Table II*. The computed runoff was in each of the three cases less

II. TÁBLÁZAT — TABLE II.

A *Thornthwaite* eljárásával számított lefolyások összehasonlítása a mérési adatokkal —
Collation of the runoffs computed by Thornthwaite's method with the data of measurements.

A vízgyűjtőterület — Catchment area		Sokévi átlagos — Multiannual averages of the					Az átlagszámításba bevont állomások száma — Stations included into the computations		Thornthwaite eljárásával számított — Computed with Thornthwaite's method			Eltérés — Deviation		A párolgás csökkenése az elpáro- logtatható vízkészlet hiánya miatt — Decrease of the evaporation due to lack of evaporable water resources
megnevezése — River and station	kiterjedése — extension — leghőmérséklet — air-temperature	csapadék — precipitation	lefolyás — runoff	párolgás — evaporation	hőmérséklet temperature	csapadék — precipitation	potenciális evapotranspiráció — Potential evapotranspiration	párolgás (tényleges evapor.) — Evaporation (actual evapotranspiration)	lefolyás — run-off	L'—L		(P _o —P')		
										km ²	t		C	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
Tisza, Tiszabecs	9707	7,61	083	600	483	3	16	585	585	498	—102	—18	0	
Zagyva, Pásztó	488	10,1	636	75	561	2	4	663	597	39	—36	—48	0,10	
Zagyva, Jásztelek	4207	10,3	592	61	531	3	10	697	592	0	—61	—100	0,15	

Az átlagszámításba bevont állomások — Stations included into the average-computations :

1. *Tisza, Tiszabecs* : Hőmérséklet — Temperature : Körösmező, Aknaszlatina, Bustyaháza ; Csapadék — Precipitation : Fajna, Aknasugatag, Nagybocskó, Rahó, Dombó, Németsokra, Bustyaháza, Huszt, Apinec, Körösmező, Kozmesceek, Turbát, Felsővisó, Felsőszinevér, Fehérgyarmat, Nagyszöllös.
2. *Zagyva, Pásztó* : Hőmérséklet : — Temperature : Salgótarján, Gyöngyös. Csapadék — Precipitation : Salgótarján, Pásztó, Mátraverebély, Galyatető.
3. *Zagyva, Jásztelek* : Hőmérséklet — Temperature : Salgótarján, Gyöngyös, Jászberény ; Csapadék — Precipitation : Salgótarján, Verseg, Zsámbok, Jászberény, Erdőtelek, Kápolna, Borsodnásasd, Terény, Galyatető, Pásztó.

than the real one (Heading 12. and 13.). The deviation is in the case of the catchment area of Tiszabecs (line 1) comparatively not very large. In the case of the catchment area of Pásztó however, the computed result is hardly the half of the real one. With the catchment area of Jásztelek the procedure showed a runoff of zero.⁵

As shown on *Fig. 1*, there are considerable deviations between the computed and observed runoffs as regards the distribution within the year,

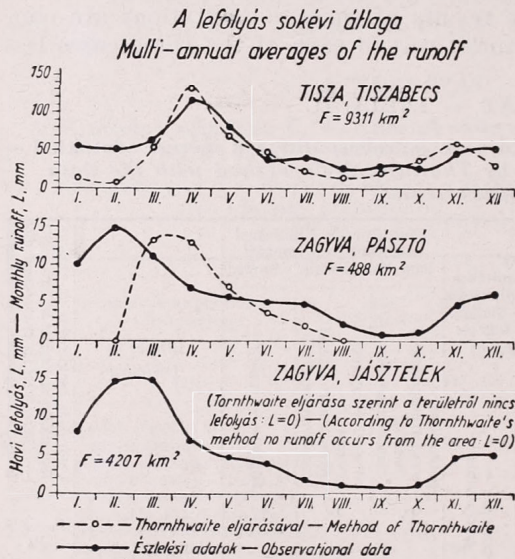
⁵ It is to be pointed out that this result is contradictory not only to the real value but also to the computed one of the catchment area of Pásztó, because the latter is a part of the catchment area of Jásztelek.

Coming back to the values of *Table II*, the reality of the computed results is to be examined from one more point of view. As to the relation of potential evapotranspiration and the evaporation (Heading 14.), there is never a lack — according to the results of computation — in water resources to be evaporated in the catchment area of Tiszabecs ($P = P_o$) and in the catchment area of Pásztó and Jásztelek the evaporation diminishes only with 10 or 15% compared to the possible maximum limit. In view of the fact that droughty, arid summers occur comparatively often — especially in the catchment area of Jásztelek — the potential evapotranspiration should have to surpass the actual evaporation in a considerably greater measure.

The experiences of computations gained with the method of *C. W. Thornthwaite* may be summarized as follows:

1. By this procedure no use is made of the fact that observational data are at our disposition concerning the water amounts running off in the water courses of all important natural catchment areas of Hungary. Between the computed and observed runoff data there are considerable differences on the examined areas even with respect to the multi-annual average values.

2. The procedure — as emphasized also by *Thornthwaite* — can be applied only for such territories, resp. in such years, when only one period occurs within a year with a negative difference of $C - P_o$. (If two or more such periods are within a year, the computation made in line 8 of *Table I* — the determination of the



1. ábra — *Fig. 1*: A Thornthwaite C. W. eljárásával számított lefolyás összehasonlítása az észlelési adatokkal — *Comparison of the runoff computed by the aid of C. W. Thornthwaite's method with observational data*

storage — is not univocal.) *Thornthwaite* and *Mather* mention in their work published in 1955 [4] that they are now working out a procedure which will render possible its application for such areas, resp. years. In the water balances of the catchment areas of Hungary this repeated change of sign takes place rather often.

3. In months with negative mean temperatures the potential and the actual evapotranspiration is taken for zero by the procedure in question (see: Lines 4 and 10 in *Table I*). The fact that the evaporation taking place in winter is not in the least to be left out of consideration — although it is of course much less than the summer evaporation — is proved by many data both observational and experimental [7].

4. The procedure takes it for granted that the relation between the continue sum computed from the difference of the potential evapotranspiration and the precipitation ($P_o - C$) and the water resource accessible to evaporation (in the last analysis: the evaporation) is univocal — in the case of a given catchment area (see: the data of July, August and September

in lines 7. and 8. of *Table I*). From the point of view of the water resources, resp. evaporation of August it is not indifferent, whether the bulk of the ($P_o - C$) formed itself in the spring period or in the weeks immediately preceding to the month in question. In this procedure *the possibility of replacement from the groundwater* is not taken into consideration either, which is an important circumstance in the case of the lowland catchment areas in Hungary.

5. If the monthly precipitation is more than the potential evapotranspiration, the procedure takes the value $P = P_o$, although if the first half of the month is droughty, the actual evapotranspiration will be considerably lower than the potential evapotranspiration even in the case when the second half of the month is abundant in rainfall. This is why *Thornthwaite* emphasizes the importance of the daily balances.

6. If the monthly precipitation is less than the potential evapotranspiration, the monthly evaporation is computed by the above procedure as the sum of the precipitation and the change in the soil moisture. (See: the data of July, August and September in line 10 of *Table I*). In reality the evaporation can be considerably larger than in the case when the upper soil layer gets refilled from the groundwater but it can be also considerably less if the precipitation will fall on the area in the form of shower (or showers) because if violent shower occurs, a considerable quantity of water will run off from the area even if the preceding period was entirely devoid of precipitation.

7. From the hydraulic point of view the computing of the runoff, due to rainfall, by means of subsequent „halving” resp. the taking of ratios given for the runoff due to snow-melting, are a rather crude approximation. The runoff of the water accumulating on the surface is determined by many individual features of the area (the *extension* of the catchment area, its orography, the density of the river net etc.). In the applied hydrology several approximating methods are known for the estimation of the distribution of the runoff within a year in case of lack of observational data [8].

8. From the point of view of the water balance of natural catchment areas it is very difficult to determine one of the most important starting data of the procedure: the water holding capacity of the soil layer containing the evaporative water resources. According to the authors [4] this value varies between 50mm and 500 mm depending on local conditions of the area; as the most frequent value 300 mm is proposed. However, on the basis of characteristics of soil-physics to be found in manuals or soil maps it would be rather difficult to determine the way and measure of deviation from the above 300 mm in case of the respective catchment areas and yet the result of the computation is strongly influenced even by comparatively small changes in the water holding capacity.

In this connection note must be taken of the result obtained in lines 8 and 9 of *Table I* according to which the surface soil layer of the examined mountainous region is from November till June saturated with water, up to its field capacity. According to measurements carried out up to now, the above condition may occur prolongedly only in the winter period of 3—4 months, in the regions of a moderate climate [10].

9. In our opinion the water holding capacity of the upper soil layer had to manifest itself *also in the computing of the potential evapotranspiration and not only in the actual one.*

10. In the quoted work [4] no directives can be found as to the question in which way the climatic differences are to be taken into consideration in case of larger catchment areas. The problem is left undecided, whether the

basic data (precipitation, temperature and water holding capacity) obtained at different stations of the catchment area are to be averaged or the computation must be made separately for each station of the catchment area.

✱

The above reflections show how many unsolved problems are to be found in the field of the estimation of the water balance of natural catchment areas. *Thornthwaite's* most important procedure was meant *in the first place for purposes of climatic characterisation* and its importance both in the setting up of water balances and generally in the solving of practical tasks of the applied hydrology turned out only later. In regions not disclosed by hydrometrical observations hardly any other way can be imagined to give an informative disclosing about the runoff.

It has been often emphasised by *C. W. Thornthwaite* that his method requires certain completions and modifications with respect to its practical applications and he also asked for a discussion of the experiences and the pointing out of the difficulties. This is why the above remarks were made.

In the second part of this paper some conceptions and graphs are given from works on the estimation of the water balance of hydrometrically disclosed areas. We are of course aware of the fact that the method leaves much to be desired, but in our opinion, the chosen way will — in the case of hydrometrically well discovered areas — lead us somewhat nearer to the knowledge of the water economies of Nature.

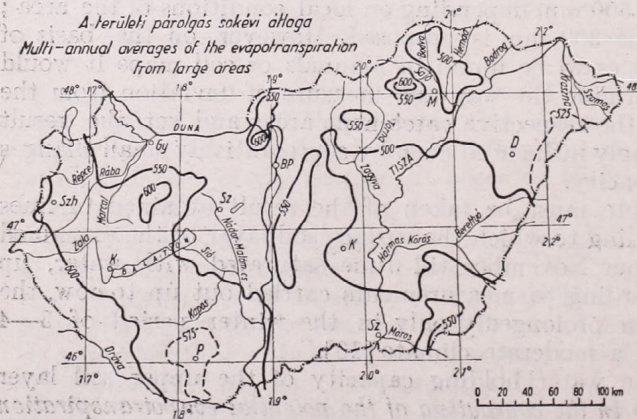
Graphs for the estimation of evaporation from the river basins of Hungary

In the recent past, account has been given several times on the considerations and graphs serving to determine the actual evapotranspiration of the catchment areas in Hungary [5, 9, 11]. In the following, some of these graphs and their application are shown on an example (the catchment area of the river Zagyva at Jásztelek).

1. First of all, the *multiannual average evaporation* (P) is to be determined. This value is computed — in the case of the examined natural catchment

area — from the observational data as the difference of the multiannual average precipitation falling on the area, and of the runoff.

If the multiannual average of the runoff is unknown, resp. not the natural catchment areas are investigated, the value P can be taken from the map shown in *Fig. 2*. This map was made on basis of the precipitation map of *F. Hajósy*, and the runoff map of *W. Lászlóffy* [6]. The processed values give a cha-

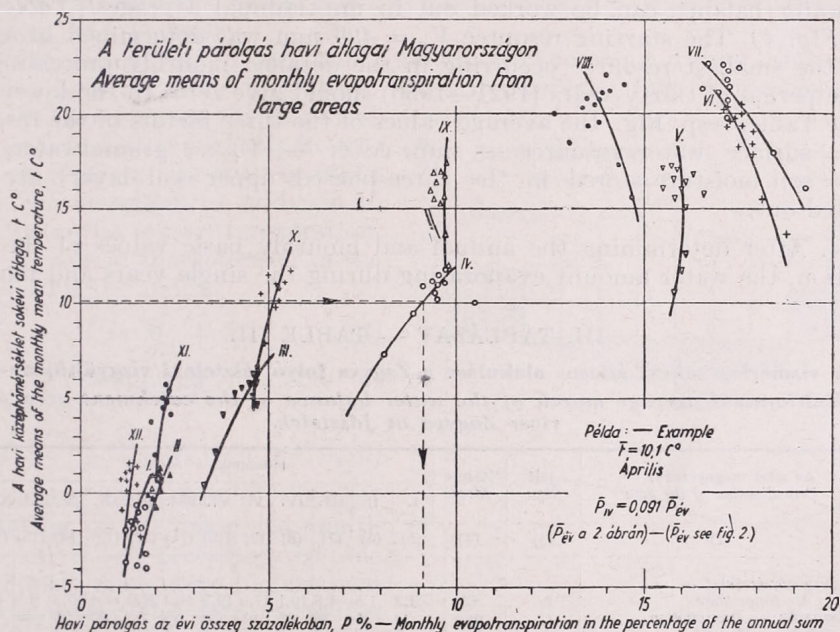


2. ábra — *Fig 2: A területi párolgás sokévi átlaga Magyarországon (a Vizgazd. Tud. Kut. Int. feldolgozása) — Multiannual average of evapotranspiration from large areas in Hungary*

racteristic on the average conditions of larger territories. According to the values given in *Table II*, the following is obtained concerning the catchment area of the river Zagyva at Jásztelek :

$$\bar{P} = \bar{C} - \bar{L} = 592 - 61 = 531 \text{ mm}$$

2. As a second step, the *average monthly evaporation* is to be determined. In the referred works one may find several procedures and graphs for this purpose. A good approximation for the areas of Hungary is given by the graph shown in *Fig. 3*, for the application of which only the normal value



3. ábra — *Fig. 3* : Segédlet a területi párolgás havi törzsrétekeinek a meghatározására — *Graph for the determination of monthly normal values of evapotranspiration from large areas*

of the monthly mean temperatures must be known. With the data of the catchment area of Jásztelek, the following may be read from the graph :

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
$t \text{ C}^\circ$	-3,2	-1,5	4,8	10,1	17,0	19,2	21,0	22,0	17,4	10,3	6,5	-0,3	10,3
$P' \%$	1,3	1,8	4,3	9,1	16,0	17,5	17,3	13,4	9,7	5,1	2,5	1,4	99,4
$P \%$	1,3	1,8	4,3	9,2	16,1	17,6	17,4	13,5	9,8	5,1	2,5	1,4	100,0
$P \text{ mm}$	7	10	23	48	86	93	92	72	53	27	13	7	531

On basis of the data written in line 1 and following the curve of the respective month, the values P' written in line 2 can be read from the graph (the example pointed at in the graph concern the data of April). As the sum of the monthly percentages does not give exactly 100%, the read values have to be corrected accordingly. Thus we obtain the values of $P\%$ written in line 3. The necessary correction requires generally the increasing or decreasing of a certain part of the monthly percentages by 1/10%, because the sum

of the second line remains mostly between 99,0 and 101,0. With knowledge of the multiannual average of evaporation and of the percentile distribution of it within a year, the monthly mm-values too, can be computed.

The points in *Fig. 3* give the results of a more detailed procedure for 16 characteristic stations of the country. The remarkable bendback of the curve of the three summer months shows that in the cooler and more rainy mountainous regions the drying up of the evaporable water resources begins later than in the Lowland (Great Hungarian Plain), resp. it takes place in a smaller measure.

3. In the knowledge of the monthly average values of evaporation, the water balance can be worked out in multiannual averages (*Table III.* and *Fig. 4*). The starting resource $V_0 = 496$ mm was determined in a way that the smallest resource occurring in the detailed monthly processing [1] of the period of thirty years (1921—1950) should give zero. In the lower part of the Table, resp. Fig., the average values of the three factors of the resource (V_f = surface water resource — snow-cover —, V_{iv} = groundwater, and V_{tn} = soil moisture stored in the three-phased upper soil layer) are also pointed out.

4. After determining the annual and monthly basic values of the evaporation, the water amount evaporating during the single years and months,

III. TÁBLÁZAT — TABLE III.

A vízmérleg sokévi átlagos alakulása a Zagyva folyó jászteleki vízgyűjtőjén — Multiannual average march of the water balance of the catchment area of river Zagyva at Jásztelek.

Sorszám No	Az adat megnevezése — Denomination of the data	Jele Sign	Mérete Meas.	Hónapok — Months												Évi összeg — Annual sums
				I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
1.	Levegőhőmérséklet — Air temperature	<i>t</i>	C°	3,2	1,5	4,8	10,1	17,0	19,2	21,0	22,0	17,4	10,3	6,5	0,3	10,3
2.	Csapadék — Precipitation	<i>C</i>	mm	33	35	38	45	68	73	56	53	40	55	60	36	592
3.	Lefolyás — Run-off	<i>L</i>	mm	4	10	18	8	5	3	2	1	1	2	4	3	61
4.	Párolgás ¹ — Evaporation	<i>P</i>	mm	7	10	23	48	86	93	92	72	53	27	13	7	531
5.	Készletváltozások ² — Change of resources ²	<i>K</i>	mm	22	15	-3	-11	-23	-23	-38	-20	-14	26	43	26	0
6.	Tározódott teljes vízkészlet ³ — Stored full water resource ³	<i>V</i>	mm	518	533	530	519	496	473	435	415	401	427	470	496	476
7.	Felszíni vízkészlet ⁴ — Surface water-resource ⁴	<i>V_f</i>	mm	16	17	5	—	—	—	—	—	—	—	—	6	(3)
8.	Talajvízkészlet ⁵ — Groundwater resource ⁵	<i>V_{iv}</i>	mm	92	104	115	103	90	68	52	23	0	5	26	61	(62)
9.	Talajnedvesség vízkészlet ⁶ — Water-resource of soil moisture ⁶	<i>V_{tn}</i>	mm	410	412	410	416	406	405	383	392	401	422	444	429	411

¹ A 3. ábra szerint segédlettel meghatározott értékek — Values determined by the aid of Graph shown in *Fig. 3*.

² $K = C - L - P$

³ $V = V_0 + \Sigma K$; $A V_0 = 496$ mm kiindulási értéket úgy határoztuk meg, hogy az 1921—50. évekre összeállított részletes havonkénti vízmérlegben előfordult legkisebb *V* érték zérus legyen. — $V = V_0 + \Sigma K$; The starting value $V_0 = 496$ mm was determined so that the smallest value *V* — occurring in the detailed monthly water balance elaborated for the years 1921—1956 — should be zero.

⁴ A hótakaró vastagságát Gyöngyös és Salgótarján átlagaként számítottuk. A hó átlagos térfogatsúlyára vonatkozó adatokat *Salamin Pál* mérései alapján választottuk meg. — The thickness of the snow cover was computed as the average of Gyöngyös, and Salgótarján. Data concerning the density of the snow were taken from measurements made by *P. Salamin*.

⁵ A talajvízszin magasságának változására vonatkozó adatokat *Sírok*, *Kömpolt*, *Hatvan*, *Tarnaméra* és *Jászapáti* átlaga ként számítottuk. A talajréteg szabad hézagterfogatát — *Ubell Károly* feldolgozása nyomán — $n = 0,21$ értékkel vettük figyelembe. — The data concerning the changes of the groundwater surface were computed as the average of *Sírok*, *Kömpolt*, *Hatvan*, *Tarnaméra* and *Jászapáti*. The unfilled porosity of the soil was taken as $n = 0,21$ (according to the elaboration of *K. Ubell*).

⁶ $V_{tn} = V - V_f - V_{iv}$; a talajvízszin feletti fedőréteg átlagos vastagságát 4 m-re becsülve a fedőréteg 411 mm-ny sokévi átlagos vízkészlete — a holtvizardalmalon felül — kerekén 10 térfogat %-os átlagos víztartalmat jelent. — $V_{tn} = V - V_f - V_{iv}$; estimating the average thickness of the cover above the groundwater surface, 4 m, the multiannual average water resource of the cover means — in addition to the unavailable water content — the percentual average water content of roughly 10 volumes.

and resp. the detailed water balances extending over longer periods, can be processed.

a) As to the estimation of the water amount evaporating during the single months, two series of graphs have been constructed: one of them on basis of the vapour-pressure deficiency of the air and the precipitation, the other one on basis of the air temperature and the precipitation.

The graphs for the winter months have been constructed on basis of measurements carried out in Germany by the aid of lysimeters. From the point of the evapotranspiration „winter period” is called that one, in which the water resources, required for the potential evapotranspiration, are fully available. In Hungary this period includes four months, i. e. November, December, January and February.

The estimation of the water amount evaporating during the summer months involves more difficulties. When determining this for the „summer” months (from March till October), the water resources available for evapotranspiration, too, must be taken into consideration in addition to the potential evapotranspiration. The former is characterised in the graphs by the index

$$M = M_1 + M_2 \quad (4)$$

The weighting numbers of the index

$$M_1 = \frac{2}{3} C_i + C_{i-1} + \frac{1}{3} C_{i-2} \quad (5)$$

(expressing the effect of the precipitation of the examined month and of those preceding to the examined one) were determined by processing the data extending over 8 years of the lysimeter-plant in Eberswalde.

The water resources left over from the winter have a notable effect only in the first four months (March, April, May and June) which is taken into consideration in the graphs by distributing the water resource accumulated during the winter

$$W = \frac{4}{3} C_X + 2 C_{XI} + 2 C_{XII} + \frac{5}{3} C_I + \frac{2}{3} C_{II} \quad (6)$$

according to the following ratios:

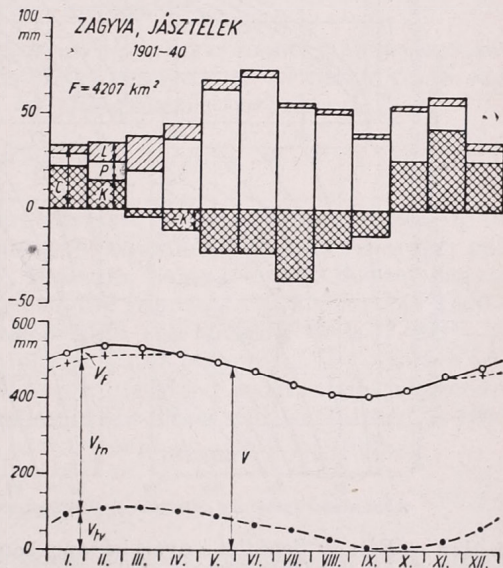
$$M_2^{III} = 0,2 W \quad (7-1)$$

$$M_2^{IV} = 0,3 W \quad (7-2)$$

$$M_2^V = 0,4 W \quad (7-3)$$

$$M_2^{VI} = 0,1 W \quad (7-4)$$

In the series of graphs made for the summer months (Fig. 5), all data are expressed in the percentage of the multiannual average. In order to de-



4. ábra — Fig. 4: Minta vízmérlegek ábrázolására — Model for representing water balances

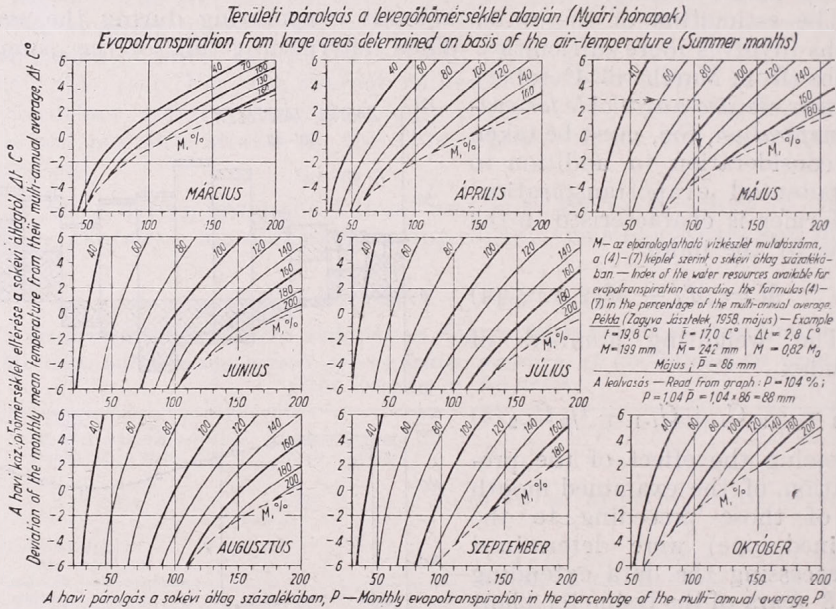
termine the water amount evaporating from the catchment area of the Zagyva in May 1958, first of all the basic values of the respective index numbers must be known. On basis of the data taken from line 2 of Table III :

$$\overline{M}_1^V = 2/3 \overline{C}_V + \overline{C}_{IV} + 1/3 \overline{C}_{III} = 46 + 45 + 13 = 104 \text{ mm}$$

$$\overline{W} = 73 + 120 + 72 + 55 + 24 = 344 \text{ mm}$$

$$\overline{M}_2^V = 0,4 \overline{W} = 138 \text{ mm}$$

$$\overline{M}^V = \overline{M}_1^V + \overline{M}_2^V = 104 + 138 = 242 \text{ mm}$$



5. ábra — Fig. 5 : Segédlet a nyári hónapokban elpárolgó vízmennyiség meghatározására — Graph for the determination of the water amount evaporating in summer months

The corresponding values, computed from the data of 1957—58, are :

$$\overline{M}_1^V = 2/3 \overline{C}_V + \overline{C}_{IV} + 1/3 \overline{C}_{III} = 14 + 54 + 18 = 86 \text{ mm}$$

$$\overline{W} = 64 + 54 + 74 + 72 + 20 = 284 \text{ mm}$$

$$\overline{M}_2^V = 0,4 \overline{W} = 113 \text{ mm}$$

$$\overline{M}^V = \overline{M}_1^V + \overline{M}_2^V = 86 + 113 = 199 \text{ mm}$$

Thus the index of the water resources available for evapotranspiration in May 1958 will be :

$$\frac{M^V}{\overline{M}^V} \cdot 100 = \frac{199}{242} \cdot 100 = 82$$

which is 82% of the multiannual average. Further data required for the use of the graph (Fig. 5)

$$\bar{t}_V = 17,0 \text{ } ^\circ\text{C}; t_V^{(1958)} = 19,8 \text{ } ^\circ\text{C}; \Delta t = 2,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$\bar{P}_V = 86 \text{ mm}$$

According to the projecting ray in the above Fig., a water amount corresponding to 104% of the multiannual average one, i. e. a water amount of $P = 1,04 \times 86 = 88$ mm evaporated from the catchment area of the Zagyva at Jásztelek.

b) The *annual evaporation* can be summed up from the values computed for the single months. In order to solve tasks when the annual sum of the evaporation is to be determined directly (without monthly distribution) special graphs, estimating the yearly evaporation, were made.

With the simultaneous use of the monthly and yearly graphs the reliability of the procedure can be somewhat increased.

After determining the evaporation of the single months and years respectively, the detailed water balance of the desired year or period to be examined, can be processed as shown by the example in Table III.

×

In the way shown above, water balances have been worked out in the course of the last three years concerning the catchment areas of the upper part of the rivers Tisza, Szamos, Bodrog, Kraszna, Sajó, Hernád, Bodva, Zagyva and Tarna. Concerning the areas beyond the frontiers the material of 1890—1918, and as to the catchment areas within the country that of 1921—50 has been processed. The elaboration of the water balance of the rivers Kőrös and of the lake Balaton is in progress. According to our programme the processing of the material concerning the valley of the Tisza will be finished in 1960, that for the whole territory of the country will be ready in 1962.

REFERENCES

- [1] *Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet* (Research Institute for Water Resources): *Vízháztartási vizsgálatok a Sajó és a Zagyva vízrendszerében* (Investigations on water balances in the water system of the rivers Sajó and Zagyva). A 7.3/1956. sz. kutatási téma összefoglaló jelentése (Report on the research theme No. 7.3/1956). *Kézirat*, 10 old., 9 ábra, 7 táblázat (Manuscript, 10 pages, 9 figures, 7 tables). Témafelelős: *Szesztay Károly*.
- [2] *Zsuffa I.*: A nyári vízviszonyok hosszúidejű előrejelzése a Sajó és Hernád vízrendszerében (Long-term forecasting of summer water conditions in the water system of the rivers Sajó and Hernád). Beszámoló a *Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet* 1957. évi munkájáról e. műben. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1958. (Sajtó alatt.)
- [3] *Kalweit, H.*: *Der Wasserhaushalt*, VEB Verlag Technik, Berlin, 1953. In 2 Vol., 680 p., 200 fig., 224 tables and 10 map.
- [4] *Thorntwaite, C. W.* and *Mather, I. R.*: *The Water Balance*. *Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology*. Vol. VIII. No. 1. Centerton, New Jersey, 1955, 104 p.
- [5] *Szesztay K.*: A természetes párolgás (Evaporation as an element of hydrology). *Mérnöki Továbbképző Intézet* 3650, Budapest, 1958, 220 p, 67 Fig., 17 Tables.

- [6] *Lászlóffy W.*: A fajlagos lefolyás sokévi átlaga Magyarországon és a hidrológiai hossz-szelvények (Mean Annual Runoff in Hungary and Hydrologic Longitudinal Sections). *Vízügyi Közlemények* 1954. No. 2.
- [7] *Anderson—Komorov—Szesztay*: Kísérleti adatok a fagyott talajok víznyelőképességéről (Experimental Data on the Water Absorbing Capacity of Frozen Soil). *Vízügyi Közlemények*, 1958, No. 3 pp. 388—392, 3 Fig., 1 Table.
- [8] *Csermák B.*: Vízrajzi adathiányok pótlása (Replacement of lacking hydrologic data). Beszámoló a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet 1956. évi munkájáról (Report on the work of the Research Institute for Water Resources in 1956). Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1957. 21—31 pp. 6 Fig.
- [9] *Szesztay K.*: Segédletek a területi párolgás meghatározására (Aids for the Estimation of Evaporation from large areas). Beszámoló a Vízgazdálkodási Tudományos Intézet 1956. évi munkájáról (Report on the work of the Research Institute for Water Resources in 1956). pp. 31—74, 23 Fig., 5 Tables.
- [10] *Uhlig, S.*: Der mittlere Jahresgang des ausschöpfbaren Bodenfeuchtegehaltes. *Die Wasserwirtschaft*, Jahrgang 46. Heft 5., 1955.
- [11] *Szesztay K.*: Graphs for estimating evaporation from large areas. *Comptes Rendus et Rapports — Assemblée Générale de Toronto 1957*, Gentbrugge, 1958, Tome II. pp. 332—359 Fig. 13, Tables 3.
- [12] *Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet*: Magyarország vízkészlete, 1. Mennyiségi számbavétel (Water resources of Hungary, Quantitative estimation). Budapest 1954, 53. p.

×

VÍZGYŰJTŐTERÜLETEINK VÍZMÉRLEGÉNEK SZÁMBAVÉTELE

A Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet 3 év óta folyamatosan készíti az ország főbb vízfolyásainak, ill. ezek vízgyűjtő területének vízháztartási mérlegét. A feldolgozás — a rendelkezésre álló adatokhoz igazodóan — a vízgyűjtők országhatárokon túli területeire is kiterjed és mintegy 25—30 évnyi időszakot foglal magában.

A vízmérlegek összeállítása számos további hidrometeorológiai és talajhidrológiai kutatáshoz szolgáltat kiindulási adatokat és közvetve több gyakorlati vízgazdálkodási feladat megoldását segíti elő. Ilyenek pl. a növényzettel borított természetes térszín párolgásának részletes vizsgálata, a lefolyási adatok fizikai-földrajzi kapcsolatainak kutatása, a talajvíz utánpótlásának kérdése, ill. — a közvetlen gyakorlati vonatkozásúak közül — a folyók nyári vízhozamainak hosszú idejű előrejelzése [2], vagy a nagyobb területek rendszeres öntözésének a talaj vízháztartására gyakorolt hatása.

Az évi, félévenkénti és havonkénti időszakokra felírt

$$C - L - P = \pm K$$

vízmérleg tagjai közül a C esapadék és az L lefolyás — hidrometeorológiai, ill. vízrajzi észlelőhálózattal feltárt területeken — észlelési adatként ismeretes. A P párolgás és a K készletváltozás egyikét, éspedig célszerűen a párolgást, közvetett úton kell meghatározni.

A nagykiterjedésű természetes vízgyűjtőterületek párolgásának számbavételére az irodalomban két eljárás ismeretes: $H. Kalweit$ nek a kelet-németországi vízgyűjtőkre alkalmazott megoldása [3] és $C. W. Thornthwait$ nek az eredetileg éghajlati jellemzésekre kidolgozott módszere [4].

A tanulmány első része a *Thornthwaite*-féle vízmérleg számítási eljárás kritikai ismertetése (*Kaluweit* módszeréről és az alkalmazásával kapcsolatos tapasztalatokról egyik korábbi munkájában számolt be a szerző [5]).

C. W. Thornthwaite módszerének alkalmazására

a kékestetői meteorológiai állomás adataival kidolgozott *I. táblázat* mutat be példát. Az 1. sorba írt léghőmérsékleti törzserkékek és az 5. sorba írt havi átlagos csapadékok észlelésekből származnak.¹ A P_0 potenciális evapotranspirációra,² a tényleges evapotranspirációra (a P párolgásra) és a lefolyásra vonatkozó adatok számítási eredmények.³ Az eredményként kapott lefolyási adatok a megvizsgált néhány hazai vízgyűjtőterület esetében jelentékenyen eltérnek a folyók szállított vízmennyiségéből meghatározható tényleges értéktől (*II. táblázat és I. ábra*).

Thornthwaite eljárása — jelenlegi alakjában — csak olyan területen, ill. olyan években alkalmazható, amikor a vízmérleg egyenlegére jellemző $C-P_0$ különbség az év folyamán csak egyszer válik negatívvá. Hazai vízgyűjtőink esetében pedig — az egyes évek vízmérlegét tekintve — a többszöri előjelváltás meglehetősen gyakori.

Sok gyakorlati nehézséggel jár az eljárás egyik alapadatának, a talaj víztartóképségének a meghatározása. A javasolt 300 mm átlagértéktől az egyes vízgyűjtők igen jelentékenyen eltérhetnek, amire nézve a talajfizikai állandók és a talajtani térképek alapján rendkívül nehéz megbízható számértéket megállapítani.

A negatív középhőmérsékletű hónapokban az eljárás 0-nak veszi a párolgást, pedig átmeneti fölmelegedésekkel tarkított időjárás esetén a fagyott talaj párolgása is számottevő lehet [7].

Számos további gyakorlati és elméleti észrevétel tehető még az eljárásnak a tényleges párolgás és a lefolyás számítására adott megoldásaival kapcsolatosan is.

¹ A számítás kiindulási adatait és a *Thornthwaite*-módszerhez tartozó segédleteket az Országos Meteorológiai Intézetben készülő „*Magyarország Éghajlati Atlasza*” kézirat anyagából vettem át. Az adatok átengedéséért és a tanulmány kéziratának részletes átnézésével és megvitatásával kapcsolatos szíves fáradozásukért ezúton is köszönetet mondok *Kakas József* osztályvezetőnek és *Szepesiné Lőrincz Anna* tudományos segédmunkatársnak.

² A *potenciális evapotranspiráció* a természetes (növényzettel borított) térszín párolgásának, ill. párologtatásának adott időjárási viszonyok között elméletileg lehetséges felső határértékét jelenti, ami akkor alakulhatna ki, ha a térszín fedőrétegének víztartalma a párolgás számára állandóan optimális volna.

Erre a fogalomra — amelyet a külföldi irodalom is igen különböző neveken és értelmezéssel használ — ez idő szerint nincs elfogadott magyar szó. *Lászlóffy* „*lehetséges párolgás*”-nak, *Kakas* „*a levegő vízszükséglete*”-nek nevezi. A vízmérleggel és a párolgással foglalkozó korábbi munkáinkban „*párologtató képesség*”-nek neveztük. Ebben a munkában — a szerkesztőség javaslatával egyetértve — az elfogadott magyar szóhasználat kialakulásáig a Meteorológiai Világszervezet értelmező szótárában javasolt „*potential evapotranspiration*” kifejezés magyaros átírását használjuk.

³ Az *I. táblázat* összeállításában és a számítás menetében pontosan követtük az eljárás szerzőjének lépéskénti útmutatását [4]. Magyar nyelven a *VITUKI Hidrológiai Szemle* c. kézirat kiadványának a közeljövőben megjelenő 2. számában ismertetjük részletesen a számítás menetét.

A hazai alkalmazás tapasztalatait abban összegezhetjük, hogy *Thornthwaite* eljárása vízrajzi észlelésekkel kellően feltárt területeken nem javasolható a vízgyűjtőterületek vízmérlegének összeállítására, mert a vizsgálat egyik fontos alapadatai, a területéről lefolyó vizekre vonatkozó észlelések, az eljárásban nem használhatók fel és az eljárás több olyan föltevést, ill. megoldást alkalmaz, amely jelentékenyen eltér a valóságos viszonyoktól. Ezek egy része szükségszerű velejárója a tárgykörre vonatkozó adatok és kutatások mai állapotának, más részük az adott lehetőségeket tekintve is célszerűbbekkel helyettesíthető.

A tanulmány második része

a hazai vízgyűjtőkre kidolgozott eljárásról és segédletekből [5, 9]

mutat be szemelvényeket. Ennek a megoldásnak legfontosabb alapadata a *területi párolgás* (tényleges evapotranspiráció) *sokévi átlagértéke*, amelyet a szóbanforgó nagyobb területek esetében a csapadék és lefolyás különbségként viszonylag igen megbízhatóan számíthatunk, ill. — ha nem vízhozam-nyilvántartási állomással lezárt területről van szó —, a 2. ábráról vehetünk.

A 3. ábra kelet-németországi liziméter-mérések adatainak felhasználásával kielemezett összefüggést mutat be a párolgás éven belüli átlagos megoszlására. A három nyári hónap görbéjének szembetűnő visszahajlása azt tükrözi, hogy a hűvösebb és csapadékosabb hegyvidéki területeken később kezdődik és kisebb mértékű az elpárologtatható vízkészlet elapadása, mint az Alföldön.

A 4. ábra az egyes nyári hónapokban elpárolgó vízmennyiség számbavételére szerkesztett egyik segédlet-sorozatot szemlélteti. Az elpárologtatható vízkészletet jellemző mutatószám (amelyet a téli időszak, a tárgy hónap és az azt megelőző két hónap csapadékából kell számítani) görbéinek fokozatos szétnyílása és összehúzódása azt jellemzi, hogy a levegő páraéhségének és a párolgás számára hozzáférhető vízkészletnek a tényleges párolgás szempontjából az egyes hónapokban más és más a súlya.

A III. táblázat és az 5. ábra az egyik hazai vízgyűjtőterület vízmérlegét és vízkészletének átlagos eloszlását mutatja be.

Adatok a hórétég hűtőhatásához

Összefoglalás. A tanulmány a hőmérsékleti advekciótól és turbulens keverőmozgásoktól mentes derült és borult éjszakákon létrejövő lehüléseket vizsgálja olyan esetben, amikor a talajt hótakaró fedi, illetve nincs hórétég. Megállapítja, hogy Magyarországon tél derekán (január—februárban) a hótakaró jelenléte derült éjszakákon átlagosan 9°C -kal, borús éjjeleken $5-6^{\circ}\text{C}$ -kal csökkenti a hőmérsékletet. Olyan helyzetet mutat be, amikor az ország egyik felét borítja csak hótakaró, s megállapítja, hogy a minimumhőmérséklet értékei szorosan követik a hórétég eloszlását.

*

Данные к изучению охлаждающего действия снежного слоя. Автор изучает охлаждения, происходящие по ясным и облачным ночам, свободным от температурной адвекции и турбулентных движений, т. е. в случаях где грунт покрывается снежным покровом, или снежного слоя нет. Устанавливается, что наличие снежного покрова в Венгрии среди зимы (январь, февраль) по ясным ночам уменьшает температуру в среднем на 9°C ., а по облачным ночам на $5-6^{\circ}\text{C}$. В статье показывается положение, в котором только одна часть страны покрывается снежным покровом и автор устанавливает, что значения минимум-температуры тесно следуют за распределением снежного слоя.

*

A hórétég sajátos fizikai tulajdonságainak (nagy albedó és kisugárzó képesség, kicsiny hőkapacitás és hővezető képesség) következménye az a közismert jelenség, hogy hóval borított talaj fölött a levegő hőmérséklete alacsonyabba süllyed, mint hórétég nélküli felszín esetén. A hórétégnek ez a hatása fontos éghajlati tényező, de szinoptikus szempontból is figyelemre méltó, s különösen akkor kell számításba venni pl. éjszakai minimumhőmérsékletek előrejelzésénél, ha országunk egyes területei hóval borítottak, másutt viszont nem fekszik hórétég, mert ilyenkor azonos légtömegben belül, azonos sugárzási helyzetben is nagyon eltérő lehülések jönnek létre.

A hórétég hűtőhatására vonatkozóan csak kevés hazai adat áll rendelkezésünkre, ezért indokolt, hogy a kérdéssel kissé részletesebben foglalkozunk. A hórétég hűtőhatása borús időben is megnyilvánul, azonban elsősorban derült, sugárzási helyzetekben lehet lemérni, amikor sem felhőzet, sem turbulens keverő mozgások, sem pedig a környezettől eltérő hőmérsékletű levegő beáramlása (hőmérsékleti advekció) nem zavarják a felszín kisugárzását. Budapestre vonatkozóan rendelkezésünkre áll olyan feldolgozás, amely megvizsgálja a napi középhőmérsékletek gyakorisági eloszlását hórétéges és hórétég nélküli napokra, továbbá a minimumok eloszlását derült és borult hórétéges, illetve hórétég nélküli napokra [1]. Ezek az adatok hasznos támpontot nyújtanak a kérdés tanulmányozásához, azonban az idézett vizsgálat más irányú célkitűzése következtében nem tér ki részletesebben az adatok szinoptikus szempontok szerinti feldolgozására, ezenkívül, amint adatainkból később látni fogjuk, a zárt fekvésű, nagyváros belsejében levő budapesti megfigyelőhely adatai erős helyi zavaró hatások miatt nem alkalmasak arra, hogy belőlük általános következtetéseket vonjunk le.

Jelen vizsgálatunkban Szombathely, Budapest és Debrecen megfigyelési anyagára támaszkodtunk. Az 1931—1955 közötti időszak január—február hónapjaiból kiválogattuk azokat a napokat, midőn a Kárpát-medence fölött anticiklon helyezkedett el, vagy divergencia haladt át (ezt a helyzetet továb-

biakban A -val jelöljük). Megfigyelési anyagunknak a jelzett makroszinoptikus típus szerinti szétválogatásával biztosíthatjuk azt, hogy az advekció zavaró hatását vizsgálatunkból kiszűrjük, illetve minimálisra csökkentjük. Vizsgálatunk során az A helyzeteket hótakaró és felhőzet szerint a következő négy csoportba soroltuk: 1. hótakaró van, az éjszaka derült, 2. hótakaró van, az éjszaka borult, 3. hótakaró nincs, az éjszaka derült, 4. hótakaró nincs, az éjszaka borult. A csoportokat a következő értékek alapján jelöltük ki: derült éjszakánál a 21h és 7h klímatermunusok felhőzetének átlaga ≤ 5 tized, borult éjszakánál ugyanezen felhőzeti közép > 5 tizednél. Hótakarót csak összefüggő lepel esetén vettünk számításba, azokat a napokat, mikor csak hófoltot észleltek, a hórétég nélküli kategóriába soroltuk. Vizsgálatunkban kizárólag a minimumhőmérsékletek tárgyalására szorítkozunk, mert a kisugárzás erősségét ezek az adatok jellemzik.

Az alábbi összeállításban feltüntetjük a fentebbi négy csoportba tartozó esetek számát, valamint az egyes csoportokba sorolt napok hőmérsékleti minimumának átlagait.

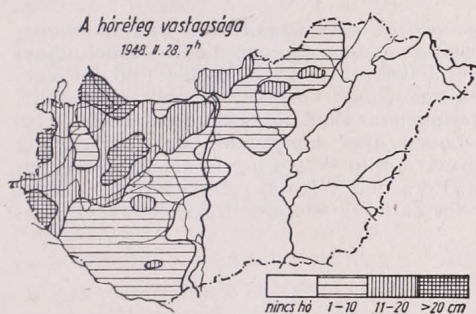
Állomás	Esetek száma				A minimumhőmérséklet átlagai					
	1.	2.	3.	4.	A helyzetben, C°				$\Delta(3-1)$	$\Delta(4-2)$
					1.	2.	3.	4.		
Szombathely	30	42	68	56	-15,1	-9,1	-6,3	-3,5	8,8	5,6
Budapest	47	54	63	33	-10,4	-6,1	-4,2	-2,4	6,2	3,7
Debrecen	44	40	66	46	-17,0	-9,9	-8,3	-4,6	8,7	5,3

Táblázatunkból elsősorban azt látjuk, hogy hótakaró esetén anticiklonális (advekciómentes) időjárási helyzetekben még borult időben is alacsonyabb hőmérsékletekre számíthatunk, mint hórétég nélküli derült éjszakákon. A minimumok minden esetben Budapesten a legmagasabbak ami az észlelőhely zárt, beépített környezetéből következik. A hótakaró hűtőhatását legjobban úgy mérhetjük le, ha szembe állítjuk egymással a hótakarós derült és hótakaró nélküli derült éjszakák átlagos minimumhőmérsékletét. Amint fenti összeállításunkból láthatjuk, a különbség a szabad felállítású Szombathely és Debrecen esetében közel 9 C° , míg Budapesten csak 6 C° . Ez a tény ismét arra figyelmeztet, hogy Budapest adatai egymagukban ilyen természetű feldolgozásra nem alkalmasak. Itt véleményünk szerint nem csak a zárt városi fekvés lehűléseket mérséklő hatása játszik szerepet, hanem az is, hogy a nagyváros területén a hó eltakarítása miatt nem alakul ki nagy területen összefüggő hórétég, s főként az, hogy a városi fűtés és az ipartelepek működése következtében a levegőbe kerülő nagy mennyiségű korom és égési termék miatt a megmaradó hórétég felszíne szennyeződik, s ezáltal albedója és hőkisugárzó képessége csökken. Borult éjszakákon a hótakaró hűtőhatása természetesen csekélyebb mérvű, így Szombathely és Debrecen adatai szerint mintegy $5,5\text{ C}^\circ$, míg Budapesten az előbb említett okok következtében ismét kisebb. Látható, hogy a hórétég borús éjszakákon kifejtett hűtőhatása csupán mintegy $2/3$ része annak, ami felhőzettől nem zavart derült éjjeleken bekövetkezik.

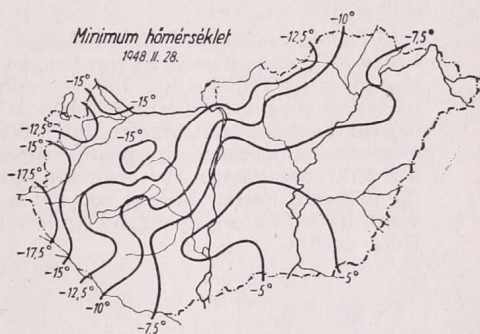
Végeredményben megállapíthatjuk, hogy Magyarországon január—február hónapokban hótakaró fölött derült éjszakákon átlagosan mintegy 9 C° -kal, borús éjjeleken pedig $5\text{—}6\text{ C}^\circ$ -kal süllyed alacsonyabbra a hőmérséklet, mint hóval nem borított felszín fölött. Hangsúlyozzuk, hogy adataink csak tájékoztató jellegűek, mert a hóval nem borított és hótakarós felszínek fölötti lehűlés különbsége függ még a talaj minőségétől, ezenkívül bizonyos mértékben a

hóréteg vastagságától is, amely tényezők vizsgálatára ez esetben nem terjeszkedtünk ki. Eredményeink azonban addig is, amíg e probléma behatóbb tanulmányozása folytán nem rendelkezünk részletesebb adatokkal, útmutatást nyújthatnak az éjszakai minimumhőmérséklet területi előrejelzéséhez olyan esetekben, amikor nem födi az ország egész területét összefüggő hóréteg, hanem csak egyes részeket.

Annak jellemzésére, hogy ilyen esetekben azonos légtömegben belül, azonos sugárzási viszonyok mellett is milyen nagy hőmérsékleti különbségek alakulhatnak ki országunk területén pusztán csak a hóréteg hatására, mint tipikus esetet bemutatjuk az 1948. február 28-ra virradó éjszakán észlelt minimumhőmérsékleteket, összehasonlítva azokat a február 28-án 7h-kor mért hóréteg vastagságokkal.



1. ábra : A hóréteg vastagsága 1948. II. 28-án 7 órakor



2. ábra : Minimumhőmérséklet 1948. II. 28-án

A bemutatott napon a Kárpát-medence fölött nagykiterjedésű anti-ciklon helyezkedett el, központjában 1043 mb. nyomással. Az ország területét szárazföldi hideg légtömeg borította, az éjszaka folyamán az egész országban derült csendes volt az időjárás. Hótérképünkön (1. ábra) látható, hogy a Dunántúl és az ország északi részét a Hernád vonaláig összefüggő hótakaró borította, amelynek vastagsága a Dunántúl nyugati és északi részén, valamint a Mecsek, Börzsöny, Cserhát, Mátra és Bükk vidékén meghaladta a 10 cm-t, sőt a Dunántúl említett részeit több helyen 20 cm-nél is vastagabb hóréteg fődte. Ezzel szemben a Duna—Tisza között és a Tiszántúlon nem volt hótakaró. Amint a minimumhőmérsékleteket föltüntető térképen látjuk (2. ábra), a Dunántúl nyugati és északi részén nagyobb területen -15° alá süllyedt a hőmérséklet, sőt Lentiben 24 cm-es hóréteg mellett $-19,6^{\circ}$ -ot észleltek, míg ugyanakkor a Duna—Tisza között és a Tiszántúl délnyugati részén sok helyütt még a -5° -ot sem haladta meg a lehülés. Az izotermák szorosan követik a hótakaró eloszlását, a hóval nem fődött területeken sehol sem süllyedt -8° -nál alacsonyabbra a hőmérséklet, míg a vastagabb hótakaró fölött -15° alatti minimumokat észleltek. A hőmérsékletkülönbség általában megfelel a levezetett 9° körüli értéknek.

IRODALOM

[1] Dobosiné Koltai Margit : A hóréteg és a léghőmérséklet közötti összefüggés vizsgálatának egy módszere. Időjárás 61. évf. 1 o. Budapest 1957.

Időjárás-élettani vizsgálatok emberen és növényi mikroszervezeteken

Összefoglalás. A szerzők az ember eosinophil sejtszámingadozásában és egyes photoautotroph mikroszervezetek felszaporodásában egyidejű meteorobiológiai vizsgálatokat végeztek. Megállapították, hogy frontjárásos, illetve praefrontális időjárás helyzetekben az eosinophil sejtek száma általában emelkedik, frontmentes időszakokban, illetve postfrontális helyzetekben pedig csökken. A mikroorganizmusok felszaporodása ugyancsak praefrontális időjárási helyzetekre esett. Igazolva látják *Petersen* és *Berg*, valamint *Wigand* korábbi megállapításait, amelyek szerint az időjárás az emberi fehérvérsejtek számának változására befolyással van.

*

Biometeorologische Untersuchungen am menschlichen Organismus und an pflanzlichen Mikroorganismen. Es wurden gleichzeitige meteorobiologische Untersuchungen bezüglich der Fluktuation der eosinophilen Zellenanzahl des Menschen und der Vermehrung einiger photoautotrophen Mikroorganismen ausgeführt, und festgestellt, dass in frontalen resp. praefrontalen Wetterlagen die Zahl der eosinophilen Zellen im allgemeinen ansteigt, in postfrontalen Lagen aber abnimmt. Die Vermehrung der Mikroorganismen fiel ebenfalls auf praefrontale Wetterlagen. Hiemit scheinen die früheren Feststellungen von Petersen, Berg und Wigand gerechtfertigt zu sein, wonach die Witterung auf die Änderung der Zahl der weissen Blutzellen einen Einfluss ausübt.

*

A tudományos szakirodalomban mind több és több adat lát napvilágot arra vonatkozóan, hogy az ún. „időérzékenység” jelenségei az egész élővilágban megtalálhatók. Minden élő szervezet mutathat „időjelző” jelenségeket a sajátos öröklött természete, fejlődési fázisa vagy stádiuma, illetve pillanatnyi élettani állapota szerint. Az „időérzékenység” biológiai rejtélyének megoldásában nemcsak a minél nagyobb térben végzendő egyidejű vizsgálatok fontosak, hanem az is, hogy különböző életjelenségeket egyidejűleg minél többféle élőszervezeten kísérjünk figyelemmel. Ez a meg gondolás vezetett bennünket arra, hogy emberen és mikroszervezeteken egyidejű meteorobiológiai vizsgálatokat végezzünk. Biológiai vizsgálataink az emberi eosinophil sejtszám ingadozásaira és néhány photoautotroph mikroorganizmus-faj szaporodási folyamataira vonatkoztak. Az eosinophil sejtek olyan fehérvérsejtek, amelyeknek granulumai eosin festékkel, illetve savanyú anilin festékekkel jól festhetők. Ezekről a sejtekről ismeretes, hogy nemcsak bizonyos betegségek következtében ingadozik a számuk, hanem teljesen aperiódikusan a különböző betegségektől függetlenül is.

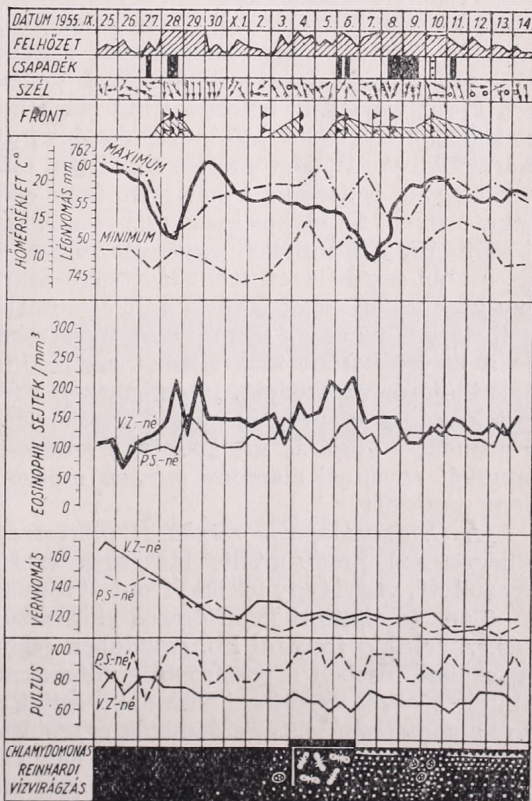
E biológiai változások általában jól mérhetők, s az eddigi vizsgálatok szerint az időjárás változásokkal párhuzamosan jelentkeznek. *Petersen* és *Berg* [9] már 1933-ban megállapították, hogy az időjárás tényezők a leukocyta, illetve az eosinophil sejtek számában jelentős ingadozásokat hoznak létre. *Wigand* [12] 1948-ban közölte, hogy a légnyomás emelkedésekor az egészséges egyének fehérvérsejtjeinek száma csökken. *Selye* [10] az emberi eosinophil sejtek számában mutatózó feltűnő ingadozásokat az ún. alarmreakciókkal, illetve ez utóbbiakat kiváltó stresszhatásokkal magyarázza. *Uters* és munkatársai [11] 1951-ben a 17-ketosteroidok fokozódó ürítését észlelték meteorológiai behatásokra. Szerintük a meteorológiai tényezők a köztiagy-hypophysis-mellékvesekéregrendszer fokozott ingerállapotát idézik

elő. *Fruhmann* és *Gordon* [4] szerint alacsony légnyomás idején a patkány hasi nyirokcsomójában feltűnően nagyszámú széttöredezett, degenerációs eosinophil-sejt található. Szerzők egyike [7—8] már régebben megállapította, hogy a photoautotroph mikroszervezetek tömeges felszaporodása ugyancsak bizonyos időjárási helyzetek alkalmával „halmozódik”. Munkánk időszerűnek mutatkozik azért is, mert a meteorobiológiával foglalkozó orvosok és meteorológusok mindinkább sürgetik az orvosmeteorológiai prognózis-szolgálat bevezetését. Az ezzel kapcsolatos kérdésekre hazánkban legutóbb *Aujeszký* [1] és *Kérdő* [6] mutatták rá.

Az eosinophil sejtek számbeli változására vonatkozó vizsgálatokat a szegedi Orvostudományi Egyetem I. sz. Belgyógyászati Klinikáján, a mikroorganizmusok életjelenségeire vonatkozó megfigyeléseket pedig a szegedi Pedagógiai Főiskola Növényteni tanszékén végeztük. E vizsgálatok 1955—56-ban folytak, s ennek eredményeként 104 nap vizsgálati anyaga került meteorobiológiai kiértékelésre. Öt periódusban 3-3 hetes tartamokkal 12 beteget vizsgáltunk meg, illetve a mikroszervezetek öt tömegproduktionsorozatát elemeztük ki. A véresejtszámlálások minden egynél naponta két ízben történtek, s ez összesen kb. 500 adatot jelentett az emberre vonatkozóan. A Szeged térségére vonatkozó front- és légtömegelemzést az Országos Meteorológiai Intézetben *Ozorai Zoltán* végezte.

A következőkben az öt vizsgálati periódusból csak kettőt ismertetünk röviden, sorrendben a második és az ötödik vizsgálati periódust.

A második vizsgálati periódusra két beteg és a *Chlamydomonas reinhardi* vízvirágzása esett. E periódus biológiai és meteorológiai történéseit az 1. ábra foglalja össze. A grafikonon már az első rátekintésre feltűnik, hogy jelentős sejtszámbeli kiugrások vannak — különösen az egyik betegnél — s ezek éppen frontváltozások idejére esnek. Az is jól megfigyelhető, hogy a frontjárások között tartósabb szünetek következtek, amelyekben az eosinophil sejtek száma mindkét betegnél a legalacsonyabb szinten mozgott. Részleteiben: 1955. szeptember 25—27-ig frontmentes időszak uralkodott szárazföldi mérsékeltvívi (cWM) levegővel. A sejtszám mindkét betegnél igen alacsony szinten mozgott (kb. 65—70), s mindkét esetben 26-án csaknem egybeeső értékekkel érik el a vizsgálati időszak minimumát. 27-én felhősödés, majd esőnyom következett, front azonban határozottan nem volt kimutatható.



1. ábra.

A sejtszám mindkét esetben kissé emelkedett. Szeptember 28-án az időjárás átalakult: e napon három front is áthaladt Szeged felett. Tulajdonképpen csak egy mérsékelt betörési front jelentkezett, amely 6 h-kor vonult át Szegeden. Ez később mint melegfront szerepelt, majd 18 h-kor megerősödve mint hidegfront vonult el. E változások alatt Szeged térsége nem jutott vissza a szárazföldi levegőbe; egész időszak alatt tengeri sarkvidéki (mAM) levegőben voltunk. E frontingadozások idején az eosinophi sejtek száma mindkét betegnél emelkedő tendenciát mutatott, illetve kulminációs értékeket ért el. 28-án esős, borult időjárás, a légnyomás igen erősen süllyedt. Ez a jelenség egybehangzó *Wigand* azon megállapításával, hogy emelkedő légnyomás esetén a fehérvérsejtek száma csökken.

Szeptember 29-től október 1-ig terjedő három napon át front nem jelentkezett, s ennek megfelelően az eosinophil-sejtszám alacsony szinten mozgott. Ezzel szemben az október 2—4-e közti időszak frontjárásos volt, s ekkor a sejtszámban is emelkedő tendenciák mutatkoztak. Október 2-án 21 h-kor egy gyengén fejlett betörési front haladt át Szeged fölött, s erre az egyik betegnél a nap első felében, a másikonál a nap második felében a sejtszám kissé emelkedett. Október 4-én a hajnali vagy korareggeli órákban (5 h körül) egy felsikló front jelentkezett, s nyomában meleg tengeri levegő áramlott be. Október 3-án, azaz jellegzetes praefrontális időszakban az eosinophil sejtszám mindkét betegnél emelkedett, de nem egyszerre, hanem mint az előbb láttuk, egymáshoz viszonyítottan megkésve. Így a görbe lefutásában „ollószerű” keresztződés mutatkozik. Október 5-e frontmentes, de 6-án a hajnali óráktól október 10-ig egy tartós frontjárásos időszak kezdődött, s ennek megfelelően az eosinophil sejtek számában is emelkedési tendenciák mutatkoztak. Október 6-án 1 h körül mérsékelt betörési front jelentkezett, amely 5—11 h között mint melegfront nyugatra húzódott, majd újra visszahozta az előző, időközben szárazföldivé váló légtömeget. Két ízben csapadék is hullott. Október 5—6-án a két egyén sejtszáma ismét jelentősen emelkedett, illetve kulminációs értékeket ért el. Az előbbieken észlelt megkésések azonban itt is jelentkeztek. A sejtszám 7-re mindkét egyénnél zuhan, majd átmenetileg kissé emelkedik. Ez utóbbi egy betörési front előtti időszakra esett. Október 8-án 11 h tájban egy közepes erősségű betörés volt kimutatható. A sejtszám az egyik betegnél változatlan maradt, a másikonál 8-án reggelre átmenetileg süllyedt ugyan, de a betörési front idején ismét emelkedőben volt. 8—9-én teljesen borult, esős időjárás uralkodott. 10-én ismét egy felsiklás mutatkozott. Az eosinophil sejtek száma gyengén emelkedő tendenciát mutatott. A következő napokban frontmentes időjárás uralkodott, s ennek megfelelően az eosinophilsejtszám mindkét egyénnél alacsony szinten mozgott, illetve jelentősebb kiugrásokat nem mutatott.

A *Chlamydomonas reinhardi* mikroszervezet vízvirágzása ez esetben is jellegzetesen praefrontális időszakokra esett. A felszaporodás október 3-án kezdődött, vagyis egy felsikló front átvonulását megelőző időszakban. Október 4—6-án, az említett frontjárásos időszakban játszódott le az ivaros szaporodás. A felsikló fronttal kb. egyidőben jelentek meg az első gaméták, s ezek egyesülése részben a postfrontális időszakra tolódott át. E folyamatok tehát kb. egybeestek az emberi eosinophil sejtek számának emelkedésével. Október 7-re a gametogenesis és a gaméták egyesülése nem volt észlelhető, a víz felületén levő mikroorganizmusok azonban igen vékony felületi hárttyát, ún. neustont hoztak létre. Október 9—10-én — ugyancsak praefrontális időszakban — a rajzósejtek képzése ismét nagyfokúvá vált. Néhány nap múlva azonban a tömegprodukciónak eltűnt. Ebben az elemzési periódusban a frontok száma

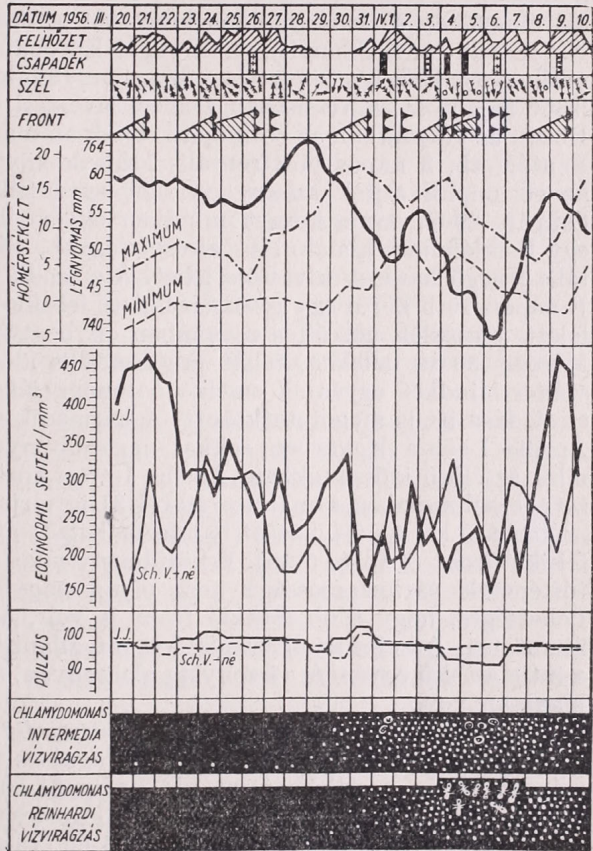
nem volt nagy, s közöttük nagyobb frontmentes időszakok voltak. A felsikló frontok szerepe különösen megmutatkozott.

A másik vizsgálati periódusként az 5. sz. periódust mutatjuk még be. Az elemzés eredményét a 2. ábra szemlélteti. Ez esetben két egyén sejtszámát és két *Chlamydomonas* faj szaporodási jelenségeit vizsgáljuk. A grafikonon jól szemlélhető, hogy az emberi eosinophil sejtek számának ingadozása a frontok által megzavart időszakokkal, illetve az ún. praefrontális időjárás

helyzetekkel feltűnő párhuzamban áll. Különösen az egyik egyénnél (vastag vonallal jelölt) ütközik ki ez a jelenség szignifikánsan, ezért először ezt kísérjük figyelemmel. Jól látható, hogy az eosinophil sejtek számának két nagy kulminációja (1956. március 21-én és április 9-én) pontosan egy-egy felsikló front idején következett be, azaz a sejtszámemelkedés praefrontális időszakokra esett. Március 20-án Közép-Európába délkeleti légáramlással hideg szárföldi (cKM) levegő érkezett, de ebbe 21-én már az Ióni-tenger feletti térségből származó enyhébb levegő is belejutott. Szeged felett március 21-én 19 h-ig egy gyengén fejlett felsikló front vonult át. E légköri történésekkel egyidőben az első egyénnél az eosinophil sejtszám hirtelen 470-re emelkedett, ami az átlagos szinthez viszonyítva kb. kétszázszázalékos gyarapodást jelent. A második sejtszám-beli kulmináció április 9-én következett be, amikor is a sejtszám 170-ről 440 fölé ugrott fel. A gyarapodás ez esetben is kb. kétszázszázalékosnak mondható. Ez a biológiai folyamat is típusosan praefrontálisnak mondható időszakban következett be. Április 7–8-a postfrontális jellegű volt, 9-én azonban 12–19 h közötti időszakban egy mérsékeltén fejlett felsikló front vonult keresztül Szeged felett.

A második betegnél a sejtszám (görbéje vékonyabb vonallal van jelölve) általában alacsonyabb értékeken ingadozott, de az előbbivel megegyező értelemben. Március 21-én és április 9–10-én az eosinophil sejtszám emelkedése itt is szignifikánsnak mondható.

A két szélső kulmináció közötti időszakban (március 22-től április 7-ig) az eosinophil sejtszám az első egyénnél is lényegesen alacsonyabb volt és 200–350-es értékek között nagyjából a második egyén ingadozási értékeivel



2. ábra.

egyezett meg. A tüzetesebb vizsgálat ez esetben is azt mutatja, hogy az eosinophil sejtek száma a frontok járásával az előbb leírtak értelmében változik. Egyszerűsítés céljából ezt az időszakot a felsikló frontok átvonulása alapján három szakaszra oszthatjuk. Az első szakasz március 24-től 26-ig terjed. Március 24-én 18 h tájban egy gyenge felsikló front haladt át, s a délkeleti széllel enyhe tengeri levegő, a magasban pedig szubtrópusi (mTM) levegő érkezett. Erre az első egyénnél a hirtelen sejtszámesés után gyenge emelkedés, a második egyénnél pedig hirtelen jelentős sejtszámemelkedés következett be. Március 25-én a Havasalföldön keresztül betört a hideg levegő. 26-án Kelet-Európában anticiklonális, Délnyugat-Európában pedig ciklonális időjárás uralkodott. Ebben a helyzetben Szegeden 13 h-kor egy meleg-jellegű okklúziós front haladt át, s nyomában tengeri levegő áramlott be. Kévszó hó is esett. Ebben az időszakban az eosinophil sejtek száma mindkét betegnél emelkedett. Ezután kb. 3 napos postfrontális időszak következett, s ennek megfelelően az eosinophil sejtek száma mindkét egyénnél alacsony szintekre süllyedt. Csupán 29-én mutatkozott mindkét egyénnél emelkedő tendencia, amely egy lesiklófelület kialakulásával esett egybe. *Flach* [3] szerint ez is praefrontális-jellegű hatások kiváltója lehet. A második szakasz 31-én következett be. E napon 19 h körül egy gyengén fejlett felsikló front haladt keresztül Szeged felett, csapadék nélkül, s nyomában enyhe tengeri (mWM) levegő érkezett. Március 30-án délelőtt, tehát praefrontális időszakban, az eosinophil sejtek száma mindkét egyénnél emelkedő tendenciát mutatott. A reagálás időbeli eltolódása itt is megmutatkozott. A harmadik szakasz április 4–5-re tehető. Április 1-től a légkörben sokkal nagyobb nyugtalanság volt kimutatható, mint az előző időszakokban. Április 1–7-e közötti időben hét front jelentkezett, ezzel szemben a március 20-tól 31-ig terjedő 12 nap alatt csak öt front mutatható ki. 4–6-a között hat front haladt át Szeged felett. Közülük kettő felsikló front (4-én és 6-án). E körülmény miatt a biológiai és a meteorológiai történések párhuzamossága nem olyan nagyfokú, mint az előző esetben. Lehetséges, hogy több felsikló front is volt, csak jelenlétüket nem lehetett kimutatni. A sejtszámokat illetően az állapítható meg, hogy az ingadozás szintje az első egyénnél viszonylag alacsonyan, a másodiknál pedig viszonylag magasan volt.

E periódusban a *Chlamydomonas intermedia* és a *Chlamydomonas reinhardi* mikroorganizmusok hoztak létre vízvirágzásos tömegtermeléseket. Az előbbi március 30-án a délelőtti, utóbbi pedig 31-én a délutáni órákban kezdett erősen felszaporodni. Ez a kezdet is jellegzetesen praefrontális időjárás helyzetre esett. A *C. intermedianál* április 1-én, valamint 5-én és 6-án volt észlelhető a szaporodást gyorsító rajzoképzés. A *C. reinhardinál* viszont gametoképzés jelentkezett. Az első ivari sejtek április 4-én jelentek meg, s az ivaros szaporodás 7-ig tartott. Az ivaros szaporodás tehát ez esetben is a felsikló frontok érkezéséhez kapcsolódott, s teljes lezajlása még a postfrontális időszakba is belenyúlt.

A vizsgálatok során az egyének vérnyomását és pulzusszámát is figyeltük, ezek azonban az időjárással nem mutattak figyelemreméltó párhuzamosságot. A többi elemzési periódusban is az volt megállapítható, hogy a frontok által megzavart időszakokban az eosinophil sejtek száma nagy ingadozásokat mutat. Praefrontális időszakokban a sejtek száma emelkedett, postfrontális helyzetekben pedig általában süllyedt.

Megállapítható, hogy az egzakt front- és légtömegelemzés segítségével az eosinophil sejtek számbeli ingadozása problémájához egy lépéssel ismét közelebb jutottunk. A feltárt tények alapján igazolva látjuk *Petersen* és *Berg*,

valamint *Wigand* azon korábbi megállapításait, hogy a leukocyta-, illetve az eosinophil sejtek számának változása az időjárás változásaival valamilyen kapcsolatban áll. Vizsgálataink során azt is megállapíthattuk, hogy a sejtszám-ingadozásokat egyedül a légnyomás változásával nem lehet kielégítően kapcsolatba hozni. A sejtszám emelkedése gyakran egybeesett a légnyomás hirtelen és nagymérvű süllyedésével, azonban ennek az ellenkezőjét is többször észleltük. Pl. a 2. ábrán látható, hogy 1956. április 8—9-én a sejtszám kulminációja idején a légnyomás is magas.

Kihangsúlyozandó az is, hogy az eosinophil sejtek számbeli ingadozásai a légtömegek fajtájával nem hozhatók egyértelmű kapcsolatba. A sejtszám-beli kulminációk bekövetkezhetnek szubtrópusi vagy mérsékeltövi, illetve sarkvidéki, továbbá tengeri és szárazföldi légtömegek uralma idején egyaránt. Úgy látszik tehát, hogy az ún. „biotrop faktort” a légtömegek egész mechanizmusával, az időjárás dinamikájával, illetve a különféle határfelületek kialakulásával kapcsolatban kell keresnünk. Persze nem bizonyos, hogy maguk a frontok a hatások. Az „időérzékenység” jelenségeit a frontokkal mindeztideig nem sikerült oksági kapcsolatba hozni. Ha a tények szilárd talaján akarunk maradni, akkor csak azt mondhatjuk, hogy bizonyos élettani reakciók bizonyos atmoszférikus mechanizmusokkal esnek egybe, illetve haladnak párhuzamosan. Lehetséges, hogy a frontok által behatárolható légköri mechanizmusok és az „időérzékenységi” jelenségek egy harmadik, nyilván magas-légköri, illetve kozmikus oknak okozatai.

Végül felmerülhet a kérdés: mi a magyarázata annak, hogy az eosinophil sejtek száma a frontjárásos időszakokban emelkedik? Az ún. stressz-hatás az eosinophil sejtek számának zuhanását, az anaphilaxiás-allergiás állapotok viszont e sejtek számának emelkedését szokták előidézni. Nem lehetetlen, hogy a front-fogalommal jelölt meteorológiai történések idején a ma még ismeretlen „biotrop faktor” olyan jellegű biológiai mechanizmust aktivál a szervezetben, mint az anaphilaxiás állapot. Ilyenkor a szervezet talán histamin-szerű anyagokat is felszabadít. Erre mutatnak azok a klinikai észlelések, amelyek szerint a permeabilitás-változásokkal összefüggésben álló betegségek (migrén, rheumás- és érbetegségek) frontok idején súlyosbodnak, illetve aktiválódnak. E kérdéshez talán a permeabilitást javító gyógyszerekkel végzett kísérletek révén lehetne közelebb kerülni.

Az ismertett elemzési sorok is azt bizonyítják, hogy a világűrből érkező és az életműködést befolyásoló, illetve az „időérzékenység” jelenségeit kiváltó energiahatások között még sok ismeretlen tényező lehet. A továbbiakra ismét *Dalmady* [2] véleményét kell idéznünk: „Valószínű, hogy a probléma új természeti törvényeket takar, melyek megismerése haszon, kutatása kötelesség.”

IRODALOM

- [1] *Aujeszký L.*: Orvosmeteorológiai előrejelzések. Term. Tud. Közl. I., (LXXXVIII), 97—102. 1957.
- [2] *Dalmady Z.*: Az időváltozás megérzésének problémája. Orvosképzés XIX, 325—352. 1929.
- [3] *Flach, E.*: Atmosphärisches Geschehen und witterungsbedingter Rheumatismus. Dresden—Leipzig, 1938.
- [4] *Fruhmman, G. J., Gordon, A. S.*: Degenerative forms of eosinophilic leukocytes in lymphoid organs. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 82, 162—164. 1953.
- [5] *Kérdő I.*: Hippokratész és a bioklimatológia. Orsz. Orvostörténeti Könyvtár Közl. I, 107—128.
- [6] *Kérdő I.*: Kérés a MTA-hoz (kézirát).

- [7] *Kiss I.*: Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásában. MTA Biol. Agr. Oszt. Közl. II, 53—100. 1951.
- [8] *Kiss I.*: Néhány növényi mikroszervezet, baktérium és klorobaktérium tömeg-
 produktóijának meteorobiológiai elemzése. Ann. Biol. Univ. Hung. I, 387—396.
 1952.
- [9] *Petersen, W. F., Berg, M.*: Meteorological influences on leukocyte curve. Proc.
 Soc. Exp. Biol. Med. 30, 830—832. 1933.
- [10] *Selye, H.*: Stress. Acta Inc. Med. Publ. Montreal Canada, 1—822.
- [11] *Ufers, M., Hofschlaeger, J., Anton, H. U., Zimmermann, W.*: Die 17-Ketosteroid-
 ausscheidung als Anzeichen für die Beeinflussung des Organismus durch meteorolo-
 gische Faktoren. Deutsch. Med. Wochenschrift 76, 1408—1409. 1951.
- [12] *Wigand, H.*: Blutbild, vegetative System und Wetter. Deutsch. Med. Wochen-
 schrift 73, 200. 1948.

Götz Gusztáv:

A barotróp nyomáselőrejelzési módszerek egyszerűsítő- és határfeltételeiről

Összefoglalás. A légköri folyamatok természete és a meteorológiai egyenletek bonyolultsága számos egyszerűsítő feltétel bevezetését teszi szükségessé az időjárás elemek numerikus előrejelzésének vizsgálata során. Megkülönböztetünk általánosan használt feltételeket, amelyek alkalmazását a feladat természete teszi lehetővé, és speciális egyensúlyi feltételeket, amelyek használatát a prognózis-probléma megoldása követeli meg. A geosztrófikus közelítés korlátai miatt alkalmasabb az ún. balansz-egyenlet bevezetése, amellyel a nyomási mező előrejelzése a barotróp örvényességi egyenlet megoldására redukálódik. Ennek a Poisson-egyenletnek a megoldásához a prognózis-tartomány széleire mesterséges határfeltételeket kell előírni; ezeknek fizikailag helyes megválasztása nem vezet számítási instabilitáshoz.

*

On the simplifying and boundary conditions of barotropic pressure-forecasting methods. In the course of investigating the numerical forecast of weather elements the introduction of several simplifying conditions is required because of the character of atmospheric processes and the complexity of the meteorological equations. Distinction is made between generally used conditions, the applying of which is rendered possible by the nature of the task, and special conditions of equilibrium, the use of which is required by the solving of the problem of forecast. Owing to the limits of geostrophic approximation the introduction of the so-called balance-equation seems to be more appropriate, by the aid of which the forecasting of the pressure-field will be reduced to the solving of the barotropic vorticity equation. In order to solve this Poisson-equation artificial limiting conditions must be laid down for the boundaries of the range of forecast. The physically correct determination of these will not conduce to any instability of calculation.

*

Az időjárás elemek numerikus előrejelzésére irányuló kutatómunka alapját az a meggondolás képezi, hogy a légkörben végbemenő folyamatokat *fizikai törvényszerűségek* határozzák meg. Ezek egy részét sikerült matematikailag megformulálni, tételekbe foglalni, nagy részük azonban ma még a kutatás és viták tárgyát képezi, illetve igen sok teljesen ismeretlen előttünk. Ez a körülmény szükségességűen vonja maga után minden vizsgálat során az *egyszerűsítő feltételek* alkalmazását. Nem lehet ui. vitás, hogy ha a légkörben végbemenő rendkívül bonyolult és sokoldalú termo-hidrodinamikai folyama-

tokról egyáltalán valamilyen gyakorlatilag is felhasználható ismeretet akarunk szerezni, akkor figyelmen kívül kell hagynunk az összes hiányosan ismert törvényszerűséget.

Mit jelent ez a gyakorlatban? Azt, hogy a tényleges légkört olyan *idealizált modellatmoszférával* kell helyettesíteni, amelyben nemlétezőnek tekintünk minden fogyatékosan ismert, és első közelítésben csak komplikálólag ható jelenséget. Kétségtelen, hogy a különböző modellatmoszférák sajátosságai sok tekintetben igen távol állnak a valóságos légkör tulajdonságaitól, *arra* a meteorológiai elemre vonatkozóan azonban, amelyre a vizsgálatot összpontosítjuk, jól felhasználható eredményeket szolgáltatnak, ha az egyszerűsítések sorozatát megfelelő objektivitással és következetességgel hajtjuk végre.

A következőkben a legegyszerűbb, barotróp légkör légnyomási mezeje numerikus előrejelzésének egyszerűsítő feltételezéseivel fogunk foglalkozni, majd röviden vázoljuk a bárikus prognózis-egyenletek határérték-problémáját.

Minden előrejelzési feladat vizsgálatának alapját a légkör *termo-hidro-dinamikai alapegyenletrendszere* alkotja, amely a gázegyenletet, a termodinamika I. főtételét, a kontinuitási egyenletet és a mozgásegyenleteket foglalja magában. Az alapegyenletrendszer teljes formájában mind meteorológiai, mind pedig matematikai szempontból rendkívül bonyolult, ezért mindjárt a számítások kezdetén egy sor (a dinamikus meteorológiában konvencionális) feltevést vezetünk be. Így feltételezzük, hogy

1. az atmoszférikus levegő *ideális gázként* viselkedik olyan értelemben, hogy minden egyes légrézecsckére kielégül az ideális gázok állapotegyenlete;
2. a levegő teljesen *száraz*;
3. a folyamatok *adiabatikusak*;
4. a felületi erők közül a külső és belső *súrlódási erő nem hat*;
5. a tömegerők között a *kozmosz erők* (az égitestek vonzásai) *elhanyagolhatók*; végül
6. a *gravitációs gyorsulás értéke* a tér minden irányában *állandó*.

Az 1., 5. és 6. feltétel a légkörben nagy pontossággal kielégül, a többi bevezetése azonban jelentősen redukálja vizsgálatunk érvényességi körét. Nem vitás, hogy a 2. feltétel alkalmazásával eleve kizárjuk a kutatásból a felhő- és csapadékképződés lehetőségét, a 4. feltétellel pedig egyenleteink elsősorban a szabad légkörben teljesülnek. Minthogy azonban a kutatás célja jelen esetben a magassági nyomásmező előrejelzése, ezek a feltételezések — amellett, hogy szükségesek, — megengedhetők.

Ezekután az alapegyenletrendszer jobbsodrású vonatkozási rendszerben a következő alakot veszi fel:

$$p = \rho RT, \quad (1)$$

$$\frac{dp}{dt} = \frac{\rho p}{\rho} \frac{d\rho}{dt}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\operatorname{div}(\rho \mathbf{v}), \quad (3)$$

$$\frac{d\mathbf{v}}{dt} = -2[\boldsymbol{\Omega}, \mathbf{v}] - \frac{1}{\rho} \operatorname{grad} p - \operatorname{grad} \Phi, \quad (4)$$

ahol \mathbf{v} a háromdimenziós sebességvektor, komponensei: u, v, w ,
 p a nyomás,

ρ	a sűrűség,
T	a hőmérséklet,
Φ	a geopotenciál,
t	az idő,
Ω	a Föld szögsebességvektora,
R	a Regnault-állandó,
κ	az állandó nyomáson és az állandó térfogaton vett levegő-fajhő hányadosa.

Az alapegyenletrendszer egyértelmű összefüggést állapít meg a légkör hat standard állapotjelzője (az áramlás három összetevője, a nyomás, a sűrűség és a hőmérséklet) között. Minthogy öt (idő szerinti deriváltat tartalmazó) *prognózis-egyenletet* és egy *transzformációs egyenletet* (az állapotegyenletet) tartalmaz, lehetővé teszi, hogy az u, v, w, p és ρ kiindulási mezők birtokában a légkörnek egy *későbbi* időpontban bekövetkező állapotát egyértelműen kiszámítsuk, a hatodik hőmérsékleti mező ezekből — adiabatikus folyamatokról lévén szó — az (1) állapotegyenlettel már meghatározott.

Az alapegyenleteknek, mint nem-lineáris inhomogén parciális differenciál-egyenletrendszernek integrálásánál azonban áthághatatlan matematikai nehézségekkel kerülünk szembe. Ezenfelül az egyenletek tartalmazznak olyan ún. *meteorakusztikai perturbációkat* (tehetetlenségi, gravitációs és hanghullámokat) is, amelyek szinoptikus szempontból teljesen érdektelenek, a numerikus megoldást viszont lényegesen megnehezítik. Mindent összevéve, a termodinamikai alapegyenletrendszer (1—4) formája *nem alkalmas a légkör nagytéréségű folyamatainak leírására*. Az egyenleteken először lényeges egyszerűsítéseket kell végrehajtanunk, az említett rövidperiódusú oszcillációkat az egyenletekből ki kell szűrniük, s csak ezután várhatjuk, hogy gyakorlati alkalmazásuk valóban sikerrel fog járni.

A meteorakusztikai folyamatokat felfoghatjuk, mint a légkör gyors lengéseit egy időben csak lassan változó egyensúlyi helyzet körül. Ezért célszerű az alapegyenleteket úgy átalakítani, hogy ezeket a nyomáshullámokat ne tartalmazzák, az egyensúlyi állapotot azonban lehetőleg változatlan pontossággal írják le. Két egyensúlyi feltételt vezetünk be: a *hidrosztatikai alapegyenletet* és a *geosztrófikus szélösszefüggést*.

Adjuk a vonatkozási rendszer tengelyeinek a szokásos irányítást [$x \rightarrow$ kelet, $y \rightarrow$ észak, $z \perp (x, y) \rightarrow$ zenit]. Erre az esetre az állapotjelzők deriváltjainak nagyságrendi analízise azt mutatja hogy a szabad légkör nagy-kiterjedésű folyamatainál a (4) mozgásegyenletben a w vertikális sebességkomponens az u és v horizontális összetevők mellett, a dw/dt individuális vertikális gyorsulás és a $2 \Omega \cos \varphi u$ tag pedig a g nehézségi gyorsulás mellett, mint több nagyságrenddel kisebb mennyiség, elhagyható. Így a (4) mozgásegyenlet függőleges összetevője a

$$\frac{\partial p}{\partial z} = -g\rho \quad (5)$$

alakba megy át. Ez a formula a *sztatika alapegyenlete*, az (5)-öt kielégítő folyamatokat ezért *kvázisztatikusoknak* nevezzük.

A sztatika alapegyenletének bevezetése a termo-hidrodinamika alapegyenletrendszerbe több szempontból is előnyös. Bizonyítható ui., hogy a hidrosztatikai egyensúlyban levő homogén légkörben már egyik irányban sem terjedhetnek a rövid hanghullámok, és minden körülmény arra enged követ-

keztetni, hogy tetszőlegesen rétegződött légkör is lehetlenné teszi a hanghullámok fellépését, ha benne (5) kielégül. Így a sztatika alapegyenletének bevezetésével legalábbis a *hanghullámokat sikerült eliminálnunk az alapegyenletrendszerből*. Ezenkívül az (5) egyenlet feltételezése lehetővé teszi, hogy z -rendszer helyett p -rendszerben dolgozzunk, amelynél a vertikális független változó szerepét a p nyomás veszi át és a z függő változó lesz. A p -vonatkozási rendszer mellett, hogy kényelmesebb a nyomásprognózis-számításoknál (mint ismeretes, a bárikus topográfiaák használata lényegében a p -rendszer alkalmazása, és a TEMP-táviratok is ilyen értelemben vannak összeállítva), ezenfelül az egyenletek formáját is lényegesen leegyszerűsíti. Ebben az esetben az alapegyenletrendszer a

$$p = \rho RT, \quad (6)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial \Phi}{\partial p} = -\mathbf{v}_p \nabla_p \frac{\partial \Phi}{\partial p} - \sigma \omega. \quad (7)$$

$$\nabla_p \mathbf{v}_p = -\frac{\partial \omega}{\partial p}, \quad (8)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial p} = -\frac{1}{\rho}, \quad (9)$$

$$\frac{d\mathbf{v}_p}{dt} = -f[\mathbf{k}, \mathbf{v}_p] - \nabla_p \Phi \quad (10)$$

formát veszi föl, ahol $\omega \equiv dp/dt$ a függőleges p -sebesség, \mathbf{k} a p -tengely egységvektora, $\sigma \equiv \frac{\partial^2 \Phi}{\partial p^2} + \frac{1}{\kappa p} \frac{\partial \Phi}{\partial p}$ a sztatikus stabilitás mérőszáma, \mathbf{v}_p az izobárfelület kétdimenziós sebességvektora, ∇_p az izobárikus Hamilton-operátor.

Mint láthatjuk, új alapegyenletrendszerünkben már *csak két prognózis-egyenlet szerepel* [(7) és (10)], amelyek a sűrűséget explicite nem tartalmazzák, de nem tartalmazza a transzformációs egyenletté degradálódott (8) kontinuitási egyenlet sem, azaz a *légkör a p -rendszerben összenyomhatatlan folyadékként viselkedik*. Az egyenletrendszer szerint a hidrosztatikus egyensúly bevezetésével már három kiindulási mező (a \mathbf{v}_p vektor két komponense és a Φ ismerete elegendő ahhoz, hogy a légkör állapotát egy későbbi időpontra egyértelműen előrejelezzük.

Egyenletrendszerünk azonban még mindig túl bonyolult ahhoz, hogy gyakorlati számítások céljaira alkalmas lenne, ezenkívül még tartalmazza a káros tehetetlenségi és gravitációs hullámokat. Ezek eliminálására és a további egyszerűsítés érdekében feltételezzük, hogy a légkörben *geosztrofikus egyensúly* áll fenn, azaz (10)-ben $d\mathbf{v}_p/dt = 0$ és így

$$\mathbf{v}_g = \frac{1}{f} [\mathbf{k}, \nabla_p \Phi], \quad (11)$$

ahol \mathbf{v}_g az izobárikus geosztrofikus szélvektor.

Geosztrofikus feltételezéssel a légkör állapotának előrejelzése a Φ geopotenciál-mező előrejelzésére redukálódik, Φ leendő értékeinek ismeretében a

többi öt állapotjelző már egyértelműen definiált. Ebből egyben következik az is, hogy a hidrosztatikus és geosztrófikus feltételezésnek eleget tevő légkörben meteorakusztikai perturbációk egyáltalában nem léphetnek fel.

Ezzel lényegében el is értük célunkat, a baj csak az, hogy az így előálló alapegyenletrendszer már nem alkalmas prognosztikai feladatok megoldására. Ennek oka a (11) geosztrófikus szél bevezetésében keresendő. Ismeretes ui., hogy a geosztrófikus szélmező izobárikus tömegvergenciája zérus, amit az ismert tendencia-egyenletbe helyettesítve a talajra a $\partial p_0/\partial t = 0$ abszurd eredmény adódik.

Hogy reális alapegyenletrendszert kapjunk, egy kissé másképpen kell eljárunk. Mindenekelőtt a (10) mozgásegyenletet hozzuk alkalmasabb alakra úgy, hogy alkalmazzuk rá a $\mathbf{k} [\nabla_p, \dots]$ örvényoperátort, majd a ∇_p divergencia-operátort. Ekkor a numerikus prognosztikában általánosan használt

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \nabla_p (\zeta \mathbf{v}_p) + \nabla_p (f \mathbf{v}_p) + \mathbf{k} \left[\nabla_p, \omega \frac{\partial \mathbf{v}_p}{\partial p} \right] = 0 \quad (12)$$

vorticity-egyenletre és a

$$\frac{\partial D}{\partial t} + \nabla_p (\mathbf{v}_p D) + \nabla_p \left(\omega \frac{\partial \mathbf{v}_p}{\partial p} \right) - \mathbf{k} [\nabla_p, (f \mathbf{v}_p)] - 2\mathbf{k} [\nabla_p u, \nabla_p v] + \nabla_p^2 \Phi = 0 \quad (13)$$

divergencia-egyenletre jutunk, ahol $\zeta \equiv \mathbf{k} [\Delta_p \mathbf{v}_p]$ a relatív vorticity, $D \equiv \nabla_p \mathbf{v}_p$ az izobárikus divergencia. A (12) és (13) a (10)-zel teljesen egyenértékű.

Most feltételezzük, hogy a termobárikus mező nem alkot szolenoidokat, azaz a légkör barotróp:

$$\nabla_p \frac{\partial \Phi}{\partial p} = 0; \quad \omega = 0 \quad (14)$$

és így a (8) kontinuitási egyenletből $D = 0$.

Ezeket a feltételeket a (6—10) alapegyenletrendszerbe helyettesítve a

$$p = \rho RT, \quad (15)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial p} = -\frac{1}{\rho}, \quad (16)$$

$$\mathbf{k} [\nabla_p, (f \mathbf{v}_p)] + 2\mathbf{k} [\nabla_p u, \nabla_p v] - \nabla^2 \Phi = 0, \quad (17)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \mathbf{v}_p \nabla_p (\zeta + f) = 0 \quad (18)$$

egyenletrendszert kapjuk, amelyben — mint látjuk — egyedül a (18) barotróp örvényességi egyenlet prognózis-egyenlet, a (13) divergencia-egyenlet a (17) ún. egyensúlyi (balansz-) egyenletre redukálódott. Ilyenformán ez a rendszer sem tartalmaz már meteorakusztikai oszcillációkat.

A (15—18) egyenletrendszer képezi az összes numerikus és grafikus barotróp nyomáselőrejelzési módszer kiindulási alapját. Természetesen a (18) barotróp örvényességi egyenlet $\partial \Phi/\partial t$ -re történő átalakítása és az így előálló elliptikus

típusú prognózis-egyenlet idő-integrálása sokféle módon történhet, — éppen ebben különböznek egymástól a különféle barotróp előrejelzési módszerek.

Elvileg fennáll a lehetősége annak, hogy a (18) egyenlet segítségével előrejelzett geopotenciál-értékekből a transzformációs egyenletek segítségével a többi állapotjelző várható értékét is kiszámítsuk, ennek azonban a széleskörű egyszerűsítő feltevések alkalmazása miatt gyakorlati jelentősége nincs.

Befejezésül szóljunk néhány szót a nyomásprognosztikai egyenletek *határfeltételeiről*. Ismeretes, hogy a prognózisegyenletnek, mint Φ -ben elliptikus típusú parciális differenciálegyenletnek az egyértelmősége meghatározott számú kezdeti és határfeltétel megadását követeli meg. A kezdeti feltétel megadásával nincs probléma, egyszintű modellről lévén szó az alsó és felső határfeltételektől elesünk, maradnak tehát az oldalsó határfeltételek. Különböző akadályok miatt ugyanis a prognózis-tartományt nem tudjuk hemiszférikus méretűvé bővíteni, s így az integrációt a földfelület egy részére kell végrehajtanunk. Itt azonban nehézség merül fel, ugyanis e mesterséges határookra nem adódnak *természetes, időtől független feltételek*. A Föld részterületére szóló exakt előrejelzések ebből származó elvi lehetetlenségét már régen bebizonyították. Újabban azonban sikerült matematikailag is kimutatni, hogy ezek a nehézségek nem olyan komolyak, ahogy első pillanatra gondolnánk. Kitűnt, hogy a prognózis-tartomány határán és azon kívül kialakuló háborgások (az ún. határinfluenciák) legfeljebb a légrézecskek sebességével hatolnak a tartomány belseje felé és csillapító rendenciát mutatnak. Ha tehát a tartomány határát elég messze jelöljük ki attól a területtől, amelyre az értékes előrejelzést készítjük, oldalsó határfeltételként $\partial\Phi/\partial t$ -re tetszőleges értéket írhatunk elő. Célszerű azonban dinamikailag korrekt értékeket választanunk, mert, mint a kísérletek igazolják, a fizikailag nem megfelelő feltételek növelik a számítás instabilitását, s ezek gyorsabban terjednek, mint az előbb említett határinfluenciák. Gyakorlatilag általában úgy járnak el, hogy $\partial\Phi/\partial t$ leendő értékét a határvonalra az elmúlt 12 vagy 24 óra tendenciájából extrapolálják.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Charney, J. G., Fjörtoft, R., Neumann, von J.: Numerical Integration of the Barotropic Vorticity Equation. *Tellus*, 2. No. 4. 237. 1950.
- [2] Charney, J. G.: Dynamic Forecasting by Numerical Process. *Compendium of Meteorology*, 470. Boston, 1951.
- [3] Edlmann, W.: Vergleich verschiedener nichtgeostrophischer Modelle der Atmosphäre mit Hilfe von Lösungen der linearisierten Modellgleichungen. *Meteorologische Abhandlungen*, VI/1. 1958.
- [4] Ertel, H.: Die Unmöglichkeit einer exakten Wetterprognose auf Grund synoptischer Luftdruckkarten von Teilgebieten der Erde. *Meteorologische Zeitschrift*, 58. No. 9. 309. 1941.

A termisztorhőmérők működése

Összefoglalás. A termisztorhőmérők alkalmazása során fellépő, és a mérést zavaró hatások elemzése annak megállapítására jogosít, hogy a kalibrálást és a mérést csak azonos áramerősség mellett célszerű végeznünk. Ennek érdekében a legelőnyösebb az Ohm-törvény alapján való mérés. A hőmérsékletnek termisztoros regisztrálása azonban még ilyen úton is sok nehézségbe ütközik.

*

The functioning of thermistors. On basis of the analyse of effects occurring during the use of thermistors and disturbing the measurements, the author states that calibration and measuring must be made with identical current intensity. With this aim the most appropriate is the measurement on basis of Ohm's law. However, the registrations carried out by the aid of thermistors involve many difficulties even when executed in the abovementioned way.

*

A félvezető fénoxid anyagú termisztorhőmérők villamos ellenállásának hőmérsékletemelkedés közbeni nagyfokú csökkenése alkalmassá teszi őket a hőfok meghatározására. Az a körülmény azonban, hogy az ellenállás és hőmérséklet között nem egyszerű az összefüggés, a hőfokmérés számára nehézséget jelent. Ezért a mérőeszközt több különböző hőfokértéken kell kalibrálnunk és grafikonon kell ábrázolnunk az összetartozó ellenállás és hőfokértékeket. A termisztorhőmérők fénoxid anyaga azonban a villamos áram vezetése tekintetében más tulajdonságú, mint a fémek.

Míg a fémeknél a villamos áramot jelentő töltésmozgást elektronok elmozdulása hozza létre, amelyeknek száma és mozgékonyága a fém alap tulajdonságai, méretei és hőmérséklete révén adott érték, addig a félvezetők-nél az elektronmozgáson kívül más tényezők is döntő mértékben belejátszanak az áramvezetési mechanizmus kialakulásába. A fénoxidok heteropoláros kémiai kötésű vegyületek, ennek következtében az áramvezetéshez szükséges szabad elektronok száma kevés, mert az atomok legkülső elektronpályáin levő elektronok közül csak kevés éri el a hőmozgás következtében azt az energianívót, hogy a vegyületről leválva mozgásképes közös elektron lehessen. A vezetőképes töltéshordozók számát azonban növeli azoknak a helyeknek a keletkezése, ahonnan az elektronoknak sikerült eltávozniuk, mert ott az elektronhiány szabad pozitív töltés megjelenését eredményezi. Így az anyagi szerkezet következtében pozitív töltésű helyek, ún. elektronlyukak jönnek létre. Ezeknek a helyeknek az a tulajdonságuk, hogy az elektronhiányukat a környezet semleges helyeiről képesek kiegészíteni. Természetesen ilyenkor a szomszédságban keletkezik egy pozitív töltésű lyuk. Ha az anyagon villamos térerősség jelenik meg, akkor a lyukak, mivel pozitív töltést jelentenek, a térerősség irányába mozdulnak el, és így mint töltésmozgás villamos áram keletkezik. Mivel mind a szabad elektronok, mind a lyukak száma olyan értelemben függ a hőmérséklettől, hogy ennek emelkedésével mindkettő szaporodik, megérthető, hogy hőfokemelkedéssel, vagyis a vezetőképes részek számának növekedésével a vezetőképeség növekszik, illetve az ellenállás csökken.

E vázlatos, de el nem mellőzhető elméletre támaszkodva próbáljuk a továbbiakban a termisztorhőmérőkön észlelhető jelenségek okát adni és megjelölni azt az utat, amelyen járva kiküszöbölhetjük a hőfokmeghatározást zavaró, és a termisztorokkal dolgozók számára meglepetéseket, sőt csalódá-

sokat okozó hatásokat. Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy a termisztoroknál az elektron-lyuk szám és mozgékonyság nem csak a hőmérséklettől függ, hanem az áthaladó áram sűrűségétől, az áram be- és kivezetését lehetővé tevő elektródoktól, valamint attól az anyagszerkezeti állapottól is, amelyben a termisztor pillanatnyilag van. Mindezek együttes hatása folytán a termisztor működésén olyan jelenségek észlelhetők, amelyek következtében a termisztor egyrészt állandó hőfokon változó ellenállást mutat, másrészt ez az ellenállás is idővel más értéket vesz fel. Ezeknek a kísérő jelenségeknek közös tulajdonságuk, hogy annál feltűnőbbben mutatkoznak, mennél érzékenyebb a termisztor, vagyis mennél jobban változtatja az ellenállását hőmérsékletváltozásra.

Az ilyenkor észlelteket több jelenségcsoportba lehet osztani. Közülük az elsőnek a *relaxáció* név adható; ez a jelenség abban áll, hogy a bekapcsolt termisztor mért ellenállása már a mérés során csökken, vagyis a mérés folyamán az áramvezető részek száma a termisztorban szaporodik. Ennek két oka lehet. Az egyik a Joule-féle hő, mely a termisztorot melegíti. De megvan a jelenség akkor is, ha a mérőáram erőssége olyan kicsiny, — és mérésnél ez rendszerint teljesül is, — hogy a termisztoron mérőáram okozta fölmelegedés nem keletkezik. A jelenség magyarázatául fel kell tételeznünk, hogy a termisztorban az elektron-lyuk szám nagysága az áramsűrűségtől függ és pedig egyenes arányban olyan módon, hogy a töltésmozgás kedvez a sok elektron-lyuk állapot keletkezésnek. A jelenséggel kapcsolatban szerencsés körülmény az, hogy a nem termikus relaxáció azonos mérőáramerősségeknél azonos szokott megjelenni, és ha megvárjuk a relaxáció időbeni lefolyását, a kellemtelen hatás kiküszöbölhető, természetesen a mérés gyorsaságának a rovására, mert egyes termisztoroknál a relaxációs beállási idő percekig is eltart. Ezért is előnyben kell részesítenünk azokat az ellenállásmérési eljárásokat, melyek az Ohm-törvény alapján mérik a termisztor ellenállását, mert így sikerül legkönnyebben biztosítanunk azt, hogy a kalibrálás és a hőfokmérés során a termisztoron azonos erősségű áram folyjék át, és ezzel a relaxációkat a kiértékelő grafikonban már figyelembe vehessük.

A mérésnél mutatkozó szokott másik jelenség abban áll, hogy a termisztor ellenállása az áramáthaladás közben esetleg a relaxáció ellenére is növekszik. E második jelenség hatására a mérőáram feszültségesezésének irányával ellentétes feszültség jelenik meg a termisztor két kivezetésén és ez a sarkítási feszültség, ellene dolgozva az áthaladó áramnak, ennek erősségét csökkenti.

Ez a jelenség, a termisztor *polározódása*, a mérőáram kikapcsolása után is egy ideig megmarad, és ha ilyenkor a termisztor mérőműszerre kötjük, észlelhetjük a sarkítási áramot, mely a mérőárammal ellentétes irányú és mindaddig tart, míg a termisztoron a polározódás meg nem szűnik. A polarizációs jelenség a félvezetőn levő elektródok közelében játszódik le. Érdekes módon annál kisebb, mennél nemesebb fém érintkezik a félvezetővel. Azok a jó termisztorok tehát ebből a szempontból, amelyek a termisztor méretéhez képest nagy felületű arany vagy platina elektróddal vannak ellátva. Ezen polarizációs feszültség nagysága a mérőáram erősségével egyenesen arányos és ennek csökkentésével kisebbé tehető. A jelenség magyarázatául fel kell tételeznünk, hogy az elektródokon, ahol a töltések fémvezetőre mennek át vagy arról jönnek, — tehát a pozitív töltést hordozó lyukak keletkeznek és eltűnnek, — az áramáthaladás irányától függő lyuk keletkezés és elűnés nem egyforma sebességgel megy végbe. Így az elektródokon töltések maradvá vissza, polarizációs feszültség keletkezik. Néha benedvesedett termisztorokon is tapasztalható hasonló sarkítási feszültségek jelentkezése, de ezek kiszári-

tással eltűnnek. A polarizációs hatás nemcsak az elektródokhoz van kötve, hanem a termisztor egész anyagában is sarkítási folyamatok játszódnak le azáltal, hogy a különböző előjelű töltések hordozói: az elektronok és lyukak nem egyenlő mozgássebességűek. Ezt a feltevést támasztja alá az a körülmény is, hogy a termisztorok ellenállásértéke függ az áthaladó áram irányától is. Emiatt a kalibrálást és mérést mindig azonos irányú áram mellett kell végrehajtani.

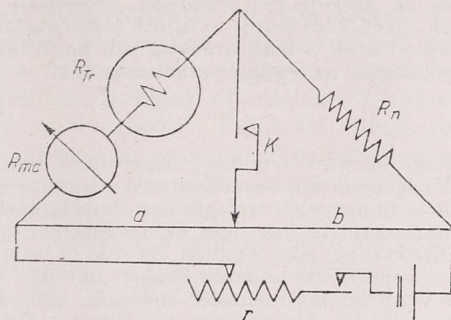
A harmadik jelenség, mellyel foglalkoznunk érdemes, a termisztorok hőmérsékletváltozási visszamaradása, *hiszterézise*. Ez abban áll, hogy gyors hőmérsékletváltozáskor az ellenállásváltozás elmarad a hőfokváltozás mögött és csak hosszabb idő után veszi fel a hőmérsékletéhez tartozó értéket. Ez a hiszterézis annál nagyobb, mennél nagyobb a hőfokváltozás, és annál hosszabb idő is kell megszűnéséhez. A nagysága is néha eléggé szembetűnő; pár fokok, gyors hőfokváltozásnál kitehet fél fokot is. Különösen kellemetlen a jelenség, ha pl. a termisztor sugármérésre akarjuk használni, ahol nagy és rövid időtartamú hőmérsékletváltozásokat kell pontosan mérnünk. A jelenség oka a félvezetők szerkezetbeli egyenlőtlenségeiben kereshető. E szerkezetbeli egyenlőtlenségek ugyanis hőfokváltozáskor belső mechanikai feszültségek kialakulására vezetnek és az áramáthaladást befolyásolják. Viszonylag kis hiszterézis hatást mutatnak a vanádiumpentoxid egykristály termisztorok, ahol a belső feszültségek keletkezésének is minimális a lehetősége.

Az utolsó észlelhető jelenség a termisztorok lassú *előregedésében* mutatkozik; idővel ugyanis az ellenállásuk megnő és érzékenyséjük csökken. Emiatt szükséges, hogy a termisztorokat többször ellenőrizzük, illetve újra hitelesítsük. Különösen feltűnő az előregedés az először használatba vett termisztorokon. Az előregedés oka legtöbbször belső szerkezetváltozás, de lehet az áramkivezetők lassú leválása is. Ellene mesterséges öregítéssel védekezhetünk, ami többszöri erélyes melegítésből állhat. A jelenség azonban teljesen meg nem szüntethető, s vele, mint a termisztor alaptulajdonságával, számolnunk kell.

A termisztor ellenállása és ennek megváltozása két fajta módszerrel határozható meg. Vagy az Ohm-törvény alapján, azzal, hogy mérjük a termisztoron áthaladó áram erősségét és egyidejűleg meghatározzuk annak két vége között fennálló feszültségesést; vagy pedig a klasszikus Wheatstone-híd módszerével. Esetleg számba jöhet még egy közvetlen Ohm-értékeket mutató ellenállásmérő galvanométer használata is, bár ez azzal a hátránnyal jár, hogy a mérőáram erősségét csak közvetve tudjuk kiszámítani, illetve a mérőáram nagysága minden mérésnél más. Az előbbieket szerint ez nem kívánatos.

Az Ohm-törvény szerinti mérésnél úgy kell eljárunk, hogy a mérőáram erősségét minden mérésnél azon értéken tartjuk, amellyel a kalibrálást végrehajtottuk. Így biztosítjuk az összes áramerősségtől függő jelenségek figyelembevételét, ill. állandó értéken tartását. A kalibráló görbét is célszerű úgy megszerkesztenünk, hogy azon olyan ábrát készítsünk a hőfokfüggvényben, amely állandó áramerősséghez tartozó feszültségeket tüntet fel. Ezzel a kalibráláshoz és méréshez tartozó osztási művelet az ellenállás kiszámításakor elmarad, ami a szabadban való dolgozásnál nagy könnyebbséget jelent. Az áramerősségmérésnél ilyenkor a használt termisztor még, nem melegítő mérőáram nagyságához kell igazodnunk. Egy grafikonon ilyenkor több mérőáramerősséghez tartozó feszültség-hőfok összefüggés is feltüntethető, és mérés közben a mérőáramot változtatva ugyanazon hőfokhoz több mérési eredmény is csatolható, ami ismét igen jól jön a mérések pontosságának megítélésénél.

A Wheatston-híd elvén működő ellenállásmérést meghatározott áramerősség mellett csak úgy hajthatjuk végre, ha a mérendő termostorral sorba kötünk egy áramerősségmérőt, a hidat tápláló áramforrással pedig egy folytonosan változtatható ellenállást, mellyel a termostoron átfolyó áram erőssége állandó értéken tartható. Ilyenkor a híd kiegyenlítetttsége az árammérő segítségével is megállapítható, vagyis nem szükséges külön galvanométer a kiegyenlítés végrehajtására.



$$R_{tr} = \left(\frac{a}{b} R_n \right) - R_{ma}$$

R_{ma} = műszer ellenállás, R_{tr} = termostor ellenállás, R_n = mérő ellenállás, a/b = hídviszony, k = rövidrezáró kapcsoló a hídban, r = szabályozó ellenállás

1. ábra

A klasszikus Wheatstone-kapcsolás úgy módosítható, hogy a híd függőleges átlójába, ahol a nullázó galvanométer szokott lenni, egy ki-be kapcsolható rövidrezárót iktatunk. Bekapcsolt állapotban az áram nagyságát a termostorral sorba kötött áramerősségmérő mutatja. A rövidrezáró kapcsoló működtetésekor a termostoron áthaladó áram erőssége nem változik, ha a híd a szokásos módon ki van egyenlítve. Ha a híd nincs kiegyenlítve, a rövidrezáró működtetésekor az áramot mérő műszer kitérése változik. Így a híd adott áramerősség mellett nullázó galvanométer nélkül is kiegyenlíthető. Mivel a galvanométer a legérzékenyebb, és szállítást legkevésbé tűrő része a Wheatstone-hídnek, a fenti elv alkalmazása a híd használatát igen megkönnyíti.

Az elmondottakban a termostorhőmérők meteorológiai alkalmazásával kapcsolatban felmerült problémákkal foglalkoztunk azon célból, hogy azoknak az eddigieknél általánosabb felhasználását elősegítsük. Fel kell még a termostoroknak egy hátrányát említenünk, nevezetesen azt, hogy velük regisztráló készülék csak igen bonyolult módon működtethető, illetve a regisztrátumok kiértékelése igen nehéz. Ez is arra utal, hogy a meteorológiai mérési gyakorlat számára, úgy látszik, célszerűbb lesz a fém ellenálláshőmérők szélesebb körű használata. Állításunk helyességének igazolására azonban csak a jövő jogosult.

(Ezen közlemény részben elhangzott a Magyar Meteorológiai Társaság Debrecenben tartott 1958. évi vándorgyűlésén.)

A termoelektromos hőmérsékletmérés néhány kérdése

Összefoglalás. A dolgozat, vázolva a termoelektromos hőmérsékletmérés közvetlen és kompenzációs módszereit, ismerteti a Halle-i agrometeorológiai kutatóintézetben alkalmazott ún. *Visomat* mérőerősítés regisztrálómódszert. Ezzel kiegészíti W. Höhne-nek az *Időjárás*-ban nemrégben megjelent tanulmányát, mely az itt tárgyalt módszer egyéb kérdéseiről nyújtott tájékoztatást. A szerző több módszer összehasonlításával arra is magyarázatot ad, hogy miért célszerű a *Visomat* elvet a mikrometeorológiai méréseknél alkalmaznunk.

✱

Einige Fragen der thermoelektrischen Temperaturmessung. Nach einem Umriss der direkten- und der Kompensationsmethoden der thermoelektrischen Temperaturmessung wird die in dem agrometeorologischen Forschungsinstitute in Halle angewandte Registrierungs-methode mit dem Messverstärker „Visomat“ beschrieben. Hiemit wird ein Ergänzung zum neulich im *Időjárás* erschienen Artikel von W. Höhne gegeben, welcher die anderen Fragen der hier beschriebenen Method behandelt. Mit der Vergleichung mehrerer Methoden gibt der Verfasser auch dar über Aufschluss, warum die Anwendung des Visomat-Prinzips auch bei mikrometeorologischen Messungen zweckdienlich erscheint.

✱

A Halle-i agrometeorológiai kutatóintézet tudományos munkatársai *Müde* professzor vezetésével a terepklimatológiai mérések módszereinek kifejlesztésén dolgoznak. Eredményeik rendkívüli jelentőségűek a korszerű klimatológiai kutatás és az alkalmazott meteorológiai kutatás számára egyaránt.

Módszerük alapelve a következő: Valamely időjárási elem térbeli és időbeli alakulásáról, középértékeinek összehasonlításával az esetek többségében nem alkothatunk megfelelő képet, mert a középértékekben a sajátos eltérések kiegyenlítődnek. Egészen más a képünk, ha gyakorisági eloszlásokat hasonlítunk össze valamilyen alkalmas statisztikai módszerrel. A cél tehát az, hogy aránylag rövid időn belül statisztikailag kiértékelhető adathalmazra tegyünk szert. Erre a legkényelmesebb és legjobb módszer *regisztráló* műszerek alkalmazása. A nyert adatok statisztikai feldolgozása legmegfelelőbbben a χ^2 -próba segítségével történhet. Igaz ugyan, hogy ez a módszer sok számítással jár, viszont az eredményt objektív valószínűségi értékekben kapjuk meg.

A statisztikai módszerek megtárgyalására itt nem térünk ki. Célunk csupán a kérdés mérés-technikai részének elemzése. A Halle-i agrometeorológiai kutatóintézetben folyó kísérleteknél minden olyan esetben mechanikus rendszerű íróműszereket alkalmaznak, amikor a mérés célja szerint ez egyáltalán lehetséges. A mechanikus íróműszereket külön e célra készített megfelelő magasságú „kis“ hőmérőházakban helyezik el.

Mikrometeorológiai méréseknél a mérés célja miatt mechanikus regisztráló-műszer nem alkalmazható. Az ilyen speciális méréseknél tehát a költségesebb elektromos mérési módszerekhez kell folyamodnunk. E téren több lehetőség közül választhatunk, de ügyelnünk kell elsősorban arra, hogy a mérőműszer érzéklő (tapintó) része a vizsgált tér hőmérsékletét kellő pontossággal felvegye, azután pedig arra, hogy a regisztrálóberendezés a tapintórész által adott kimenőjelet (termofeszültséget vagy ellenállást) kellő pontossággal regisztrálja. Az első követelmény kihat a tapintófej megválasztására: kis hőmérsékleti

tehetetlenségre és kis sugárzást felfogó felületre kell ugyanis törekednünk. A második követelmény a mérő-, illetve a regisztráló-elv megválasztásánál és a konstrukció részleteinél kerül előtérbe.

Elvileg három alapvető lehetőség áll előttünk: 1. a termoelektromos jelenség, 2. a fémek hőkoztá ellenállásváltozása, és 3. a félvezetők (termisztorok) hőkoztá ellenállásváltozása.

Mindhárom mérőelvnek vannak sajátos előnyei [3, 5, 7, 9]. A termisztoros módszer előnyösen alkalmazható, ha nem célunk a regisztrálás, és ha a mérőfej sugárzásvédelmét biztosítani tudjuk anélkül, hogy a mérés célja ezt megsínylené. Előnye a módszernek az, hogy a termisztorok nagy ellenállása révén a kábelek és csatlakozórészek ellenállásváltozásai viszonylag jelentéktelenek, így ha magát a termisztorot időnként ellenőrizzük, a mérés pontosságát biztosíthatjuk anélkül, hogy a mérőkör többi része különösebb gondot okozna. Emiatt ez a módszer az alkalmi mérések esetében használatos.

A fém ellenálláshőmérőknél éppen ellenkező a helyzet. Itt a mérőkör minden részletére igen nagy figyelmet kell fordítanunk. Ugyanakkor, különösen a platinahőmérők, ideális stabilitásukkal tűnnek ki. Ez a módszer tehát éppen akkor használandó, ha hosszú időre beépített, állandó üzemeltetésre szánt hőmérőberendezésre van szükség (pl. mélységi talajhőmérők).

A termoelektromos módszer sajátos előnye az, hogy ennél a módszernél biztosítható a legkönnyebben az ideálisan kis hőkapacitású és kis sugárzási hibájú érzéklők kialakítása [5, 7]. Ilyen megoldásokat alkalmaznak a Halle-i Kutatóintézetben végzett mikroklíma-méréseknél is. Ezeknél a berendezéseknél az igen finom 0,05 mm keresztmetszetű réz- és konstatánhuzalokból készített termokeresztek termoelektromos erejét *Visomat* rendszerű mérőerősítővel erősítik fel, és a kapott jelet hatszíniróval regisztrálják. Mielőtt ezt, a véleményünk szerint igen szerencsés, mérőberendezést részleteiben ismertetnénk, vázlatosan áttekintjük a termoelektromos hőmérséklet-mérés módszereinek fejlődését. Ez az áttekintés megkönnyíti majd a *Visomat*-elv előnyeinek felismerését.

Nyilvánvaló, hogy a termoelektromos hőmérsékletmérés legegyszerűbb, és legalapvetőbb módja a keletkező termoáramnak *közvetlen*, árammérő műszerrel történő megállapítása (1. ábra).

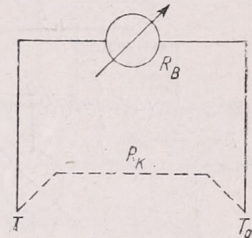
A műszer kitérése arányos a műszer tekercsén átfolyó I áramerősséggel, amely viszont a termoelem E elektromotoros erejétől és az R_b ill. R_k ellenállásoktól függ:

$$I = \frac{E}{R_b + R_k}$$

A műszer sarkain fellépő U feszültségkülönbséget a következő formula fejezi ki:

$$U = \frac{R_b}{R_b + R_k} \cdot E$$

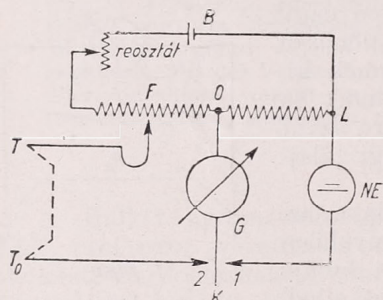
A műszert úgy kell hitelesítenünk, hogy a mutató az E -értékét helyesen jelezze, azonban bármilyen változás R_b ill. R_k értékében nyilvánvaló pontatlanságot okoz. Mivel egy műszert általában több termoelemmel használnak, melyek vezetőkeinek ellenállása nem lehet tökéletesen azonos, másrészt,



1. ábra

mivel R_k értéke a hőmérséklettől függően is változik, így tanácsos R_b -értékét R_k -hoz képest nagyinak választani. Ez két módon történhet, egyrészt úgy, hogy R_k -értékét, azaz a kábel hosszúságát csökkentjük, másrészt úgy, hogy a műszer belső ellenállását, R_b -t, növeljük. Az első megoldás nem jó, mert a mérőmódszer alkalmazhatóságának értékét csökkenti, figyelembe véve azt, hogy a *közvetlen* módszernél a kábelek hossza amúgy is erősen korlátozott (kb. 20 m). A második megoldás nem kevésbé nehezen teljesíthető, mert a millivoltmérő belső ellenállásának növelését az áramérzékenység és skálaegyenletesség között fennálló kompromisszum korlátozza. Ugyanis a belső ellenállás növelésével növelni kell a műszer áramérzékenységét az azonos feszültségérzékenység megtartása érdekében, ezzel viszont fokozódik a műszer kényessége és skálarajzának egyenetlensége [1].

Fenti okból a termoelektromos erő mérése a *közvetlen* módszer helyett a *kompenzációs* módszer terjedt el. A kompenzáció alapelvét a 2. ábrán bemutatott kapcsolási rajzból érthetjük meg.



2. ábra

A K kapcsoló 2. állásában a termoelem áramköre a galvanométeren keresztül zárul. Így a galvanométeren adott irányú termoáram folyik át, azonban ugyanakkor a B telep alsó áram körének OF szakaszán is van feszültségesés, amely helyes polaritás esetén a galvanométer áramkörében a termoárammal ellentétes irányú áramot eredményez. Az F csúszókontaktus mozgatásával elérhető, hogy a galvanométer mutatója a nulla helyzetbe térjen vissza, jelezve, hogy a két ellentétes irányú áram egymás hatását pontosan kiegyenlíti.

Ahhoz, hogy az F kontaktus helyzetéből a mérendő feszültség megállapítható legyen, a potenciométer skáláját hitelesítenünk kell, és a B telep áramát adott értéken kell tartanunk. Utóbbi célra a K kapcsoló 1. állásában az NE normálemet szolgál, melynek segítségével a B telep árama a reosztáton szabályozható [2].

A fentiekben vázolt teljes kompenzáció helyett sokszor alkalmaznak *részleges kompenzációt*. Ilyenkor elhagyják a normálemet, a B telep áramát sem szabályozzák és a potenciométer skálája sincs hitelesítve, viszont a telep főáramkörében árammérő műszert helyeznek el a reosztát helyébe. Az árammérőről a főáramkörben folyó áram erőssége leolvasható. Ha az OF szakasz ellenállása 0,1 ohm, a főáramkörben folyó áram erőssége 10 mA, akkor az OF ellenállás sarkain fellépő feszültségesés 1 mV.

A kompenzációs módszerek legfőbb előnye az, hogy a mérést nagyon csekély mértékben befolyásolják a mérőkör ellenállásváltozásai. Ez a kapcsolási rajz alapján könnyen belátható. Emellett a kompenzációs módszer nagyobb pontosságot tesz lehetővé, mint a *közvetlen* módszer, ugyanis a leolvasás tetszőlegesen széles skálájú potenciométerről történik, ill. *részleges kompenzáció* esetén mA mérőről, melynek áramérzékenysége kb. 10^3 -szor kisebb, mint a közvetlen méréshez szükséges mV-mérőké, és így természetesen sokkal nagyobb skálapontosság érhető el.

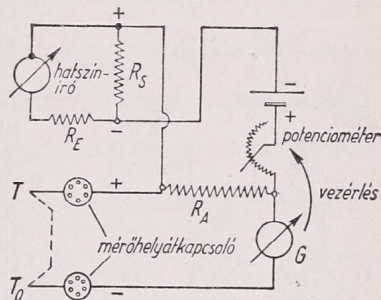
A hőmérséklet regisztrálása szempontjából újabb megfontolások szükségesek, melyek a kompenzációs módszer további előnyeit mutatják. A *közvetlen* regisztrálás nehezen megoldható, mert a kívánt érzékenyséű műszer nem képes az írószerkezetet mozgatni. Ezért e célra fénysugármutatós galvano-

mért szoktak alkalmazni (pl. Lange-féle Multiflex galvanométert), melynek üvegskálája előtt óraszerkezet fényérzékeny szalagot továbbít. E módszer fő hibája az, hogy a működés csak a fényérzékeny szalag előhívása után ellenőrizhető, üzem közben nem. Másik baj, hogy *egy* galvanométerrel nehéz *több* mérőfej jelét egyidejűen regisztrálnunk, mert az átkapcsolásoknál a fény-sugár kiüt, és a regisztrátumot összezavarja. Ehhez járul még az, hogy a műszer kényessége folytán kezelése és szállítása nagy gondot igényel.

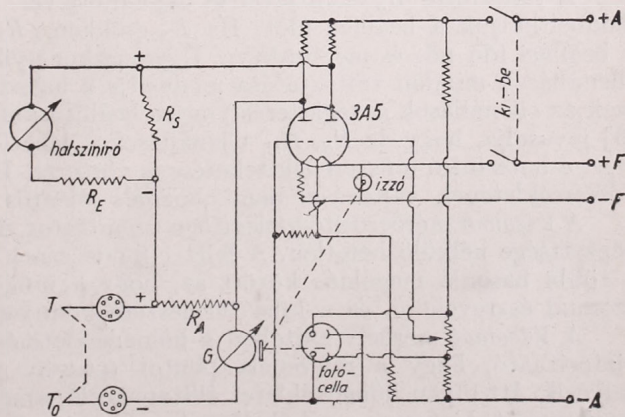
A *kompenzációs* módszer automatikus, regisztráló változata igen sokféleképpen képzelhető el. A *teljes kompenzáció* elvén működő *potenciográfok* a termofeszültséget hiteles skálájú potenciométeren kiegyenlítik, miközben a kiegyenlítő telep feszültségét normál elem segítségével a kívánt értéken tartják. A potenciométer állását megfelelő íróberendezés regisztrálja. A kiegyenlítés indikálása (nullázás) történhet egyrészt galvanométerrel és a galvanométer mutatóját ellenőrző két fotocellával, melyeknek foto-árama elektronikus erősítő és villanymotor segítségével a potenciométer automatikus beállítását végzi. Másrészt azonban a kiegyenlítés történhet a termoáram szaggatása és kétoldalas transzformálása után teljesen elektronikus úton is. Utóbbi megoldással működik az NDK-ban gyártott elektronikus „Kompensations-Bandschreiber”, (VEB Messgeräte- und Armaturenwerk K. Marx, Magdeburg-Buckau).

A *részleges kompenzáció* további lehetőségeket nyújt. Itt nem a potenciométer állása, hanem a kiegyenlítő telep főáramkörében folyó áram erőssége kerül regisztrálásra (3. ábra).

A regisztrálást közönséges mA-pontíró (hatszíníró) végzi. Ennek illesztése a mérőberendezés többi részéhez az R_A , R_E , és R_S ellenállások beszbályozása útján történik. Ugyanakkor az R_E és R_S ellenállások egymáshoz és R_B -hez való viszonya megszabja az íróműszer beállási idejét. A 3. ábrán bemutatott elvi kapcsolás a gyakorlati megvalósítás során alapvetően módosul. Indikátorként megmarad a galvanométer, melynek kitérését fotocellák érzékelik, de a fotocellák felerősített árama nem a potenciométer közvetett mozgását végzi, hanem közvetlenül az elektronikus erősítő anódárama szolgál a kiegyenlítésre. Ilyen kapcsolást a 4. ábrán mutatunk be [4] nyomán. A kiegyenlítő-áram itt a kettőstrióda anódáram-különbsége, amelyet a kettős fotocella vezérel a kettőstrióda két félrácsán. A galvanométer tükre



3. ábra

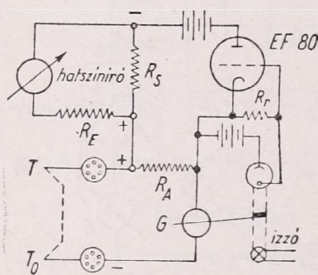


4. ábra

az izzó fényét veri vissza oly módon, hogy a nulla-állás esetén a visszavert fénysugár a kettős-fotocella közepére esik.

A *Visomat* mérőerősítő a fenti fejlődési sorozat eredménye. Ez a konstrukció rendkívül ötletes egyszerűsítéseivel jelenleg az egyik legjobb megoldásnak mondható. Hasonló az előbbi konstrukcióhoz, de kettőstrióda helyett közönséges triódát, kettős fotocella helyett pedig közönséges fotocellát tartalmaz (5. ábra).

E berendezés működésének megértéséhez azt is tudnunk kell, hogy a hatszínirő önműködően kapcsolja ki- és be a hat mérőhelyet, és minden átkapcsolásnál, kb. 20 másodpercenként, a főáramkör megszakad. Ilyenkor a galvanométer áramkörében megszűnik a kiegyenlítő áram és csak a termoáram marad meg, aminek következtében a galvanométer mutatója szélső helyzetet vesz fel, oly módon, hogy a mutató végére erősített árnyékoló laposka a fény útját elzárja. Bekapcsoláskor tehát mindig maximális anódáram folyik át a triódán. Az ennek következtében létrejött kiegyenlítőáram hatására a galvanométer mutatója a középhelyzet felé kezd mozogni, egyre több fényt engedve át a fotocellára. Ekkor a trióda rácsának negatív előfeszültsége nő és az anódáram csökken, mindaddig, amíg a galvanométerben a termoáram forgatónyomatéka, a kiegyenlítőáram forgatónyomatéka, és a galvanométer feszített szálának forgatónyomatéka egyensúlyba kerül. A hatszínirő mutatójának beállása után megtörténik a regisztrálás, majd a főáramkör megszakad, a galvanométer mutatója visszatér az említett szélső helyzetbe, és kezdődik a folyamat előlről.



5. ábra

Az áramforrások feszültségváltozásai hibát okozhatnak. Ennek elkerülése érdekében az összes betáplálás egyetlen transzformátor szekundér oldaláról történik. Így a primér oldalon fellépő feszültségváltozások hatására megváltozik ugyan pl. az izzó fényereje, de megváltozik a fotocella alapárama, a cső fűtése, és anódárama is. Ezek a megváltozások ellentétes irányúak, és egymás hatását nagyrészt közömbösítik.

A hatszínirő R_S -shuntjével és R_S -elötétjével bizonyos határok között módosíthatjuk a beállási időt. Ha R_S -csökken ($R_B + R_E$)-hez képest, akkor a beállási idő nő, és megfordítva. Ugyanakkor nyilvánvaló, hogy az említett ellenállások minden változtatása módosítja a hatszínirő végkiterését is, tehát ezek az ellenállások a végkiterés pontos beállítására is szolgálnak. *R. Koitzsch* [6] javasolja, hogy az R_S , R_E ellenállásokat lehetőleg vörösrézből készítsük, mert a hatszínirő műszerének tekerese is vörösréz. Ily módon a regisztrálórész hőmérsékletének változásai nem okoznak jelentős hibát.

A *Visomat* mérőerősítő kielégítően üzembiztos, de a kezelők kellő technikai képzettsége nélkülözhetetlen. A leírt elrendezésnek egyik kiemelkedő előnye, a többi hasonló megoldás között az, hogy a működés legcsekélyebb hibája azonnal észrevehető, és a hiba természete könnyen felismerhető.

A *Visomat* mérőelv esetében a hőmérsékletmérés pontossága oly módon biztosítható, hogy a referencia pontot (passzív pontot) kis termosztátba helyezik. Itt olyan hőmérsékletet állítanak elő, amely a várható hőmérsékleti maximumot biztosan meghaladja. A referencia termosztát hibátlan működését, és végeredményben az egész berendezést úgy ellenőrizhetjük, hogy a

hat mérőfej közül egyet olvadó jégbe helyezünk. Az ebből származó regisztrátumon minden esetleges hiba azonnal látszik.

E munkában nem volt célunk a termoelektromos mérés részletproblémáinak ismertetése. Így nem említettük a réz- és konstantándrótok anyagi minőségével kapcsolatos kérdéseket sem.

A termoelektromos mérés számos gyakorlati kérdését említett tanulmányában [8] *W. Höhne* ismerteti. Azokat a magyarázatokat viszont amelyek az ott leírt módszer teljes megértéséhez és helyes értékeléséhez szükségesek, az elmondottakban adtuk meg.

IRODALOM

- [1] *Roeser, W.M. F.* : Thermoelectric thermometry. *Temperature*. Reinhold Publ. Co. 1941.
- [2] *White, Walter P.* : Potentiometers for Thermoelectric Measurements. *Temperature*. Reinhold Publ. Co. 1941.
- [3] *Mueller, E. F.* : Precision Resistance Thermometry. *Temperature*. Reinhold Publ. Co. 1941.
- [4] *Denton, Robert L.* : A Thermocouple Voltage Amplifier for Temperature Recording. *Bull. Amer. M. S.* 1951, 6, 214 o.
- [5] *Mäde, A.* : Zur Methodik mikroklimatischer Temperaturmessungen. *Angew. Meteor.* 1952, 1, 215 o.
- [6] *Koitzsch, R.* : Untersuchungen über den Temperaturkoeffizienten einer Registrierungseinrichtung für kleine Thermospannungen. *Z. Meteor.* 1952, 6, 11. füzet.
- [7] *Höhne, W.* : Theoretische Betrachtungen über die Verwendbarkeit von Halbleiter-Widerständen in der mikrometeorologie und -klimatologie. *Z. Meteor.* 1957, 11, 143—156 o.
- [8] *Höhne, W.* : Technische Hilfsmittel bei mikrometeorologischen temperaturmessungen mit Thermoelementen. *Időjárás*. 1958, 4, 195 o.
- [9] *Czelnai R.* : Hőmérőtermisztorok alkalmazása a mikrometeorológiai kutatásban. *Időjárás*. 1957, 5, 357 o.

Összefüggés a besugárzott energia és a csapadék mennyisége között

Mint ismeretes, a nagyobb felhőrendszerek és jelentékenyebb csapadékok keletkezése olyan légköri folyamat, amely nagy energiamentiségeket fogyaszt el, emelési munka elvégzése útján. Ebből az energetikai tényből kiindulva kézenfekvőnek látszik az a gondolat, hogy a lehulló csapadék mennyiségének bizonyos párhuzamosságot kellene mutatnia az illető vidéknek jutó energiamentiségekkel, elsősorban a sugárzó energia mennyiségével. Arra gondolhatnánk, hogy a több sugárzó energiát kapó vidéken több csapadék képződésére van lehetőség. Hasonlóképp azt is várhatnók, hogy egyazon helyen a besugárzás évi menete és a lehulló csapadékmennyiség évi menete között bizonyos szorosabb kapcsolat mutathatók.

Ha éghajlati adatokból ellenőrizzük ezeknek az elképzéseknek a helyességét, akkor — legalábbis első pillanatban — igen sokszor csalódnunk fogunk. Először is, a Földnek vannak igen nagy kiterjedésű éghajlati övezetei, amelyek bőséges besugárzás ellenére kevés vagy semmi csapadékot sem kapnak. Továbbá saját éghajlatunkon belül is számos példa hozható fel arra, hogy a napsugárzással kevésbé ellátott területek (mint pl. hazánk nyugati megvéi) csapadékban viszont gazdagabbak. Hasonló diszkrpanciákat találunk, ha egyazon hely besugárzásának és csapadékának évi menetét vizsgáljuk. Végül az aperiódikus jelenségek körében is mindennapos eset, hogy az aszályos, besugárzásban gazdag időszakok csapadékban viszont szegények.

Ezek az ellentmondások, amelyek az energetikai alapon feltételezett és a valóságban fellépő viszonyok közt mutatkoznak, *legfőképpen* abból származnak, hogy az energetikai adottságok csak az előfordulható csapadék *felső határát* szabják meg (nem keletkezhet több csapadék, mint amennyinek az energiáigényei kielégíthetők), ellenben a valóságban az energetikailag lehetséges csapadékmennyiségnek kisebb vagy nagyobb része esik csak le. Ebből önként következik, hogy a besugárzott energia és a valóságosan lehulló csapadék mennyiségei között nem állhat fenn szoros számbeli kapcsolat.

Sokáig úgy látszott, hogy ezzel a megállapítással a kérdés már le is van zárva. Legújabbban azonban egy igen érdekes új mozzanat vált ismeretessé, és pedíg az, hogy a besugárzott energia mennyisége *igen szoros számbeli kapcsolatot is mutat* nem ugyan a lehulló összes csapadékkal, hanem a csapadékok egyik fő alakjának, a záporoszerű csapadéknak a mennyiségével. Ezt a rendkívül érdekes eredményt *P. K. Jevszejev*-nek köszönjük, aki egy rövid, de annál figyelemreméltóbb cikkben számolt be idevágó vizsgálatairól a *Meteorologija i Hidrologija folyóirat* 1958. októberi számában („A légköri csapadékok kapcsolata a sugárzásösszeggel, az elpárolgással és az abszolút nedvességgel” *Meteorologija i Hidrologija*, 1958., No 10, 18—23. old.).

Mint ismeretes, a lehulló csapadékok két nagy csoportba sorozhatók, az egyik a záporoszerű, a másik a csendesen hulló csapadékok csoportja. A kétféle csapadék keletkezése közt lényeges dinamikai különbségek vannak. A záporcsapadékok a betörési frontokon, továbbá az instabil légtömegek konvekciós folyamataiból mint légtömegeken belüli csapadékok keletkeznek. (A közepes és magasabb szélességek alatt túlnyomó részük frontális eredetű, a meleg éghajlatok alatt azonban gvakoriak a légtömegeken belüli záporok is, továbbá az olyan záporok, amelyekről nehéz megállapítani, hogy légtömegeken belüli konvekcióból, vagy egy távolról érkezett és igen legyengült betörési front maradványaiból származnak-e.) A csendes csapadékok ezzel szemben a felsiklási frontokon képződnek. Következik ezekből a különbségekből, hogy a záporoszerű csapadékok *elsősorban a helyszínen levő légtömegek energiakészletéből és vízgőzállományából táplálkoznak, ellenben a csendes jellegű csapadékok nagy magasságban és nagy távolságból adektált levegőnek az energiáját és vízgőjét használják el.*

Ezek a lényeges különbségek már kb. egy évtizeddel ezelőtt időszerűvé tették a csapadékat olyan feldolgozást, amely külön-külön tünteti fel a kétféle (záporoszerű és nem-záporoszerű) csapadék mennyiségét. A legelső kísérlet erre az *Időjárás* hasábjain történt (Aujeszký László: Kísér-

let a csapadékatatok feldolgozásának tökéletesítésére, Időjárás, 54., 18—26., 1950.), majd később *Kéri Menyhért* és *Szakács Györgyné* végeztek ugyancsak hazai anyagból hasonló feldolgozást („A felsikló és záporcsapadékok szétválasztása frontnap-tár és öniró műszerek adatai nélkül”. Időjárás, 58., 218—223., 1954.). A Szovjetunióban *Jevszejev* indított meg ilyen kettős csapadékfeldolgozást, amely már igen nagy földterületet ölelt fel. Ez a munkája 1958-ban jelent meg („A závorszerű és csendes csapadékok megoszlása a Szovjetunió területén”, Meteorologia i Hidrologija, 1958., No 3.). Ezekután került sor *Jevszejev* legújabb, fentebb idézett vizsgálataira, amely a Szovjetunió legkülönbözőbb területeit képviselő 17 állomás 1936—1954. évi észleléseiből készült. *Jevszejev* tanulmánya — a várakozásnak megfelelően — következő eredményekkel zárul:

1. A závorszerű csapadékok havi összege erős pozitív korrelációt mutat a besugárzott energia havi összegével (a korrelációs tényezők legtöbbször meghaladják a 0,8 értéket).

2. A nem-závorszerű csapadékok esetében ugyanezek a korrelációs tényezők negatívnak adódnak, és értékük helyről-helyre igen erősen ingadozik, jelétül annak, hogy a felsiklási frontok csapadéka nem a helyileg besugárzott energiából táplálkozik, sőt a felsiklási folyamatok (nyilván felhőtömegeik nagy kiterjedése és összefüggő volta miatt) még erősen akadályozzák is a sugárzó energia földrejutását.

Az 1. alatti eredmény igen értékes új ismeretet foglal magában, hiszen azt

tanúsítja, hogy a csapadékösszegeknek a besugárzott energiamentységtől való távollagos függetlensége csak addig áll fenn, amíg a csapadék kétféle alakját nem különböztetjük meg egymástól. A teljesebb igazság azonban úgy hangzik, hogy a závorszerű csapadék erősen függ a helyi besugárzási viszonyoktól, a felsikló csapadék ellenben nagymértékben független tőle.

Egyébként *Jevszejev* a csapadékösszegeknek nem csak a besugárzott energiával való kapcsolatát vizsgálta meg, hanem ugyanebben a munkájában összehasonlítást végzett a csapadék és a helyi elpárolgás, valamint a csapadék és a talajmenti abszolút vízgőztartalom között. Itt is igen érdekes eredményekre jutott, amelyek az eddig előadottakkal teljes analógiában állnak: a helyi elpárolgás erős pozitív kapcsolatot mutat a závorszerű csapadékok mennyiségével és a talajmenti abszolút nedvességgel, a felsikló csapadékoknál ellenben megint negatív és sokkal gyengébb is mind a két kapcsolat.

Megjegyzendőnek tartjuk, hogy az elpárolgás esetében a kapcsolat nemcsak a csapadék keletkezési folyamatából adódik, hanem abból is, hogy a havi összegekben a csapadék hullás utáni elpárolgás is szerepel. A záporok után általában gyorsan megindul és erőteljesen megy végbe az elpárolgás, a felsiklások után ellenben általában olyan állapot következik be, amely az elpárolgásra kedvezőtlen, sőt téli ködhelyzetekben gyakran az elpárolgás teljes szünetelését idézi elő olykor hosszabb időre is.

Aujeszky László

A légszennyeződés, mérése és káros hatásai

Az Országos Közegészségügyi Intézet Levegőegészségügyi osztályának az egész fővárosra kiterjedő mérési programjával kapcsolatban az Országos Meteorológiai Intézetben három különböző légszennyeződésmérő műszer működik. Ezzel kapcsolatban kívánatosnak látszik a légszennyeződésmérés történetéről és jelenlegi állásáról rövid tájékoztatást adunk.

A XIX. század közepe óta a gyorsütemű iparosodás következtében a nagyvárosok levegője évről-évre romlik. A nagyüzemek éjjel-nappal, sőt még hét végén is ontják a kormot és az egyre újabb gyártási módszerek révén egyre változatosabb összetételű gázokat juttatnak a levegőbe. A nagyüzemeken kívül nagy szerepe van a levegő szennyeződésében a közúti forgalomnak, vasútnak, kisüzemeknek és háztartásoknak is.

A légszennyeződéssel és annak az emberi szervezetre káros hatásával kapcsolatban csak 1930-ban kezdett foglalkozni *van Leeuwens* a maasvölgyi (Hollandia) ködkatasztrófa után. Ezután különböző országokban egymásután alakultak intézmények és bizottságok, melyek a levegő szennyezettségével foglalkoznak. A NSZK-ban működik például az „*Ausschuss Reinhaltung der Luft*”, melyet mérnökök alakítottak más szakemberek bevonásával, Bratislavában a biometeorológiai osztály foglalkozik ezzel, nálunk az Országos Közegészségügyi Intézet Levegőegészségügyi osztálya. Több országban komoly folyóirattal is rendelkezik, pl.: „*Smokeless Air*” (Anglia), „*Staub*” (Németország). A levegőegészségügy jelenleg a Szovjetunióban fejlődik a legnagyobb mértékben. A kutatásokra, az

eredményeknek a gyakorlatban való alkalmazására a népgazdasági terv komoly ösztöget biztosít.

Az intézmények, kutatócsoportok munkáját a következőkben foglalhatjuk össze: 1. Műszerek szerkesztése, mérő módszerek kidolgozása, adatgyűjtés; 2. Az adatok statisztikai feldolgozása, összevetése légszennyeződésterjedési elméletekkel, időjárási összefüggések kutatása; 3. Az élő szervezetekre gyakorolt káros hatások megállapítása és más, főleg technikai szakemberek bevonásával légszennyeződést csökkentő berendezések kidolgozása és bevezetése.

Tekintsük át először a legáltalánosabb portartalommérő műszereket és azok alkalmazását. Legegyszerűbb a *Liesegang* vagy *Diem*-féle preparált fólia. Meghatározott felületű alumínium vagy más fóliát tapadó anyaggal (pl. vaselinnal) vonnak be. A mérés céljától függően 1 napra, 1 hétre, vagy 1–6 hónapra kihelyezik a szabadta. A ráhullott és megtapadt port, kormot gravimetrikusan (analitikai mérleggel), vagy mikroszkópiusan értékelik ki. Míg a gravimetrikus módszer csak a felületegységre cső por tömegét adja meg, a mikroszkópos vizsgálat a minőségi feldolgozást is lehetővé teszi (eredet, nagyságeloszlás), sőt a vérszámiláláshoz hasonló módon az 1 cm²-en levő por szemek számát is megkaphatjuk. *Teichert* jénai üvegből készült kis szűrőtégelyeket helyezett ki 20 m magas póznára vagy szabad épületrészre. A 6 hónapos mérés előtt és után a tégelyeket szárítószekrényben kiszáritotta, a súlykülönbséget az összegyűlt por tömegét adta meg. A műszer hátránya: szél esetén a tubulens légmozgás kiviszi a port a tégelyből; előnye: a csapadék által a levegőből kimosott szennyeződést kiszűri, tisztán tartható, a por kémiai vizsgálatokra felhasználható. Hasonló az OMI észlelőkertjében is látható szedimentációs edény, mely a csapadékot is összegyűjti. A vizet lepárolva a port kianalizálhatjuk. Jelenleg Budapesten mintegy 50 db működik. *H. Mrose* műszere a levegőben lebegő légszennyeződést méri. Motoros szivattyúval üveggyapot szűrőn keresztül szivattyúzza a levegőt, a koromtartalmat kémiai úton határozza meg. Hasonló műszer működik Intézetünk tornyában. Vízlevegyszivattyúval szűrőpapíron át szivattyúzza a levegőt és közbeiktatott gázórát mérjük az átszivott levegő térfogatát. A naponta cserélt szűrőpapírt mikroszkóppal is vizsgálhatjuk, vagy színskála segítségével becsülhetjük a szennyeződésmértékét. Az előbbi elven alapszik a hordozható kis koniméter. Az eddig felsorolt műszerekkel ellentétben csak pillanatnyi, szűrőpróbaszerű mérésekre alkalmas. Kis kézi szivattyú pár cm³ levegőt

szív be, a por egy üveglemezre rakódik, melyet a kis mikroszkóp alá forgatva azonnal kianalizálhatunk. A legjobb terepműszer, zárt terek, munkahelyek portalmának megállapításánál nélkülözhetetlen. Az *Aitken*- vagy *Scholz*-féle magsszámláló működésének elve a következő: a tartályba beszívott poros levegőt nedves itatós révén párával telítik, majd a légmentesen zárt tartály dugattyúként mozgó alja segítségével hirtelen megnövelik a térfogatot. A gázok kitérítésével járó adiabatikus lehűlés következtében a vízgőz a porszemre csapódik. A cseppecskék könnyebben megszámlálhatók, mint a jóval kisebb porszemek. Ez a műszer jóval nagyobb szennyezettségi mértékszámot ad, mint a többi, mivel a higroszkópos gázok molekulái is kondenzációs magként szerepelhetnek. Igen érdekes a por termodinamikussal mérésű módszerrel való kicsepése: két hideg felfogólemez között áramoltatják a levegőt, a közöttük elhelyezett izzított huzal által előidézett hőmozgás a port a hideg lemezekre sodorja. A légszennyeződést fényelektromos műszerrel is mérik. A levegőt fényforrás és fotocella között áramoltatják, az átlátszóság romlásából következtetnek a szennyezettség mértékére. A műszer — szabadban alkalmazva és horizontálisan egyenletes szennyeződéseloszlást feltételezve, — látástávolságmérőként is alkalmazható.

A légkörben levő szilárd légszennyeződések kivételével a cseppfolyós és gáznemű légszennyeződések mérése is fontos probléma. Ezeket általában bonyolult kémiai módszerekkel mérik. Csak egyet említek meg: a kéndioxidtartalom mérését, mely az OMI észlelőkertjében kb. kéthavonként 100 óra időtartamra van kihelyezve. Gézzel vastagon bevont porcelánghert kéndioxidot megkötő glicerines oldattal itatnak át. A kiértékelés kémiai laboratóriumban történik.

Nagyvárosok portartalmanak kutatására a város kiválasztott pontjain az előbb ismertetett műszerek közül állítanak fel egy sorozatot. Sokkal konkrétabb feladat egy hőerőmű vagy más nagytűzű által kibocsátott szennyeződések eloszlásának meghatározása. *Diem* egy hőerőmű működésének előtt 1,8, az üzemeltetés alatt 3,3 g/m² hónap légszennyeződést mért. Az előbb ismertetett módszereken kívül többen próbálták a problémát elméleti úton megoldani. A kéményt általában forrásnak tekintik és sok egyszerűsítő feltételt vezetnek be. Roberts a diffúzió-egyenletből kiindulva a kéményből kijövő égéstermék horizontális metszetekben való elterjedésére dolgozott ki elméletet. Különböző szélerszeget, forrásbőséget és magassági szintet feltételezve szerkesztett izovonalas modelleket.

Lucas, Spurr és Williams a légszennyeződések eloszlását kiegyensúlyozott ballonok segítségével próbálták demonstrálni. Ez különösen nagyobb távolságok esetén előnyös, amikor a kéményből kijövő füstoszlop már annyira megritkult, hogy szabad szemmel már nem látható. Különböző anyagú (gumi, celofán, műanyag) és töltetű (hidrogén, metán) kiegyensúlyozott ballonokat engedtek ki a kéményen és teodolittal vagy radarral figyelték, eloszlásuk képét fényképsorozattal rögzítették. A radarcsovetés előnye, hogy egységben több ballon útja figyelhető meg. 1956 augusztusban különböző időjárási viszonyok között végzett kísérleteik sok érdekes eredményre vezettek, az elméleteket jól igazolták. O. G. Sutton azt számította ki, hogy egy kémény szelárnýékos oldalán a talaj közelében mekkora a koncentráció különböző távolságokban (d), adott kéménymagasság (h), forrásbőség (q) és szélsébség (v) esetén. A következő kis táblázat $v = 1$ m/sec és $q = 1$ g/sec viszonyok között mutatja be a kémények magassága és a koncentráció közötti összefüggést:

h	$d = 200\text{m}$	1000m	5000m
10m	1,24	0,137	0,009 mg/m ³
50m	0	0,088	0,020 mg/m ³
100m	0	0	0,022 mg/m ³

A légszennyeződéés és a meteorológiai viszonyok közötti összefüggést Teichert vizsgálta a Wahnsdorfi meteorológiai obszervatóriumban végzett egyéves koniméteres mérések alapján. Összefoglaló táblázatában a portartalmat kikerekítve és relatív egységekben adja meg.

Nagyobb portartalommal járó tényező:	
dunzt vagy köd	3,5
tél	3,0
kont. pol. légtömeg	2,5
derült idő	2,5
eső vagy hóesés	2,5
gyenge szél	2,0

Kisebb portartalommal járó tényező:	
jó látás	0,5
nyár	1,5
tengeri pol. légt.	1,5
borult idő	2,0
zápor	1,0
erős szél	1,5

Láthatjuk, hogy télen és ködben a leg-erősebb a koncentráció, főként a november—decemberben keletkező, gyakran több napig is eltartó ködökben, melyek iparvidékeken és nagyvárosokban ún. ködkatasztrófát idéznek elő. A legnagyobb ködkatasztrófák: 1930: Maastal (Hollandia), 1948: Donora (USA), 1952: London.

Végül néhány szót a légszennyeződéésnek az élőlényekre és különösen az emberi szervezetre gyakorolt káros hatásáról. A légszennyeződéés hatásukat közvetetten vagy közvetlenül fejthetik ki. Közvetett hatás: a légszennyeződéés által gyakoribbá vált ködök, valamint a városok és iparvidékek felett keletkező dunsztrétegek elnyelik a biológiai hatékony UV sugárzás tetejé részét. Ez nemcsak az élőlényekre káros hatású, hanem a cseppfertőzéssel terjedő betegségek kórokozói is virulensebbek maradnak. Közvetlen hatás: a természetes és ipari eredetű légszennyeződéés, különösen, ha nagyobb koncentrációban található, főként kémiai hatásaival támadja meg a szervezeteket. Ebben nagy szerepe van a szilárd halmazállapotú légszennyeződéés rendszerint egységben jelentkező gázalakú ammóniának, klórhidrogénnek, kéndioxidnak. Különösen a kéndioxid igen mérgező hatású, a levegőbe jutva csak több óra múlva oxidálódik és veszi el káros hatását. Ha a levegőben 5 tizezred térfogat-százalék kéndioxid van jelen, a növényeken szemmel látható károsodás lép fel, a bab és rózsa kipusztul. Ezen koncentráció ötszöröse a háziállatokra már halálos, erősebb emberi szervezetnél is rosszullétet idéz elő.

Visszatérve a ködkatasztrófára: a tömeges megbetegedések általában a harmadik napon lépnek fel. Általános szimp-tómák: légzőutak ingerre, mellkasi fájdalmak, asztmás jellegű nehéz légzés, szívgyengeség, hányinger. Főként gyermekek és öregek számára a betegség halálos kimenetelű is lehet. A londoni ködkatasztrófa idején néhány nap alatt több, mint 4000 ember halt meg, erősebb szervezetű egyéneken is fizikai sokk, pánikhangulat lett urrá. Ezek a tünetek sorozatos reggeli köd esetén is előfordulnak, valamint főnhelyzetekben, vagy leszálló légáramlások esetén, amikor a légszennyeződéés a talaj közelében koncentrá-lódik.

A pollenon kívül más szennyeződéés is okozhatnak szénanáthát, kötőhártyagyulladást és súlyos légúti megbetegedéseket. A szilíciumtartalmú por halálos kimenetelű szilíciozist okozhat. Erősen vitatott kérdés, hogy vajon a rádióaktív légszennyeződéés, vagy a robbanómotorok kipuffogógázai segítik-e elő a napjainkban egyre gyakrabban előforduló tüdőrákot.

Az OMI biometeorológiai osztálya a jövőben ezekkel a kérdésekkel olyan értelemben kíván foglalkozni, hogy a légszennyeződéésnek az időjárási feltételektől való függését vizsgálja, — és a mi klíma-viszonyaink között kutassa azok térbeli és időbeli eloszlását.

Gajzágó László

Az orografikus ciklonkeletkezés kérdéséhez

A szinoptikában több olyan földrajzi körzet ismeretes, ahol gyakran keletkeznek ciklonok. A ciklonok egy részének a keletkezésére és fejlődésére az orográfia lényeges hatást gyakorol.

Ezzel a kérdéssel kapcsolatosan két szemléltető példát mutatunk be: egyrészt a Genovai-öböl fölötti ciklogenezist az Alpok hegyhatásának függvényében, másrészt az északamerikai Sziklás-hegység keleti lejtőin végbemenő lee-ciklogenetikus folyamatot.

Nézzük meg részletesebben az első példát [1]:

A genovai ciklon keletkezésekről a következő jellemző szinoptikus helyzet alakul ki: észak felől a Földközi-tenger nyugati része fölé irányul egy mély légnyomású teknő, amelynek a hátoldali részén levő hideg levegő a Földközi-tenger nyugati részén át betör Észak-Afrikába. A teknő elülső oldalán Afrikából meleg levegő nyomul a Balkán-félszigeten keresztül Közép-Európába. A teknő lassan kelet felé mozdul előre. Az elülső részén a meleg délnyugati áramlás felett megjelenik a hideg délnyugati áramlás, és ezzel kiterjeszkedik az a hideg levegő, amely korábban már áthaladt a Földközi-tenger nyugati részén és Észak-Afrikán. Megindul a felső rétegek lehülése, amely a rétegződés instabilitás választás eredményezi. A hegység alkotta akadály adja meg a lökést a levegőtömegek felemelkedéséhez, s a hegység luv oldalán maximális csapadéku terület alakul ki. A különböző hőmérsékletű levegőtömegek egymás feletti áramlása által bekövetkezett labilizálódás, valamint a hegység emelő hatása a bárikus kép alakulását is jelentősen befolyásolja.

A hegyek szélverte oldalán felgyülemlett levegő, amely ott nyomásemelkedést eredményezett, a hegygerinc fölé emelkedik, s megindul a levegő átáramlása a hegy fölé. Ezzel együtt a nyomás is süllyedni kezd. A mindjobban süllyedő nyomás területén mély depresszió, a Genovai-öböl feletti ciklon alakul ki.

Az Alpok és Apenninek keresztződésének gerincén átkelve, az instabilis rétegződésű áramlás tovább halad kelet felé, Észak-Itálián és az Adriai-tengeren keresztül, majd a Dinári és Juli-Alpok keresztződésénél ismét kimélyül.

A Genovai-öbölben bekövetkező nyomásesésre vonatkozólag közelítő számításokat végeztek. Megadott kezdeti feltételek mellett a bekövetkező nyomássüllyedés 7,86 mb/3 órának adódott.

Az orografikus ciklonkeletkezés vizsgálatára felhasználhatjuk a sebességörvény egyenletét a következő formában:

$$\frac{\partial \Omega_z}{\partial t} = \frac{2\omega_z}{T} \left(u_g \frac{\partial T}{\partial x} + v_g \frac{\partial T}{\partial y} \right) - \beta v - \left(u \frac{\partial \Omega_z}{\partial x} + \sigma \frac{\partial \Omega_z}{\partial y} + w \frac{\partial \Omega_z}{\partial z} \right) - \left(\Omega_z + 2\omega_z \right) \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial w}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial \tau_x}{\partial x} - \frac{\partial \tau_y}{\partial y} \right)$$

ahol Ω_z az örvény vertikális komponense, amely a függőleges tengely körül forgó részecske kétszeres szögsebességével egyenlő; t az idő; ω_z a földforgás szögsebessége; u_g, v_g a geosztrofikus szélkomponensek; u, v a tényleges szélkomponensek az X és Y tengelyek mentén, ahol az X tengely keleti, az Y tengely északi irányú; w a Z tengely menti, azaz a függőleges sebességkomponens; T a hőmérséklet; τ_x, τ_y a turbulens sűrűlódás összetevői az X és Y tengely mentén; β a Coriolis paraméter változása meridionális irányban.

Az orografikus ciklonképződésben fontos szerepe van az egyenlet 5. és 6. tagjában szereplő tényezőknél, valamint az egyenlet utolsó tagjának, mert ezek a vertikális mozgástól, illetőleg a turbulens sűrűlódástól függenek, amelyeknek nagysága hegyvidéken jelentős. Az egyenlet többi tagja az orografikus ciklonkeletkezésnél nem játszik különösebb szerepet.

Az egyenlet 5. és 6. tagja akkor segíti elő a ciklonkeletkezést, ha a

$$\left(\frac{\partial w}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial z} \right)$$

kifejezés mindkét tagja pozitív. Ez akkor teljesül, ha a levegő északi irányú emelkedési sebességének növekedésével együtt a magassággal növekszik a szélsébség nyugati komponense, valamint ha az emelkedési sebességnek keleti irányban való növekedése mellett a szélsébség déli komponense a magassággal csökken.

Délnyugati szélnél ez a feltétel teljesül abban az esetben, ha a szél a magasban jobbra fordul, azaz meleg advekción van. A hegygerinc feletti nagy magasságokban a levegőtömegek emelkedési sebessége gyengül, a $\frac{\partial w}{\partial y}$ és $\frac{\partial w}{\partial x}$ negatív értékek, tehát itt a magasban a ciklogenezist a hideg advekción segíti elő.

Összefoglalva: az örvényegyenlet 5. és 6. tagjai szerint a Genovai-öböl feletti ciklogenezis legkedvezőbb feltételei délnyugati áramlás esetén: az alsó rétegek-

ben meleg advekción, a felső rétegekben hideg advekción.

Az örvénygyenlet utolsó tagja által képviselt turbulens sűrűlási erőről a következőket mondhatjuk:

A síkság felett a turbulens sűrűlási erők vertikális komponense a magassággal csökken, következésképpen itt a turbulens sűrűlási erők akadályozzák a ciklonkeletkezést. Hegyek között, egészen a hegygerinc vonaláig a turbulens sűrűlási erők összetevője nem csökken, így itt a turbulens sűrűlási erő elősegítheti a ciklonkeletkezést. Ehhez az szükséges, hogy $\frac{\partial \tau_y}{\partial x}$ értéke növekedjék, $\frac{\partial \tau_x}{\partial y}$ értéke

pedig csökkenjen a magassággal. A Genovai és a Trieszti öböl felett ez a feltétel teljesül, így itt a turbulens sűrűlási erők a ciklogenezis irányába hatnak.

Az orográfiának a ciklogenezisre gyakorolt hatását egy másik példán is megvizsgáljuk [2]:

1948. november 16–21. között a Sziklás-hegység (Észak-Amerika) középső keleti lejtői felett pusztító erejű viharciklonbent észleltek.

A ciklogenezist kísérő általános szinoptikus helyzet a következő volt: egy intenzív ciklon, amelynek középpontja a Vancouver-szigetek felett volt, 25 mb-t töltődött, amint áthaladt a kanadai Sziklás-hegyek felett. A hideg front ebből a rendszerből kelet felé nyúlt ki, majd gyors ciklogenezis jelentkezett a Sziklás Hegyek középső keleti lejtői felett. A kezdeti mélyülés után ez a viharciklon északraleti irányban mozdult el, a Nagy Tavak felett hirtelen megállt, és 19 mb-t töltődött.

A ciklonkimélyülés és töltődés, valamint a magassági örvény-advekción között szoros kapcsolat mutatható ki. A ciklon kialakulása a Sziklás Hegységtől keletre jó megegyezésben van a Pettersen-féle elmélettel, azaz: „a tengerszinten ciklonkialakulás ott és akkor figyelhető meg, ahol a felső troposzférában levő pozitív örvény-advekción egy, a tengerszintjében levő frontálzónához kapcsolódik.” (Az örvény-advekción akkor pozitív, amikor az örvényesség az áramvonalak mentén csökken.) Az 1000 és 300 mb-os térképek összehasonlításából kitűnik, hogy addig, amíg maximális méretű és intenzitású volt az örvény advekciónja, s a talajszinti ciklon a várt pozitív örvény-advekción területe alatt helyezkedett el, a ciklon kimélyülöben volt. Amint a felső alacsony nyomású középpont utólré a talajszinti ciklon középpontját, jelentős mértékű örvény-advekción nem volt megfigyelhető a talajfelszíni alacsony nyomású középpont felett. A felső divergencia hiánya, valamint

az alsó konvergencia fellépése az alacsony nyomású középpont gyors kitöltődéséhez vezetett.

Megvizsgálták a konvergenciának és a vertikális mozgásoknak a ciklonkeletkezésben megnyilvánuló hatását. Arra a következtetésre jutottak, hogy bár ezen tényezők számottevő szerepet játszanak a cirkuláción megváltozásában, mellettük még a sűrűlási erők a hegység által megváltozott hatását is figyelembe kell venni. Ha az áramlást horizontális síkban vagy olyan izobárfelületek mentén tanulmányozzuk, amelyeket oldalról hegyek határolnak, gondolunk kell arra is, hogy a sűrűlási erők miatt fellépő oldalirányú változások jelentősen megváltoztatják a cirkuláción. A sűrűlási erők okozta alacsony szintű konvergencia és divergencia közvetett úton igen jelentős csillapítást idéz elő a középső troposzféra hullámainak amplitudójában.

Ciklonkialakulásnál tehát a sűrűlási hatás más lesz a hegygerinchez közeleső területen, mint a síkság felett. A síkság felett a ciklon középpontját körülalakban végigfutó levegőt fékezi a sűrűlási erők; ez a fékezés részben kompenzálódik a körpályamozgás mentén levő és az alacsony nyomású felé irányuló konvergencia által. Annak a ciklonnak az esetében viszont, amely egy hegygerinc mellett helyezkedik el, a ciklon felét az alacsonyabb szintekben kitöltheti a hegység. A horizontális cirkuláción tárgyalásában azokon a szinteken, amelyek a hegység csúcsa alatt fekszenek, nem lehet elképzelni egy körpályán mozgó légtömeget, mely egy ciklonközeppontra körül cirkulál. Az áramlás azon részére, amely a hegységtől távolabb esik, a sűrűlási erő már nem hat, hiszen távol van a talajfelszíntől, míg az a rész, amely a hegyekhez közel esik, erősen a talajszintű sűrűlási hatása alatt áll. Ennek következtében a sűrűlási erők következményei elsősorban az áramlásnak a hegyekhez viszonyított helyzetétől fognak függeni.

Összefoglalva a lee-ciklogenetikus folyamatokról a következők állapíthatók meg: Ciklogenezis van folyamatban, ha az 500 mb-os szinten a legerősebb felszálló mozgások területe összetevődik a talajfelszíni legerősebb leszálló mozgások sávjával, s ennek következtében az alsó troposzférában legnagyobb a vertikális nyíródás.

Az örvény-advekción a 300 mb-os szintben szorosan összefügg a talajfelszíni ciklon keletkezésével, fennmaradásával és végső összeomlásával.

A ciklogenezis leggyorsabb időszakának cirkulációs változásaiban a legfőbb szerepe egyrészt a horizontális konvergenciának,

másrészt a sűrűlási erőiben fellépő oldalirányú különbségeknek van.

A dolgozatok végső következtetéseként a következőket mondhatjuk:

A vizsgált esetekben az áramlási kép arra enged következtetni, hogy a ciklon kialakulás az orografikus hatások segítségével is megtörténne, de az orográfia jelenléte miatt a ciklogenezis sokkal korábban és sokkal gyorsabban megy végbe. Az orográfia felelős azért is, hogy a ciklon

éppen azon a földrajzi helyen jön létre, ahol különben esetleg nem is lenne ciklogenezis.

IRODALOM. [1] *B. Манохин*: К вопросу об орографическом циклогенезе. *Метеорология и гидрология*, № 6, 1958. [2] *Norton C. W.*: Mechanism of circulation change during an lee cyclogenesis. — *Journal of Meteorology*. Dec., 1956.

Adámyné Koflanovits Erika

Elektronikus számológépek alkalmazása a nyomás numerikus előrejelzésében

Korunk rohamos technikai fejlődése a tudomány és gazdasági élet szinte minden ágában újabb és újabb gépesodákat hoz létre. Ezeknek az eszközöknek megszerkesztése rendszerint szűkszerű; a gyorsan növekvő termelés, az egyre bonyolultabb feladatok megoldása kívánja meg.

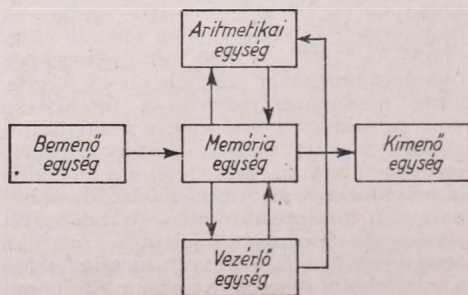
Negyven évvel ezelőtt *V. Bjerknes* — az akkori technikai körülményeknek megfelelően — pesszimisztikusan nyilatkozott az időjárás „kiszámíthatóságának” lehetőségéről. Kézi számolással ugyanis több hónapot vett volna igénybe egyetlen 24 órás előrejelzés kiszámítása. *Richardson* későbbi kísérleteit is — egyes elvi megfontolások hibái mellett — az füllasztotta kudarcba, hogy még nem állt rendelkezésre megfelelő gyorsaságú számológép. Az ő számításai is sokkal lassúbbak voltak, mint magának az időjárásnak a lefolyása. Addig, amíg nem jelentek meg elektronikus számológépek, a numerikus időjárás-előrejelzés csak elvi, gyakorlatilag megvalósíthatatlannak látszó problémának számított.

Az első, teljesen elektronikus számológép a második világháború végén készült el Amerikában, amelynek elvi megszerkesztésében tevékeny részt vett *Neumann János* magyar származású híres matematikus. Nem sokkal később, 1949-ben, *Neumann* segítségével *Charney* és *Fjörtoft* végrehajtották az első számológépes nyomáselőrejelzést. Az azóta eltelt közel tíz év alatt igen sok országban megkezdődtek a hasonló célú kutatások, amelyek egyáltalán nem mondhatók eredményteleneknek.

Ahhoz, hogy közelebbről megismerkedhessünk ezzel az új kutatási ággal, röviden körvonaloznunk kell e nagy kapacitású számológépek elvi felépítését, működését és használatát. Részletesebb ismertetésre itt nem térhetünk ki, mert nagyon eltávolodna a tárgytól; a kérdéssel különben is nagyon sok cikk foglalkozik.

Az elektronikus számológépben a műveleteket nem mechanikusan mozgó alkatrészek, hanem elektroncsövek, tranzisztorok és más tehetetlenség-mentes híradástechnikai elemek végzik. Éppen ezért a számok elektromos impulzusok kombinációjából állnak, ahol általában az impulzus jelenléte vagy hiánya fejezi ki a számokat. Ebből következik, hogy a számunkra megszokottá vált tízes számrendszer helyett alkalmasabb a kettes számrendszer használata, mivel itt a két számjegynek, 0-nak és 1-nek a két elektromos állapot (feszültség van vagy nincs) felel meg. Az elektronikus számológépek szinte hihetetlen nagy munkavégző képességét az impulzusok gyors terjedési sebessége teszi lehetővé. Ahhoz azonban, hogy ezt a roppant gyorsaságot ki tudjuk használni, az elvégzendő feladatok sorrendjét magába foglaló *utasítást* vagy *programot* kell adnunk a gépnek, még mielőtt a számolás megkezdődne. Magánál a számolásnál sokkal több időt venne ugyanis igénybe az, ha minden részfeladatot egyenként közölnénk a géppel.

Nézzük most meg az elektronikus számológépek általános logikai felépítését. Ezt legszemléletesebben ún. *blokk-diagramon* ábrázolhatjuk (1. ábra). A *bemenő egységen* keresztül közöljük a géppel a



1. ábra

kiinduló adatokat speciális írógép, lyukkártyák, perforált géptáviró szalag stb. segítségével. Ez a szerkezeti elem alakítja át a számokat tizes számrendszerből kettes számrendszerbe és továbbítja a *memóriaegység* felé. Ugyanezen az úton juttatjuk a gépbe az elvégzendő feladat programját. A memóriaegység az egész számolás ideje alatt tartalmazza az előbb említett adatokat. A számológépek használhatósága nagymértékben a memória kapacitásától függ, amelyet nem növelhetünk korlátlanul, mert így megnehezedik egy-egy adat kiválasztása. Egy összeadás elvégzése ugyanis sokkal kevesebb időt vesz igénybe, mint az összeadandók előkeresése. Többlépcsős memóriával azonban nagymértékben növelhetjük a befogadóképességet.

A műveleti utasítások a memóriából egyenként mennek a *vezérlő-egység*be, ez gondoskodik a gép szabályos működéséről. A tulajdonképpeni számításokat az *aritmetikai egység* végzi. Minthogy az utasítássorozatokban minden komplex feladat alapműveletek egymásutánjára van bontva, ez az egység csak olyan munkát tud elvégezni, amire egy közönséges asztali számológép is képes. Ahogy a számolás befejeződik, az eredmény a *kimenő egység*be jut, ahol az impulzusok újra számokká alakulnak, és a kívánalmak szerint lyukkártyán vagy táblázatos formában gépelve jelennek meg.

Az elmúlt tíz év alatt igen sok számológép típust dolgoztak ki. Az *univerzális* gépek lényegesen drágábbak, de sokkal nagyobb felhasználhatósági területtel rendelkeznek, mint a *speciális*, egy-két meghatározott feladat elvégzésére szolgáló gépek. Numerikus nyomáselőrejelzést eddig főleg univerzális számológépeken végeztek, de ma már több állam meteorológiai szolgálata speciális számológéppel rendelkezik. (A Szovjetunióban pl. a „Pogoda” nevű gépet hosszútávú előrejelzésre használják.) Rövidtávú előrejelzéseknél — a probléma bonyolultsága miatt — univerzális gépeket alkalmaznak.

A jelenleg használatos, nagymértékben szubjektív előrejelzéseket három lépésben hajthatjuk végre:

1. Az időjárási helyzet analízise talaj-térképek, magassági térképek, metszetek és egyéb segédletek megrajzolása útján.

2. Nyomáselőrejelzési térképek szerkesztése, erősen szubjektív extrapoláció segítségével.

3. Az előrejelzett nyomástérképek alapján a várható hőmérséklet, csapadék stb. meghatározása.

Numerikus előrejelzésnél az első két munkát a számológép végzi el. Az első az objektív térképanalízis, a második a tulajdonképpeni előrejelzés. A harmadik

lépést most is a szinoptikusnak kell végrehajtania, de személyi hibáktól mentes térképeken.

Nézzük most előbb az objektív analízist. Az előrejelzésben felhasználásra kerülő rácsálózat metszéspontjaiban kell a kiinduló értékeket meghatározni a területileg rendszertelen eloszlású rádiószonda, illetve talaj-adatokból. Megfelelő formula felállításával — amely megszabja, hogy a rácspontra környezetében levő értékeket milyen súllyal kell figyelembe venni —, és a feladat programozásával ez az eljárás nem látszik nehéznek. Amellett, hogy kiszűri az analízáló egyéni hibáit, lényegesen hamarabb végrehajtja a munkát. Fennáll azonban még két elég komoly akadály. Az egyik az, hogy a teleprinteren beérkező rádiószonda adatok kódolása még mindig nem elég egységes. Nem lehet tehát közvetlenül a számológépnek átadni a perforációs szalagra felvett adatokat. A másik nehézség az, hogy a számológép nem tudja eldönteni, vajon a kapott kiinduló értékek mind helyesek-e, vagy vannak használhatatlan mennyiségek az adatok között, akár mérési, akár távközlési hibák következtében. A kísérletek azonban mindenesetre azt mutatták, hogy az objektív térképanalízis az esetek többségében javítja a prognózist.

A numerikus előrejelzés a mechanika és termodinamika alaptörvényeinek a levegő mozgására és állapotváltozására való alkalmazásán alapul. Ezen klasszikusnak mondható mozgásegyenletek megoldási módszerét gyakran érik támadások minden irányból, mégis az eddigi kísérletek azt mutatják, hogy a numerikus rövidtávú nyomás-előrejelzések sikeresebbek a régiéknél. Azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a klasszikus fizika korlátait csak abban az esetben tudjuk helyesen felmérni, ha a korlátokon belül mindent elvégeztünk. Ekkor talán könnyebb lesz megtalálni a kiutat is, ami most sok meteorológust pesszimizmussal tölt el.

A légköri áramlási folyamatok fizikai alapjait a három mozgásegyenlet, a kontinuitási egyenlet, a termodinamika első fő tétele és a gázok állapotegyenlete írja le. Ezeket egyetlen, ún. *prognózis-egyenletben* vonhatjuk össze. Ennek az egyenletnek a megoldása még ma is szinte lehetetlen feladatnak látszik. Ahhoz, hogy a gyakorlati munkában felhasználhassuk, egy sor egyszerűsítést kell rajta végrehajtanunk. A legegyszerűbb légköri modellt akkor kapjuk meg, ha feltételezzük egy ún. *divergenciamentes szint* létezését. Ezen a szinten a mozgás geosztrófikus, fejlődés nincs, tehát nyomásváltozás csak advekción útján jöhet létre. Ez az egyszerű modell is komoly feladatok elé állítja a meteorológust, ha számológéppel akarja

megoldani a feladatot. (További egyszerűsítő feltevésekkel grafikus megoldás is lehetővé válik; különböző grafikus módszereket elterjedten használnak napjainkban.)

Lényegesen bonyolultabbak lesznek a légkör több szintjére felírt prognózis-egyenletek. Itt valamely szint nyomásának előrejelzésében nemcsak az illető szint, hanem az alatta és fölötte elhelyezkedő rétegek hatása is figyelembe veendő.

Egy prognózisfeladat tágabb értelemben vett programozása három lépésből áll:

1. A differenciálegyenlet alakjában felírt előrejelzési egyenlet a segédegyenletekkel együtt előbb differencia-egyenletté kell alakítani, majd ezeket az egyenleteket úgy átírni, hogy csak alaplümveleteket tartalmazzanak. Ennél a lépésnél általában még nem kell tekintetbe venni, hogy a számítást milyen típusú számológépen akarjuk végrehajtani.

2. Ekkor kezdődik a tulajdonképpeni programozás, a számítások logikai „menetrendjének” megszerkesztése. Nagyjából meg kell tervezni a memória helykihasználását, és a számoláshoz szükséges időt. Ez a feladat már szoros kapcsolatban áll a számológép típusával.

3. A feladat kódolását már magán a számológépen hajtjuk végre. Mivel ugyanazt a feladatot (pl. valamilyen operátor kiszámítása a rácsálózat több száz pontjára) egymás után igen sokszor el kell végezni, az utasítást nem kell minden egyes feladatra megadni, csupán arra kell „megtanítani” a gépet, hogy ismételtelen visszatérjen a kiinduláshoz, amíg ugyanolyan feladatokat kell megoldania. Általában a kódolás okozza a legnehezebb feladatot, de már évek óta folynek a kísérletek, hogy a kódolást maga a gép automatikusan hajtsa végre.

Az első lépés elvégzése teljesen a meteorológus feladata, a második és harmadik fokozatban a számológép mellett dolgozó matematikusok és mérnökök nyújtanak segítséget.

Nézzünk most meg egy aránylag egyszerű példát, nevezetesen a 700 mb-os abszolút topográfia rövidtávú, barotróp előrejelzési sorrendének átalakítását és a számítás sorrendjét. A feladat programozása és kódolása igen aprólékos és terjedelmes munka, ennek ismertetése jóval meghaladná e cikk kereteit.

Ha feltételezzük, hogy a sík földfelszín felett végbemenő mozgás kvázigeosztrófikus, akkor az örvényességi egyenletet a légkör közepes szintjére így írhatjuk:

$$\Delta \frac{\partial z}{\partial t} = -\frac{g}{f} \left(z, \Delta z \right) - \beta \frac{\partial z}{\partial x} = -A$$

ahol Δ a Laplace-operátor, z az izobár-felület magassága, $f = 2 \Omega \sin \varphi$ a Coriolis

paraméter, $\left(z, \Delta z \right) = \frac{\partial z}{\partial x} \Delta \frac{\partial z}{\partial y} - \frac{\partial z}{\partial y} \Delta \frac{\partial z}{\partial x}$,

β a Rossby-paraméter. Az (1) egyenlet numerikus megoldása könnyebb lesz, ha a jobb oldalon $B = \Delta z + 4z/L^2$ helyettesítést hajtunk végre. (L a rácsávolság.) Így az alábbi egyenletrendszert kell megoldanunk:

$$\Delta \frac{\partial z}{\partial t} = -\frac{g}{f} \left(z, B \right) - \beta \frac{\partial z}{\partial x}$$

$$\frac{\partial B}{\partial t} = \Delta \frac{\partial z}{\partial t} + \frac{4}{L^2} \frac{\partial z}{\partial t}$$

Az utóbbi egyenletre azért van szükség, mert a feladatot nem egy lépésben hajtjuk végre (24 óras + 4z/L² időlépcső), hanem 1–1½ óras szakaszokban. Az egyenletrendszert a következőképpen oldhatjuk meg: a kiinduló $z(x, y)$ adatokból (700 mb-os topográfia) kiszámítjuk a $B(x, y)$ függvényt egy derékszögű rácsálózat metszéspontjaiban. A metszéspontok távolsága (L) általában 200–300 km. Most már a (2) egyenlet jobb oldala ismert, így a $\partial z/\partial t$ meghatározható (Poisson típusú egyenlet).

$$A \quad z^{(t+\delta t)} = z^{(t)} + \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right)^{(t)} \delta t$$

formula segítségével kiszámíthatjuk az első időlépcső végén a z értékét. A következő időlépcső meghatározásához előbb kiszámítjuk $\partial B/\partial t$ -t a (3)-ból, majd a

$$B^{(t+\delta t)} = B^{(t)} + \left(\frac{\partial B}{\partial t} \right)^{(t)} \delta t$$

formulából megkapjuk a második lépéshez szükséges $B^{(t+\delta t)}$ -t. Ekkor kezdetjük el a második lépés z értékeinek előállítását.

Ki kell térnünk még itt egy fontos kérdésre. Amikor a B függvényt kiszámítjuk a rácsálózat minden pontján, a prognózisterület szélein két-két sor lesz. Ha minden lépésben le hagyunk ezt a két sort, már a tizedik lépésben egyetlen pontunk sem lenne. Ahhoz, hogy ezt elkerüljük, feltételezzük a prognózisterület határán a z időbeli változatlanóságát. Ez a feltételezés természetesen bizonyos mértékig ronthatja a prognózist, de ha az előrejelzés elvégzése után le hagyjuk a szélső három-négy sort, a megmaradt rész mentes lesz ilyen módon fellépő hibáktól.

Térjünk most át a differenciálhányadosokról a differenciahányadosokra. Egyenleteink ekkor az alábbi formát veszik fel a rácsálózat tetszés szerinti i, j indexű pontjában:

$$B_{ij} = z_{i-2,j} + z_{i+2,j} + z_{i,j-2} + z_{i,j+2},$$

$$A_{i,j} = \frac{0,282}{n} \left[(z_{i+1,j} - z_{i-1,j}) (B_{i,j+1} - B_{i,j-1}) - (z_{i,j+1} - z_{i,j-1}) (B_{i+1,j} - B_{i-1,j}) + 2,1 (z_{i+1,j} - z_{i-1,j}) \right],$$

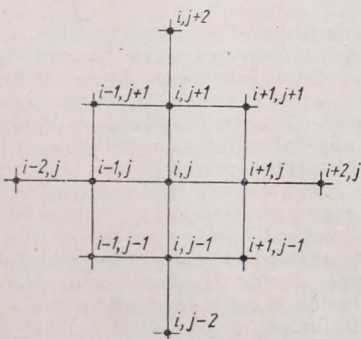
$$\left(\frac{\partial z}{\partial t} \right)_{i,j} = \frac{3}{8} A_{i,j} + \frac{1}{8} (A_{i+1,j} + A_{i,j+1} + A_{i-1,j} + A_{i,j-1}) + \frac{1}{16} (A_{i+1,j+1} + A_{i-1,j+1} + A_{i-1,j-1} + A_{i+1,j-1}),$$

$$z_{i,j}^{(t+\delta t)} = z_{i,j}^{(t)} + \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right)_{i,j} \delta t,$$

$$\left(\frac{\partial B}{\partial t} \right)_{i,j}^{(t)} = 4 \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right)_{i,j}^{(t)} - A_{i,j},$$

$$B_{i,j}^{(t+\delta t)} = B_{i,j}^{(t)} + \left(\frac{\partial B}{\partial t} \right)_{i,j}^{(t)} \delta t,$$

ahol n az időlépcsők száma. A rácspontok elhelyezkedése a 2. ábrán látható. A számolás folyamán egyes apró légköri háborgások erősen megnövekedhetnek, ezért minden negyedik-ötödik lépés után térsimítást kell végrehajtani.



2. ábra

Látható, hogy a fenti formulákban már csak a négy alapművelet fordul elő. Ezután lehet a programozásnak és kódolásnak nekilátni, ami rendszerint többhónapos munkát és kísérletezést jelent. Ezt természetesen csak egyszer kell elvégezni, a kész utasításrendszer ezután felhasználható a napi szolgálatban vagy akár el is raktározható.

Lényegesen bonyolultabbak — és több számolást igényelnek — a több szintű baroklin modellek. E feladatok végrehajtására csak nagykapacitású számológépek alkalmasak, mert egy-egy előrejelzésnél több millió műveletet kell elvégezni.

Rendszeres számológépes előrejelzések még csak néhány országban készülnek, de kísérleteket már elég sok helyen végeztek. A Magyarországon épülő M-3 típusú elektronikus számológép elvelőre nem tudja majd felvenni a versenyt a Szovjetunió vagy az Egyesült Államok hatalmas berendezéseivel, de reméljük, hogy belátható időn belül hazánkban is elkészülnek az első számológépes előrejelzések.

Olyan államokban, ahol a meteorológiai szolgálat saját számológéppel rendelkezik, a rendszeres napi előrejelzés elvégzése után a számológép más célokra is használható. Nagy segítséget nyújt az elméleti meteorológiai vizsgálatokban, mert néha éppen a számológép mutat rá valamely gondolat értelmetlenségére, amire esetleg csak a munka elvégzése után jönnénk rá, ha nem megyünk át ezen a szigorú logikai szűrőn.

A tudományos kutatómunkán kívül az elektronikus számológép igen eredményesen használható a modern technikai alapokon nyugvó meteorológiai adatfeldolgozásban. Ha a klimatológiai adatok lyukkártyán vagy mágneses szalagon vannak tárolva, a klimatológus tetszése szerint képezhet éghajlati jellemzőszámokat néhány órai munkával, amelyre régen hónapokat vagy éveket volt kénytelen áldozni.

Az elektronikus számológépek sebességének, kapacitásának és korszerűsítésének fokozása a szakemberek egyik legnagyobb, de megoldható és nagyrészt már megoldott feladata. Az elméleti meteorológusok kutatásainak fő célja most az, hogy ezeket a lehetőségeket kihasználva, jelentősen megjavítsák a jelenleg használatos prognosztikai módszereket.

IRODALOM. [1] Dady, G.: Le calcul automatique en météorologie. La Météorologie, No. 48. 493—501. Paris, 1957. — [2] Platzman, G. W.: Some remarks of high-speed automatic computers and their use in meteorology. Tellus, Vol. 4. No. 3. 168—178. 1952. — [3] Tájékoztató az elektronikus számológépekre és azok felhasználására vonatkozó külföldi eredményekről. MTA Kibernetikai Kut. Cso., 1. szám, Budapest 1958. jún. — (4) Биркеан, А. Ю., Любимов А. Н.: Предвычисление карты АТ 700 на электронной цифровой машине „Стрела“. Известия Академии Наук СССР, сер. геофиз. № 1, Москва 1958.

Ambrozy Pál

GRIGERCSIK JENŐ: **Gyakorlati meteorológia.** Technikai Könyvkiadó, Bukarest, 1958. 96 (A/5) oldal, 26 szövegek közötti ábrával.

A hazai szakirodalom nem bővelkedik népszerűen megírt, nem meteorológusoknak szánt, sőt semmiféle tudományos képzettséggel nem rendelkező olvasók igényeit kielégítő általános meteorológiai kiadványokban. Dicséretes és talán követhető törekvése a Román Népköztársaság Technikai Könyvkiadójának olyan művek kiadása, amilyenek a mi szakirodalmunkban csak magasabb általános elméleti és szakmai természettudományos műveltséggel rendelkezők számára jelennek meg (pl. az „Ember és Világ” c. sorozat, amelyben *Béll Béla* ilyen tárgyú műve nálunk megjelent).

Nem vitatható, hogy egy szakírónak nehezebb a feladata akkor, amikor a szakmában teljesen járatlan érdeklődők számára ír, mint amikor már valamennyire tájékozottak az olvasók. Az utóbbi esetben elegendő a szerző biztos tárgyi tudása, jó kifejező-képessége, arányérzéke. De az előbbi esetben mindezekhez még írói-művészi készséggel is kell rendelkeznie. Igazat kell adnunk a szerzőnek, amikor a bevezetésben ezt írja: „E kis munkának az a célja, hogy . . . közölje az olvasóval ezeket a nemcsak fontos, de önmagában is érdekes, sőt bizonyos részeiben művészi értékű, s mindenki számára könnyen hozzáférhető esztétikai élvezetet nyújtó jelenségeket.” Ha ez igaz, akkor a mű írójának is művésznek kell lennie.

Természetesen mégsem állíthatjuk ilyen magasra a mércét akkor, amikor ezt a kis népszerű könyvecskét ismertetjük, mert igen ritka az olyan művészi készségű szakíró, aki egyúttal éppen a meteorológiában biztos tárgyi tudású szakember. A legtöbbször engedményt kell tennünk, de ez semmi esetre sem történhet a szakmai tartalom rovására.

A már érintett bevezetés világosan megjelöli a mű célját, ismerteti közlési módszerét s jelzi, hogy a mélyebb tudományos alapképzettséget igénylő részletek tárgyalását mellőzni fogja, törekszik azonban arra, hogy a meteorológiáról mégis lehetőleg teljes képet adjon.

Az *első fejezet a levegővel* (alkotórészei, vendéganyagai és szennyeződése, végül fizikai tulajdonságai) foglalkozik. A *második fejezet* a napsugárzás, a hőmérséklet, a szél, a köd, a felhők, a csapadék, a légtömegek, a frontok ismertetése útján alakítja ki azt a képet, amelyet mi az *időjárás folyamatokban* a természetben ismerünk. A könyv legsikerültebb fejezete lenne ez, ha nem ide csúszott volna be legsúlyosabb hibája is: az a téves állítás, hogy a déli féltekén a ciklonnak anticiklonális, az anticiklonnak pedig ciklonális áramlása van. A *harmadik fejezet* az ilyen tárgyú népszerű művek legnehezebb feladatával bírkózik meg sikerrel, mert az *időjárás előrejelzésének* tudományos és technikai feltételei közül a technikaiakra helyezi a súlyt s így a megértést nagyon megkönnyíti. Ezt a fejezetet egészíti ki az ún. „helyi prognózis” összeállításához szükséges házi műszerek ismertetésén kívül azokkal a nagyobbára gyakorlati-népies tapasztalatokkal, amelyek az időjárás romlására, javulására vagy éppen tartós megmaradására engednek következtetni. A koratavasszi és késő-őszi fagyok esetében ezt a tárgyalásmódot a műszeres előrejelzéssel bővíti ki. Az *utolsó fejezet* az időjárások tér és időbeli rendszerezéséből kialakuló — tehát a valóságban nem is létező? — *éghajlat* fogalmával, tényezőivel ismerteti meg az olvasót, majd a Föld rövid éghajlati jellemzését adja. A *független a helyi időjárás előjeleinek kis szótára* címen betűrendbe szedve a mindennapi életben leggyakrabban előforduló meteorológiai fogalmakat magyarázza. Ezek a magyarázatok a legtöbb esetben helyi időjelzési szabályokat is tartalmaznak.

A könyvecske végén található irodalmi felsorolásból Cholnoky 1903-ban megjelent művét ki lehetett volna hagyni, különösen abban az esetben, ha ez a felsorolás a könyv elolvasása után alaposabb és korszerű meteorológiai szakismeretek megszerzésére törekvő laikus olvasó tájékoztatását tűzte ki célul.

Felmerülhet az a kérdés, hogy miért nem beszél a szerző a modern meteorológiai kutatás néhány általános érdeklődést kiváltó kutatási területéről, mint pl. a mesterséges eső, a szélenergia hasznosítása, a Nap-motorok, a számszerű (numerikus) előrejelzés

stb., de erre azt kell válaszolnunk, hogy ilyen terjedelem mellett talán még az is sok volt, amiről beszélt. Mert nyilvánvaló, hogy a könyvecske nem nagyszámú, nem is jelentős (a legjelentősebbet már említettük) hibája éppen a viszonylag szűk terjedelemből beprésselt nagy anyag közlési nehézségeiből fakad. E feladatot ennél jobban már csak olyan író tudta volna megoldani, akiben a művészi készség magasabb szinten jelentkezik, mint a meteorológiai tudás. Munkájának eredménye azonban már nem volna népszerű meteorológiai műnek nevezhető.

Mindent egybevéve: *Grigeresik Jenő* könyve nagyon jó „*étvágygerjesztő*” azok számára, akik még nem ismerik az időjárás-éghajlat rejtelmeiben való bolyongás ízét, örömeit s bizonyos, hogy akik elolvassák, újabb és újabb, több szakismeretet kívánó meteorológiai kézikönyvet vesznek a kezükbe. Igényeik további kielégítésére felhívjuk a RNK Technikai Kiadójának figyelmét.

Kéri Menyhért

BAÜR, FRANZ: Physikalisch-statistische Regeln als Grundlagen für Wetter- und Witterungsvorhersagen (*Az idő-előrejelzés alapjául szolgáló fizikai-statisztikai szabályok*). Akademische Verlagsgesellschaft MBH, Frankfurt am Main 1958. Zweiter Band, 152 (Fr. 4) Seiten, 23 Figuren und 60 Tabellen.

Nach dem Durchlesen des ersten Bandes konnten wir feststellen, dass die darin mitgeteilten physikalisch begründeten und statistisch bestätigten Regeln dem täglichen synoptischen Dienste und den Fernprognosen wertvolle Hilfe bedeuten, eben darum haben wir mit grossem Interesse auf das Erscheinen des zweiten abschliessenden Bandes gewartet. (Der erste Band des Werkes wurde im Jahrgang 1956. der Zeitschrift: „*Időjárás*” an Seite 259 erörtert.) Der zweite Band teilt hauptsächlich Regeln für die Herstellung monatlicher und jahreszeitlicher Vorhersagen mit. Die Regeln werden physikalisch mit dem Jahresgange der allgemeinen Luftzirkulation unterstützt. Im letzten Abschnitt wird der Zusammenhang der Witterung mit den solaren Prozessen behandelt, nachdem weiterer bedeutender Fortschritt seit dem Erscheinen des ersten Bandes auf diesem Gebiete erfolgt ist.

Der zweite Band besteht aus 6 Abschnitten (Abschnitte V — X).

Der V Abschnitt untersucht die Erhaltungs- und Wiederholungsneigung der Luftzirkulationstypen über Europa. Er behandelt kurz die Dauerhäufigkeit und mittlere Dauer der von Westen, Osten, Süden und Norden gesteuerten Wetterlagen, nachher wird der Jahresgang der Wiederholungsneigung geprüft, endlich wird die Erhaltungs- und Wiederholungstendenz der monatlichen Temperaturanomalien von Mitteleuropa untersucht.

Der VI Abschnitt behandelt die Zusammenhänge, die auf der Erhaltungs- und Wiederholungsneigung der verschiedenen Luftzirkulationsformen beruhen, in Verbindung mit den folgenden Fragen: die Temperatur des auf die erste Hälfte eines warmen Dezembers folgenden Winters, die makrosynoptischen Wetterlagen des Endes vom Januar und die Temperatur des Monats Februar in Mitteleuropa, die Wiederholungsneigung der mitteleuropäischen antizyklonalen Wetterlagen im Mai, die Erhaltungsneigung des zyklonalen und antizyklonalen Witterungspräges vom Ende Juni, Luftzirkulation des Raumes über dem Nordatlantik im November und Temperatur des Folgewinters in New England, Erhaltungs- und Wiederholungsneigung zyklonaler Witterung im Oktober in Mitteleuropa.

Der VII Abschnitt befasst sich mit den makrosynoptischen Lagen und mit den Witterungsregelfällen. Der Autor nimmt aus praktischem Gesichtspunkte solche herauspringenden Werte für Witterungsregelfälle, die von der mittleren jährlichen Wahrscheinlichkeit der einzelnen Wetterlagen signifikante Abweichung aufweisen und dabei ihre relative Häufigkeit mindestens 30% erreicht. Nach den Singularitäten der makrosynoptischen Witterungslagen beschäftigt sich der Autor ausführlich mit dem Jahresgange des Luftdruckes über Europa und teilt die 5-tägigen übergreifenden Mittelwerte von mehreren Stationen für jeden Tag des Jahres mit. Es wird nachher der Zusammenhang des bestehenden Luftdruckes mit dem Drucke der folgenden 10 Tage im Laufe des Jahres auf Grund der Angaben aus Potsdam in Kürze behandelt, dann werden die bedeutenderen Witterungsregelfälle von Mitteleuropa angeführt. Dieser Teil des Abschnittes ist besonders interessant: sozusagen deckt die Anatomie der europäischen Witterung vor dem Leser auf. Wir meinen, dass die Herstellung einer ähnlichen Zusammenstellung aus dem Gesichtspunkte Ungarns sehr interessant wäre mit Rücksicht darauf, dass die hier mitgeteilten Witterungsangaben sich konkret auf Deutschland und Oesterreich beziehen. Im letzten Teil des Abschnittes gibt der Autor den Jahresgang des Luftdruckes in Toronto bekannt, weiter werden die makrosynoptischen Ursachen des in den Nordstaaten der USA auftretenden Januar-Tauwetters untersucht.

Der VIII Abschnitt legt die Zusammenhänge dar, die auf Änderungen der atmosphärischen Grosszirkulation beruhen. Die Witterungswende in der zweiten Junihälfte in Europa, sowie die der Mitte August und am Anfang Oktober in Mitteleuropa werden geprüft, dann werden einige in der Fernprognostik gut benützbaren Zusammenhänge ausführlich besprochen, die mit der Temperatur, beziehungsweise mit der Luftzirkulation der Monate Oktober—November und mit der Temperatur des darauffolgenden Winters, weiter mit der Zirkulationswechsel vom Winter zum Frühling und mit der folgenden Maiwitterung in Mitteleuropa verknüpft sind.

Der IX Abschnitt behandelt die Bedeutung des Eintritts oder Ausbleibens einzelner Witterungsregelfälle für die folgende Witterungsgestaltung. Der Autor führt diesbezügliche Untersuchungen in Verbindung mit den folgenden Witterungsregelfällen durch: antizyklonales Gepräge des letzten Drittels vom Januar, der niedrige Luftdruck im April, das schöne Wetter am Ende Mai, Altweibersommer.

Der X Abschnitt macht die neueren Ergebnisse der Forschungen über den Zusammenhang zwischen der Sonnentätigkeit, der Witterung und der atmosphärischen Grosszirkulation in Verbindung mit 4 Themakreisen bekannt: das Erscheinen der Doppelschwankung innerhalb des Sonnenfleckenzyklus in der Witterung; die Bedeutung der Sonnenfackeln für das Grosswetter; Änderungen der Sonnenaktivität von Monat zu Monat und ihre Wirkung auf das Grosswetter; -die Temperatur Mitteleuropas nach starken chromosphärischen Sonneneruptionen. Von den hier dargelegten interessanten neuen Ergebnissen hat der Autor den grösseren Teil der Resultate, die mit dem ersten Gegenstandskreis verknüpft sind, im Jahrgange 1957 der Zeitschrift „*Időjárás*“ (Seite 321) in einem Artikel schon veröffentlicht. Besonders interessant ist das Studium der auf das Wetter ausgeübte Wirkung der chromosphärischen Sonneneruptionen. Der Autor beweist, dass am 3, 4, 5 Tage, die auf starke kromosphärische Eruptionen folgen, in Deutschland positive Abweichungen der Temperatur wahrnehmbar sind. Die Ursache dieser Erscheinung ist noch nicht völlig aufgeklärt, aber — laut der Meinung des Autors — kann es mit der Erwärmung in der hohen Atmosphäre, die wahrscheinlich durch die Absorption der ultravioletten Strahlung entsteht, und mit der infolge der Erwärmung hervorgerufenen Luftdrucksteigerung erklärt werden.

Unsere Bekanntmachung kurz zusammenfassend können wir feststellen, dass das neue Buch von Baur uns ein nützliches Hilfsmittel in die Hand gibt, um die Struktur unserer Witterung ausführlich zu erkennen und darum bildet dieses Buch eine lehrreiche Lektüre nicht nur für Synoptiker und Fernprognostiker sondern auch für Klimatologen.

Durch die Zeilen des Buches zieht sich jener Gedanke, der allen mit meteorologisch-statistischem Angabenhaufen arbeitenden Meteorologen immer vor den Augen schweben soll: von individueller Willkür freie wissenschaftliche Folgerungen können nur unter konsequenter Anwendung der Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung gezogen werden.

G. Péczely

SUTTON, O. G. : *Atmospheric turbulence (Légeköri turbulencia)*. Methuen & Co Ltd. és John Wiley & Sons, London—New-York, II. kiadás, 1955. 112 (10×16 cm) oldal, 2 táblázat-melléklet, 4 szövegekötői ábra.

Sutton ebben a tanulmányában a légeköri turbulenciára vonatkozó modern álláspontok tömör összefoglalását nyújtja. Az a célja, hogy azok az egyetemi hallgatók, és a fizika más, rokon ágaiiban dolgozó kutatók, akik munkájuk során nincsenek állandó kapcsolatban az ilyen irányú aktív tudományos munkával, kérdéseikre feleletet kapjanak.

A légeköri turbulenciát a fizikai matematika ágaként veszi tekintetbe. Kizárólag a talajközeli légekört vizsgálja, amely kétségtelenül a turbulencia legfontosabb területe, és ezen belül főleg azokkal a kérdésekkel foglalkozik, amelyek a jövőbeni fejlődésre jelentések lehetnek.

A tanulmány első fejezetében a turbulenciáról általában ír. Megjegyzi, hogy a légeköri turbulencia diffúziós folyamatként való tanulmányozása újabb keletű, nevezetesebb fejlődés ezen a területen az utóbbi 30—40 éven belül történt.

A következő részben az alacsonyabb légekör meteorológiáját tárgyalja, annak speciális tulajdonságait veszi figyelembe. Tanulmányozza a hőmérsékleti gradiens napközi változását, a talajközeli sebességprofil, nyíróerőt és a hőmérsékleti ingadozásokat.

A harmadik fejezetben a szerző korábbi turbulencia elméleteket és azoknak nagyméretű jelenségekre való alkalmazását mutatja be.

Vizsgálja a turbulens folyadék szerkezetét. Sok tekintetben összehasonlítást végez a gázokban levő átviteli jelenségek kinetikus elméleti analizisével. Megadja a keveredési úthossz fogalmát és ismerteti a turbulencia statisztikai elméleteit.

Az ötödik fejezetben a talajközeli légkörben levő diffúzióval foglalkozik. Hangsúlyozza a légköri diffúzió tanulmányozásának jelentőségét gazdasági és katonai szempontokból.

Az utolsó részben a változó sűrűségben előálló turbulenciát tárgyalja. Megadja a Richardson-szám és a turbulencia kritériumát, foglalkozik a különböző típusú konvekciókkal és a konvektív áram problémájával.

Eloolvasva *Sutton* tanulmányát, megállapíthatjuk, hogy megfelel céljának, és hasznos segédeszköz minden kutató számára, aki a talajközeli légréteg meteorológiai és fizikai problémáival foglalkozik.

Kiss Istvánné

МОРСКОЙ АТЛАС, Том II., физико-географическая часть (*Tengeri Atlasz, II. kötet : Fizikai-földrajzi rész*). Moszkva, 1953. A Haditengerészeti erők fővezérségének kiadása. 50×37 cm méret, 76 térkép és XVIII szövegold.

I. kötete 1950-ben látott napvilágot és a Föld legfontosabb kikötői, a tengerek, az óceánok és a tengerészrek általános navigációs jellemzését tartalmazó domborzati térképlapokból áll.

A Tengeri Atlasz II. kötete a Világtenger természeti földrajzának a komplex jellemzését foglalja magában. Ez a II. kötet négy részből áll. Az *első rész* (1–6. lap) a legfontosabb tengeri utazásokról és expedíciókról szól és az óceánok, tengerek földrajzi felfedezésének és kutatásának történetét mutatja be. A *második rész*, az „Océanográfia” (7–40. lap) tartalma: az óceánmedencék domborzata, szerkezete, hidrológiai viszonyok és a tenger biológiájának bizonyos részletei. A *harmadik rész* az „Éghajlat”-ról szól (41–69. lap), a Világtenger éghalátát ábrázolja, valamint annak legjellegzetesebb tulajdonságait az egész Földön. A *negyedik rész*, „Földmágnesség, kartográfia, asztromómia” (70–76. lap) tárgykörébe vágó adatokat tartalmazza. Előre bocsátva jegyezzük meg, hogy ez az Atlasz a maga nemében páratlan az egész világon, melyhez hasonlólt csak az *Atlasz Mirában* ismertünk meg.

A Tengeri Atlasz II. kötete, mint a bevezetésben olvashatjuk: információs és oktatási célokat szolgál. A tudományos kutatók, a tengerészet és a hadsereg tisztjei, a hajóhad kapitányai és kormányosai, a tengerészeti és más főiskolai előadók számára készült. Mivel a Tengeri Atlasz Magyarországon csak néhány példányban van meg, az alábbiakban a harmadik részt behatóbban ismertetjük a meteorológus és klimatológus kutatók számára.

Az *éghajlati térképeken* a klímaképző tényezőkre vonatkozó adatok szerepelnek, feltüntetik továbbá ezek a lapok az alapvető meteorológiai elemek földrajzi elterjedését és a Föld klímabirodalmait.

A Földön lezajló fizikai és biokémiai folyamatok főforrása a földfelszínre és a légkörbe áramló besugárzás (napsugárzás). A hőenergia mérlegét a 41. sz. „A földfelszín hőmérlege” felírású lap ábrázolja.

Az óceánok, a szárazulatok és a légkör közötti bonyolult természeti földrajzi összefüggéseket a 43. (a léghőmérséklet eltérései az egyes szélességek közepes hőmérsékletétől), valamint a 44. sz. lap (a víz és a levegő közötti hőmérsékletkülönbség) tünteti fel.

A hőenergia átalakulását a légkörzés energiájává a 47. sz. „Ciklonok és anticiklonok vonulásának főirányai az északi féltekén” felírású térkép tartalmazza. A 45. lap térképei a légkörzés általános jellegét ábrázolják januárban és júliusban, a 46. lap térképei pedig a légtömegek évszakok szerinti eloszlását mutatják be.

A hőfolyamatok és a légkörzés munkája alakítják ki az éghajlati övezetességet, amelyet a 48. sz. „A föld éghajlati övezetei és területei” felírású térképlap ábrázolja. Ez a térkép a Föld éghajlati felosztásának egyik legteljesebb, legkimerítőbb ábrázolása. A térkép genetikai alapelvek szerint készült, amely lehetővé tette a szárazulatok és óceánok éghajlatának egységes sémába történt összefoglalását. A klímafelosztás alapja a besugárzás megoszlása a földfelszínen, a légkörzés sajátosságainak figyelembevételével. Mindegyik félteke térképén négy alapvető klímaövezet szerepel: az egyenlítői, a trópusi, a mérsékelt és a sarkvidéki (arktikus és antarktikus), továbbá három átmeneti övezet: szubaequatoralis, szubtrópusi és szubartikus. A déli féltekén az antarktikus és a mérsékelt övezet között nincs átmeneti zóna, mivel kellő számú adat nem áll rendelkezésre. A légkör sajátosságai szerint ezek az övezetek területekre oszlanak, amelyeket a szárazulat és a tenger megoszlása, tengeráramlások, stb. határoznak meg, valamint az időjárás sajátosságaival összefüggő jelenségek.

Figyelembe kell vennünk, hogy ezek a térképek csak általános áttekintő térképek, csak az alapvető törvényszerűségek olvashatók le róluk, amelyek szerint a helyi tényezők kiegészítő hatására a helyi éghajlatok kialakulnak. A legkisebb kiterjedésű, de élesen kifejezett sajátos éghajlatok (különösen erősen tagolt hegynyelvényi partok, tavak környéke

stb.) a térképen nincsenek feltüntetve. Egy és ugyanazon klímaterületen belül az azonos légkörzés alapján kijelölt olyan rayonok is szerepelnek, amelyekben a helyi viszonyok élesen elütő hőjárást, tehát különböző helyi éghajlatot alakítottak ki. Ez vonatkozik elsősorban az északi mérsékelt égövre.

A 49. lap térképei tüntetik fel a közepes léghőmérséklet megoszlását szintén a Föld egész felszínén. Itt szerepelnek a Földön megfigyelt legmagasabb és legalacsonyabb hőmérsékletek.

Az 50—55. sz. térképek ábrázolják a havi középhőmérsékletek megoszlását az év minden hónapjában.

„Széljárás, szélirányok, szelerősség és viharok” helyzetét és gyakoriságát az 56—67. sz. térképek ábrázolják az óceánokon az év valamennyi hónapjában. Ugyanezek az térképek szerepelnek a ciklonok és anticiklonok minden egyes hónapot jellemző útjai, a kiegészítő térképeken pedig a légnyomás értékei az óceánokon az év minden egyes hónapjában. Az uralkodó szelek iránya és gyakorisága 4 km-enként és évszakok szerint a 68. és 69. sz. térképekről olvasható le.

Az óceánok fölötti hőjárást ábrázolják az év minden hónapjában az 50. és 55. sz. térképlapok, az ég borultsági fokának feltüntetésével (8. fokú vagy erősebb fokozatokban). A kiegészítő térképek az alacsonyabban járó felhőket ábrázolják évszakonként. Ugyanezek a térképek tüntetik fel a ködök gyakoriságát. A látásviszonyokat az óceánokon a négy évszakban az 50—55. lapok kiegészítő térképei mutatják. Pécsi Márton

БУГАЕВ, В. А., и др.: Синоптические процессы Средней Азии (Közép-Ázsia szinoptikus folyamatai). Az Üzbég SZSZK Tudományos Akadémiájának kiadása, Taskent 1957. 480 (B/5) oldal, 170 ábra, 161 táblázat.

Az Üzbég SZSZK Tudományos Akadémiájának kiadásában megjelent monográfia a taskenti szinoptikusok kollektívájának (Bugajev, V. A., Kozik, E. M., Petroszjan, M. A., Psenyicsnij, A. Ja., Romanov, N. N., Csernyiseva, O. V.) munkája. A mű részletesen elemzi Közép-Ázsia (a Káspi a Tyán-Sán és Pamir közötti terület) tipikus szinoptikus helyzeteit, aeroszinoptikai szempontok szerint vizsgálja azok kifejlődését, átalakulását, behatóan foglalkozik a domborzat hatásával, statisztikai és klimatológiai jellemzést ad, s gyakorlati prognosztikai szabályokat közöl. A kimerítő részletességgel megírt mű jó példája annak, hogy miként kell egyes tájegységekről korszerű szinoptikus-klimatológiai jellemzést adni, ezért hazai szakembereink is haszonnal tanulmányozhatják.

A szerzők 11 típusba sorolták Közép-Ázsia szinoptikus helyzeteit: 1. Dél-Káspi tengeri ciklon (délies irányítás), 2. Murgabi ciklon (délies irányítás), 3. Felső-Amudarjai ciklon (a terület keleti részén délies, nyugati részén északias irányítás), 4. A meleg légtömegek széles előretörése (délies irányítás), 5. Északnyugati hidegbetörés (északnyugati irányítás), 6. Északi hidegbetörés (északi irányítás), 7. Magassági teknő képződése Közép-Ázsia déli, délkeleti részén (nyugati irányítás, orografikus ciklonképződés keleten), 8. Lassúmozgású ciklon Közép-Ázsia északi része fölött (délies irányítás), 9. Anticiklon délnyugati pereme Közép-Ázsia fölött (délkeleti irányítás), 10. Nyugati betörés Közép-Ázsiába (nyugati irányítás), 11. Nyári termikus depresszió.

A felsorolt típusokat a könyv egy-egy fejezete tárgyalja, s a részletes aeroszinoptikai elemzésen kívül feltünteti a típusok főbb statisztikai jellemzőit: az átlagos havi előfordulási gyakoriságot, tartamvalószínűséget, a különböző típusokból való kifejlődés valószínűségét, s az egyes típusokba való átmenet valószínűségét.

A típusok klimatológiai jellemzése főként a hőmérsékleti és nedvességi viszonyok tárgyalására szorítkozik. Néhány (10—12) kiválasztott állomás alapján bemutatják, hogy az egyes jellemző légtömegekkel kapcsolatos típusok esetén milyen a hőmérséklet, az abszolút és relatív nedvesség, s az ekvipotenciális hőmérséklet átlaga 7 és 13 órákor, milyen a maximális és minimális hőmérséklet, ezenkívül általános jellemzést adnak a felhőzetről és csapadékról. A klimatológiai jellemzés után egyes rövidebb típusú időjárású szakaszokról aerológiai adatokat is közölnek. Nem minden típus klimatológiai jellemzése ilyen részletes, szinoptikus klimatológiai szempontból legalaposabban a 2., 5., 6. és 9. típusokat tárgyaló fejezeteket dolgozták ki, mert ezek a típusok nagyobb gyakorisággal fordulnak elő (közel 60% bekövetkezésük valószínűsége).

Külön fejezet foglalja össze a rendkívüli időjárási jelenségek bekövetkezésének szinoptikus feltételeit. Részletesen elemzik között a porviharok és fónszelek kialakulására kedvező szinoptikus helyzeteket. Megvizsgálják az 1944. július 8—10. között észlelt rekord meleg létrejöttének okait. Mint érdekességet megemlítjük, hogy a legnagyobb meleg ezeken a napokon az Amudarja középső folyása mentén levő Ucs-

Adzsi-ban 50°-ot ért el, s a Szirdarja és Amudarja közötti sivatagos területen több helyen mérték 46—49°-os hőmérsékleteket.

A könyv ezenkívül bemutatja a ciklonok és anticiklonok előfordulási gyakoriságát, mozgási sebességét, vonulási pályáit, s Közép-Ázsia éghajlatának cirkulációs tényezőivel foglalkozva, rövid összefoglaló dinamikus klimatológiai áttekintést nyújt.

Az ismertetett monográfia értékes nyeresége a szinoptikus klimatológiai irodalomnak, s több hazai szinoptikus klimatológiai probléma módszertani megoldásához hasznos segítséget jelent.

Péczely György

SKEIB, G.—KAISER, H.—POPP, CH.: *Die Peilung atmosphärischer Störungen durch Synchronaufnahme von Richtung und Wellenform (Légköri zörejek bemérése a hullámalak és irány egyidejű regisztrálásával)*. Abhandlungen des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der DDR. Nr. 48, Band VII. Akademie Verlag, Berlin, 1958. 52 (A/4) oldal, 6 táblázat, 28 ábra.

A szerzők jelen kiadványukban a Potsdamban folyó szférikusz vizsgálatokról számolnak be. A korszerű meteorológiai kutatás e nélkülözhetetlen ágának összes technikai lehetőségeit alkalmazó kétéves mérési program eredményeit és tapasztalatait ismerhetjük meg *Skeib* és társai művéből.

A könyv I. fejezete technikai kérdésekkel foglalkozik; kvalitatíve ismerteti a légköri villamos kisülések helyének bemérésére ez idő szerint használható módszereket, így az elektronsugárcsőves és a keskenyszektorú iránymérőt, a hullámalakfelvételt és a különböző rádiómaximofokokat. Kitér olyan részletekre is, mint az iránymérő állomás optimális elhelyezése, egyes mérőberendezések rádiótechnikai megoldása, legjobban bevált antenna méretek, több különböző elven működő iránymérő készülék szinkron üzemeltetése, stb.

A II. fejezet zömmel az egy állomással működő hullámalakvizsgálat kvantitatív elemzését tárgyalja. E fejezet legérdekesebb része a hullámképek kiértékelésénél elkövethető hibák matematikai vizsgálatát, amely *Skeib* egyik korábbi dolgozatán alapul. A szerzők itt említik meg a légköri zörejek impulzusvizsgálatának egyéb problémáit is, ilyenek pl. a kváziszinuszos jelek kiértékelése, a *Budden*-féle csőtápvonal analógia, frekvenciaanalízis lehetősége, stb.

A tanulmány III. része a mérési eredmények meteorológiai kiértékelését taglalja. Figyelemreméltó az a megállapítása, hogy az időjárás frontok helyzete nem minden esetben állapítható meg a bennük végbemenő villamos kisülések alapján; a bemérés sikere évszaktól, iránytól és légtömegtől is függ. E jelenség pontos fizikai okát eddig még nem sikerült felderíteni. — Továbbiakban a szerzők részletes statisztikát közölnek az angol szférikusz hálózat által jelzett külsési gócok és az időjárás térképek alapján ténylegesen meglévő helyzetek összefüggéséről, majd néhány kidolgozott és térképekkel bőven illusztrált példán mutatják be a meteorológiai kiértékelés módszerét.

Külön kell szólnunk a kiadvány magyar vonatkozású értékeléséről. Hazánkban is folynak már az előkészületek a szférikusz mérések megindítására, így számunkra különösen jelentősek a már több éve működő potsdami iránymérő állomás konkrét technikai tapasztalatai, mivel ilyenek birtokában sok idő- és költségigényes kísérletezést takaríthatunk meg. *Skeib* és munkatársainak e tanulmányát ezért is örömmel üdvözljük és ajánljuk az érdeklődők számára.

Mezősi Miklós

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest, II., Kitaibel Pál utca 1.), 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

DÉSI FRIGYES ORSZÁGGYŰLÉSI KÉPVISELŐ.

Az 1958. november 16-án tartott választásokon a budapesti II. kerületi értelmiségi választók egyhangú lelkesedéssel jelölt küldöttét *Dési Frigyes*t, országgyűlési képviselővé választották. Ez a megtisztelő megbízás, amely az új képviselő személyében az Országos Meteorológiai Intézet igazgatóját, egyetemi tanárt és az „Időjárás” szerkesztő bizottságának felelős vezetőjét érte, megtisztelés a magyar meteorológiai szolgálatra, a tudományos kutatásra nézve is. A Meteorológiai Intézet első igazgatója, *Konkoly-Thege Miklós* is országgyűlési képviselő volt az első világháború előtti magyar parlamentben, de ott alig nyílt számára lehetőség akár csak legszűkebb munkaterületén is törvényhozói tisztségét gyümölcsöztetni. *Dési Frigyes* előtt a szocializmust építő magyar nép parlamentjében kitágult a horizont: mint egyszerű országgyűlési képviselő is javaslatot tehet, vitázhat, interpellálhat az ország egészét érintő kérdésekben éppenúgy, mint a magyar tudományos élet ügyeiben általában, vagy szaktudományunk szervezési, fejlesztési problémáival kapcsolatban. De lehetősége van arra is, hogy az államigazgatási bizottság tagjaként bármely országos ügyben, de különösen tudományos életünk strukturális kérdéseiben komoly munkát végezzen hasznára legyen a magyar meteorológiának is. Adjon az Ő képviselői tevékenysége toábbi lendületet a kisebb létszámú régebbi és az igen népes fiatal meteorológus gárdának új, jelentős tudományos eredmények eléréséhez. Ehhez kívánunk *Dési Frigyes*nek országgyűlési képviselői minőségében is erőt, egészséget!

(K. M.)

*

AZ ÚJABB METEOROLÓGIAI ISMERETEK BEILLESZTÉSE ISKOLAI FÖLDRAJZ-OKTATÁSUNKBA. A meteorológiai ismeretek oktatása mindenkor sok gondot okozott azoknak, akik e tárgynak a különböző szintű iskoláktól és felsőoktatási intézményekben elsajátítandó ismeretanyagát

megszabni, vagy akik ezt az anyagot oktatni hivatottak voltak. Egy gyors fejlődésben levő, lezártnak hitt részleteiben is folytonosan megújuló, átalakuló tudomány eredményeinek oktatása mind-ezekben felül *oktatásmódszertani* szempontból is számtalan problémát vet még fel a legkiválóbb pedagógusok számára is.

Fokozott mértékben jelentkeznek ezek a problémák napjainkban, amikor az óriás léptekkel fejlődő meteorológia egyfelől, az oktatás sokoldalúbbá és gyakorlatibbá tételére való törekvés másfelől, *látszólag ellentétes követelmények* egidőben történő kielégítését kívánják meg a pedagógusoktól. Hogy ezek az ellentétek valójában látszólagosak, azt igazolta a *Magyar Meteorológiai Társaság* 1958. november 17-én rendezett ankétja, amelyen kivilágott, hogy sokoldalú, gyakorlati irányú oktató munka akkor tudja a gyorsan fejlődő tudományt nyomon követni, illetve végső fokán a helyes természeti világképet kialakítani, ha gondosan kiválogatja azokat az ismereteket, amelyek már kikristályosodtak, amelyek a további fejlődés során sem veszítik el értéküket, mert a fejlődésnek tudománytörténeti szempontból *mindenkor* helyes, irány- és távolságmutató mérföldkövei lesznek.

Az ankét az *általános földi légkörzés* fő témáról és az ehhez fűződő, a földrajz-oktatásban szerepet játszó *légköri fizikai, éghajlattani* és egyéb kérdésekről a kezdeményező pedagógusok (általános-, középiskolai és egyetemi tanárok), tankönyvírók, illetve a MMT meghívására előadóként résztvevő, válaszára hivatott meteorológusok jelenlétében felvetette mindazt, ami ebben a tudományágban a legújabb eredményeket jelenti, vagy ami még ezután vár megoldásra.

Az ankét elnöke, *Hille Alfréd* megnyitó szavaiban szintén az oktatás jobbá, sikeresebbé, korszerűbbé tételét jelölte meg célként.

Tóth Aurél főiskolai tanár a középiskolai földrajzoktatás meteorológiai vonatkozású problémáiként az „*aktív légkör*” fogalom tartalmát, a légkör felső határát, a talaj-

és hidroklimára vonatkozó ismeretanyagot, a légkör szekezetét és felosztását terjesztette az ankét elé kérdések formájában. Felhívta a figyelmet néhány meteorológiai kézikönyv nehezen érthető voltára. Feltette a kérdést: mennyiben módosult a ciklon-elmélet a futóáramlásokkal kapcsolatban? Melyik klímafelosztás a helyes, illetve melyiket legcélszerűbb a különböző fokú iskolákban oktatni? Beilleszthető-e a naptevékenység földi hatása a tananyagba?

Futó József főiskolai tanár kiegészítette a megválaszolandó kérdéseket a passzát-antipasszát szélrendszer szerkezetéről, az Egyenlítő-menti felszálló áramlások és a monszun kapcsolatáról és a sivatagi övek-ről kérve részletes tájékoztatást.

Wagner Richárd egyetemi tanár az elhangzott tárgyi problémákon túlmenve kifejezte, hogy kevés a légkörten és éghajlattan oktatására fordítható óraszám az egyetemi tantervben, felemelését tartja szükségesnek. Javaslatot is tett: egy éven belül jelölje ki egy illetékes, szakemberekből álló bizottság a közép- és általános iskolákban tanítható anyagot. Véleménye szerint az új kutatási eredmények legfeljebb egyetemi kézikönyvekben szerepelhetnek. A leendő földrajztanárok szemléletének gazdagítása érdekében a leíró klimatológia tanítását is javasolta. Igen fontosnak ítéli a meteorológiával rokon stúdiumok oktatásának időrendjét is.

A fentiekben már ismertetett kérdéseket részletezték, illetve didaktikai szempontból új oldalukról világították meg: *Kazár Leona* ped. semin. tanszékvezető tanár, *Vécsey Zoltán* tankönyvíró, *Smarogly Ferenc* ped. semin. tanszékvezető tanár.

A válaszok sorát *Berkes Zoltán* tud. osztályvezető nyitotta meg, aki a nyomás-kep alapján megrajzolható cirkulációs rendszert ismertette. A második válaszoló *Béll Béla*, a pestlőrinci obszervatórium vezetője szerint a cirkulációról jelenleg érvényes ismereteinket a Nemzetközi Geofizikai Év eredményei néhány éven belül megdöntik, elavulttá teszik. A NGÉ cirkulációs mérési programjának ismertetése kapcsán már olyan új felfogás körvonalait vázolta az ankét résztvevői előtt, amely valóban azt igazolta, hogy ebben a kérdésben forradalmi változások várhatók.

Berényi Dénes egyet. tanár e tárgyba vágó nagy érdeklődéssel várt előadását másirányú elfoglaltsága miatt nem tarthatta meg, de *Gölt Gusztáv* tud. s. munkatárs és *Dobosi Zoltán* egyet. docens vállalkoztak arra, hogy további álláspontok ismertetésével még több oldalról megvilágították tegyék az ankét fő problémáját.

Mindezek nyomán *Donászy Ernő*, *Bacsó Nándor*, *Vécsey Zoltán*, *Berkes Zoltán*, *Flórián Endre*, *Hajósy Ferenc*, *Béll Béla* részvétellel igen alapos vita indult meg, amely végül két megállapodásra vezetett. Az egyik szerint az ankét kimondta, hogy *csakis kiforrott, közérthető, könnyen ábrázolható ismeretanyagot közöljünk minden iskolatípusban és minden korosztály számára*, kivéve az egyetemi oktatást, ahol természetesen — amint az más téren is szokásos — egy-egy le nem zárt kérdéssel kapcsolatosan több álláspont, hipotézis, ismertethető. A másik szerint pedig, *minél előbb üljön össze egy székebb létszámú geográfus-meteorológus szakbizottság, azzal a feladattal, hogy a légköri-fizikai kutatás legújabb, az első megállapításba foglaltaknak megfelelő eredményeit építse be az általános és középiskolai tananyagba.*

Az ankét a továbbiakban — néhány érdekes, de oktatási szempontból nem döntő jelentőségű kérdés, mint pl. a légkör határa, talajklimatológia, légköri tartományok stb. megválaszolása után — a másik fő problémával: a *klímabeosztással* foglalkozott. *Tóth Aurél* és *Futó József* tették fel a kérdéseket, *Kakas József* tud. osztályvezető, *Bacsó Nándor* egyet. tanár, az elnökök *Hille Alfréd* adták meg a választ, amelyek egybefogva ismét olyan állásfoglalást alakítottak ki, hogy a Föld éghajlati beosztásával, ezzel kapcsolatban más kérdésekkel (monszunális jellemvonások, domborzati hatások, ún. „hatásközpontok”, stb.) *szintén egy székebb geográfus-meteorológus szakbizottság foglalkozzék*, amelynek az lesz a feladata, hogy a különböző szintű tankönyvek számára összeállítsa a földrajzoktatás keretébe beilleszthető legkorszerűbb éghajlati ismeretanyagot.

Megállapíthatjuk, hogy az ankét úttörő munkája sikeres volt: nagymértékben hozzájárult ahhoz, hogy a geográfia és meteorológia művelői kialakítsák a közös szakmai nyelvet, és ha az ankéton született határozatok megvalósulnak, akkor a sikeren túl az eredmények sem maradnak el. Ebből pedig haszna lesz mind a meteorológiának, mind a geográfiának, mind pedig az iskolai földrajzoktatásunknak.

(*Kéri M. — Valent E.*)

*

A MAGYAR HIDROLÓGIATÁRSASÁG
1958. december 19-én tartott közgyűlésén *Schulhof Ödön*, a Magyar Meteorológiai Társaság Orvosmeteorológiai Szakosztálya elnökét a „*Schafarzik Ferenc*” emlékéremmel, *Oroszlány István*, a választmány tagját pedig a „*Bogdánfy Ödön*” emlékéremmel tüntette ki.

A BUKARESTI MUNKAÉRTEKEZLET.

Harmadszor ültek össze az európai szocialista államok meteorológiai szolgálatainak képviselői a Szovjetunió hidrometeorológiai szolgálatának küldötteivel az élükön, hogy megvizsgálják a közös problémáikat. A munkaértekezlet 1958. X. 28.—XI. 1-ig tárgyalt Bukarestben az Athénée Palace szállóban. A magyar szolgálatot *Dési Frigyes* igazgató, egyetemi tanár, *Békeffy Józsefné* és *Oszrai Zoltán* osztályvezető képviselte.

A tárgyalások legnagyobb részben 2 munkacsoportban folytak le orosz, német ill. román nyelven. A csoportokban hozott javaslatokat végülis a plenáris ülés egyeztetette és hagyta jóvá. Az értekezlet több területen nagy horderejű javaslatokat fogadott el. Így elbatározta a szocialista országok közötti meteorológiai teleprinterhálózat újabb megerősítését. Budapest is nagyobb szerepet kapott az eddigiénél az adatok továbbítása terén. Fontos tárgyszorozati pont volt a polgári légiközlekedés meteorológiai támogatásának kérdése különös tekintettel a nagy magasságokban közlekedő nagy sebességű, gázturbinás és lökhajtásos repülőgépekre.

A szinoptikus és repülés-meteorológiai együttműködésen kívül most került először tárgyalásztalra a szorosabb kapcsolat kérdése a sferics-mérések, a táv- és hidrometeorológiai prognózisok terén, valamint a tudományos kutatások koordinálása. A tárgyalásokat mindvégig igen szívélyes hang, az egymás problémáinak megértése és az őszinte segíteni akarás jellemezte. Az értekezletet kétnapos kirándulás fejezte be, amely a Délkeleti-Kárpátok legszebb vidékeivel ismertette meg a kongresszus résztvevőit, s amely a tárgyalásztal mellett kötött ismeretségeket őszinte barátsággá fejlesztette. (O.Z.)

*

SKANDINÁV-AMERIKAI METEOROLÓGUS KONGRESSZUS BERGENBEN. 1958.

június 19—26. között *Bergenben* a skandináv és amerikai meteorológusok közös kongresszust rendeztek a poláris frontelmélet megszületésének 40. évfordulója alkalmából. A találkozót igen színvonalassá tette, hogy a skandináv és amerikai meteorológianak csaknem minden kiválósága képviseltette magát. Összesen mintegy ötven előadás hangzott el a meteorológia időszerű kérdéseinek köréből. Ezeket három csoportba oszthatjuk:

1. Numerikus előrejelzés,
2. Kisméretű szinoptikus folyamatok,
3. Általános cirkuláció és frontok.

Az első két csoport előadásai egymással párhuzamosan két külön szakosztályban

hangzottak el, míg a harmadik előadás-csoport a teljes ülés előtt zajlott le. A találkozó hivatalos nyelve az angol volt.

Az első csoport referátumai közül *T. Malone* a numerikus előrejelzésben használt szinoptikus-klimatológiai módszerekről tartott előadást. Hasonló témájú volt *E. Lorenz* és *F. Lewis* beszámolója, akik a statisztikus időelőjelzés szinoptikus és dinamikus elveit, illetve a rövidtartamú (1—3 napos) prognózisban alkalmazható nem-lineáris statisztikai modellt mutatták be. *D. Thompson* és *A. Win-Nielsen* a különböző baroklin modellekkel végzett előrejelzések összehasonlító kiértékelését ismertették. A numerikus prognózisokban fellépő hibák vizsgálatáról *N. Phillips* és *D. Martin* számoltak be.

Ezekből az előadásokból kitűnt, hogy az amerikai szinoptikusok milyen nagy figyelmet fordítanak az időelőjelzés statisztikai módszereire. A numerikus előrejelzéssel kapcsolatban kiderült, hogy bár az ilyen módon készített prognózisok beválása vetekedik a szokásos prognózisokéval, de alapul még seholsem használják az operatív szolgálathoz. Olyan hangok is voltak, hogy a gépi módszerrel végzett előrejelzések sohasem lesznek képesek helyettesíteni a szinoptikus tudását.

A második csoportból a csapadékkal és a radióaktív izotópok meteorológiai alkalmazásával kapcsolatos előadásokat kell kiemelnünk. A hallgatóság ezeken megismerkedhetett a mesterséges csapadékkeltés jelenlegi helyzetével (*H. Weickmann*, *L. Baltan* és *A. Kassandar*), a felhőfizikai kutatások legújabb eredményeivel (*M. Todsén*, *W. Mordy*), továbbá a légköri radióaktivitásnak nyomjelzőként (pl. a vízgőz kövétésére) való felhasználásával (*S. Small*, *B. Bolin*).

Nagyon érdekes volt *R. Fjörtoft*nak a légköri kinetikus energiának a mennyiségi eloszlását a felmelegedés és lehűlés valamint a talajmenti sűrűlódás függvényében tárgyaló beszámolója. Az energiaátalakulás kérdésével és különösen a hőenergiának az általános légkörzésben való figyelembevételével *J. Van Mieghem* és *R. Pfeffer* előadásai foglalkoztak.

Számos előadás hangzott el az általános cirkuláció és a frontológia köréből. Így *E. Palmén* „Az általános cirkuláció és a légtömegek fogalalma” címmel tartott referátumot. *F. Defant* a légkör szerkezetének téli és nyári különbözőségéről beszélt különös tekintettel a tropopauzára, a poláris frontra és a szubtrópusi futóáramlásra. *R. Sutcliffe* repülőgépről végzett megfigyelések alapján vizsgálta meg a frontok struktúráját. *A. Eliassen* a frontogenezis matematikájának szentelte előadását. Többen (*S. Petterssen*, *J. Bjerknæs*)

tárgyalták a tengerfelszín hatását a légköri cirkulációra. Az időjárási térképek analízis-problémája volt a tárgya *R. Beggen*, *R. Fjörtoft* és *O. Haug* beszámolójának.

Szóbakerültek távprognosztikai jellegű kérdések is. *J. Namias* előadásában megemlítette, hogy az ötnapos prognózisoknál az utóbbi években jelentős sikereket értek el, de a tulajdonképpeni hosszabbtartamú (havi) előrejelzések területén az utolsó tizenöt évben Amerikában észrevehető fejlődés nem volt megfigyelhető. A kutatók nagy része arra az álláspontra jutott, hogy az általános cirkuláció területén, következésképpen a távprognosztikai módszerekben is komoly előrehaladás csakis szoros nemzetközi együttműködés, a kapott eredmények cseréje révén következhet be.

A Szovjetunió részéről megfigyelő vett részt a kongresszuson *N. A. Bagrov* személyében. Az amerikai tudósok nagy érdeklődést tanúsítottak a szovjet tudomány iránt. Többen kifejezték óhajukat, hogy a szovjet dolgozatok könnyebb megismerése céljából kívánatos lenne, ha azokat rövid idegennyelvű (például angol) összefoglalóval látnák el.

A találkozók mindvégig igen szívélyes légkörben folyt le. Egymás gondolatainak kicserélését, a kapcsolatok elmélyülését nagymértékben elősegítették az előadásokon kívül rendezett baráti összejövetelek.

Elmondhatjuk, hogy a kongresszus mind a tudományos színvonal, mind az egyéb körülmények tekintetében méltó volt a frontelmélet megalkotásának 40 éves jubileumához. (*T. T.*)

*

A HALLE-I AGROMETEOROLÓGIAI KUTATÓINTÉZET és a magyar meteorológiai szolgálat közötti szívélyes tudományos együttműködés egyik állomásaként a hallei egyetem meghívta az Orsz. Meteorológiai Intézet egy munkatársát az NDK-ban folyó terepklimatológiai kutatások tanulmányozására. A meghívásra 1958. október 25-én *Czelnai Rudolf* az Orsz. Meteorológiai Intézet tud. s. munkatársa, a laboratóriumi kutatócsoport vezetője utazott Halleba. Egy héten át tanulmányozta az agrometeorológiai kutatóintézetben dr. *Müde* Alfréd professzor vezetésével kifejlesztett terepklimatológiai mérőműszereket és műszereket, elsősorban a jól bevált mikrometeorológiai hőmérséklet-mérő berendezéseket. A hallei intézet külső területeken (*Paulinenau*, *Rappbode*) is folytatott kutatómunkájának tanulmányozása után megtekintette az NDK hidrometeorológiai szolgálatának potsdami központi obszervatóriumát és a hálózati

műszerkarbantartó és hitelesítő részlegét. Az ott folyó munkamódszerekről a német szolgálat munkatársaitól készleges és részletes tájékoztatást kapott. A magyar szolgálat kiküldötteje november 8-án tért vissza Budapestre. (*K. J.*)

*

A NEMZETKÖZI GEOFIZIKAI ÉV XIV. MUNKATERÜLETE. A NGÉ Speciális Bizottságához (CSAGI) a holland Nemzeti Bizottság 1955 márciusában javaslatot küldött annak érdekében, hogy a levegő radioaktivitásának mérését vegyék fel a NGE meteorológiai munkatervébe. Ezt megelőzőleg a Meteorológiai Világszervezet (WMO) végrehajtott bizottsága nagyon érdekes határozatot hozott hasonló vizsgálatok megkezdésére. A határozatban a Bizottság megemlíti, hogy a világ különböző részein nagyon elterjedt az a hiedelem, amely a látszólag rendkívüli időjárást a termonukleáris kísérletekkel, az atombombarobbanásokkal hozza kapcsolatba. Tekintettel arra, hogy ezeknek a robbantásoknak az időjárásra kifejtett hatása ismeretlen, a végrehajtott bizottság megbízta a WMO főtitkárát, hogy gyűjtse össze az erre vonatkozó megfigyeléseket és egyúttal felkérte a Világszervezet tagállamait, hogy ebben a munkában legyenek a főtitkár segítségére. Az adatgyűjtő munka folyamatban van s az eredményről a Világszervezet külön kiadványban számol be.

A holland bizottság említett javaslatát a CSAGI az egyes országok nemzeti bizottságainak és a WMO-nak tanulmányozás végett megküldte. A méréseknek az NGÉ programjába való beiktatását mindössze 13 tagállam helyeselte, több ország nem tartotta célravezetőnek ezeket a méréseket. Az angol bizottság véleménye szerint például a nukleáris kísérletek okozta radioaktív szennyeződés jelentős része a magaslégköri rétegekben van és vizsgálatauk olyan különleges eszközökkel történhetnek, amelyek világszerte nem állnak rendelkezésre. A WMO válasza sem volt kedvező: nem tartotta kivethetőnek az NGÉ összes résztvevő országainak bekapcsolódását a radioaktív mérésekbe.

Az 1955-ben Brüsszelben tartott CSAGI konferencia ezen vélemények alapján úgy határozott, hogy nem támogatja a radioaktív mérések felvételét az NGÉ meteorológiai munkatervébe. A holland bizottság kérésére azonban nem vetették el véglegesen a tervet, hanem felkérték a bizottságot a munkaterv részletesebb indokolására.

A holland bizottság számos szakember bevonásával részletesebb munkatervet dolgozott ki, amelynek célja nem kimon-

dottan a bombarobbanások okozta radioaktív szennyezettség vizsgálata lett volna, hanem az általános légcirkuláció kutatása mesterségesen a légkörbe juttatott nyomjelző anyagokkal. Erre a hármas atom-súlyú hidrogén-izotópot, a tríciumot tartották legalkalmasabbnak, amelynek a szükséges csekély koncentrációban a légkörben juttatása veszélytelennek látszik. Ilyen módon három alapvető probléma felderítésére gondoltak:

1. Levegőcsere az Antarktisz és a Föld többi része között.

2. Független légmozgások a futóáramlás környezetében.

3. Független diffúzió és keverő mozgások a sztratoszférában.

A nyomjelző anyagok elterjedését részben repülőgépekkel, léggömbökkel a magas légrétegekből vett levegőmintákkal, részben pedig a földfelszínen kapott csapadék radioaktivitásának vizsgálatával lehet — a bizottság javaslata szerint — nyomon követni.

A részletes tervből nyilvánvalóvá vált, hogy a radioaktív mérések szervesen beilleszthetők az NGÉ meteorológiai programjába, minthogy ennek legfontosabb feladata az általános légkörzés vizsgálata.

Ilyenformán érthető, hogy a CSAGI negyedik kongresszusán, amelyet 1956-ban Barcelónában tartottak, az NGÉ 13 munkaterületéhez hozzácsatolták a 14.-et, a légkör radioaktivitásának vizsgálatát. A szervezéssel az akkor létrehozott Nukleáris Sugárzási Bizottságot (NSB) bízták meg. A munkabizottság elnöke a holland *Blecker* professzor lett.

A munkabizottság még 1957 januárjában Utrechtben ülést tartott, amelynek célja a részletes program kidolgozása volt. Az ülésen számos értékes előadás hangzott el a nukleáris sugárzás jelentőségéről a geofizika különböző területein. Megvizsgálták a létesítendő nemzetközi észlelőhálózat és a mérésekre vonatkozó egységes utasítások kérdéseit is. Kialakult az NGÉ-ben végzendő mérések 4 meteorológiai témaköre:

1. A légáramlások által szállított radioaktív hasadási termékek mérése a talajon csapadék- és pormintákkal.

2. A hasadási termékek aktivitásának mérése a magasabb légrétegekben.

3. A hasadási termékek leülepedésének mérése.

4. A légkör természetes radioaktivitásának mérése.

Az NSB a barcelónai ülés óta értékes munkát végzett elsősorban az észlelések, az adatgyűjtés és a kutatások szervezése terén. A Bizottság 1957 júliusában kelt körlevelére 51 állam adott kedvező választ és csatlakozott a mérési programhoz.

A program elsősorban a csapadék és a légköri szennyeződés radioaktivitásának vizsgálatára terjed ki a talajon és a magasabb rétegekben. Ez idő szerint *Blecker* professzornak a CSAGI ötödik, moszkvai konferenciáján 1958-ban elhangzott beszámolója szerint a legtöbb országban egyszerű mérésekkel az első program-pontot valósítják meg. Magaslégköri méréseket nagyon kevés állomáson végeznek.

A programban szerepel a havi csapadék összegyűjtése és raktározása radioaktív-tásuk folyamatos vizsgálata céljából. Erre a munkára egyes klímazonák állomásait kérték fel. A résztvételt 14 ország vállalta, köztük Belgium a Déli-sarkon, Csile, Japán, Új-Zéland, Délafrikai Unió, Hollandia (Új-Guineában), Svájc (a Spitzbergán), az USA tengeri hajókon és több európai ország.

Még az utrechti konferencia javasolta, hogy vonjanak be a munkába glaciológiai szakértőket abból a célból, hogy a folyamatosan képződő jég- és hórétegek évszakos vagy évi elkülönítő vizsgálatával megállapítsák az egyes időszakok radioaktív szennyezettségét. Később a Grönlandon végzett vizsgálatok aránylag magas trícium-tartalmat mutattak ki abban a hóban, amely 1954 nyarán esett az ismeretes termonukleáris kísérletek után.

Bekapcsolták ezekben a vizsgálatokba az NGÉ folyamán az óceánokon méréseket végző tengeri hajókat is.

Az észlelőhálózat erőpróbája vált lehetővé 1957. október 10-ét követően, amikor egy radioaktív felhő vonult át Nyugat-Európa fölött az angliai atomreaktor ismeretes üzemi balesete miatt. Az angol atomenergia-bizottság felkérte az NGÉ programjában résztvevő államokat, hogy figyeljék a radioaktív felhő átvonulását. A felhívás eredményeképpen 16 ország mintegy 250 mintát küldött be az angliai kutatóintézetbe. Az eredményeket az atomenergia békés felhasználásának 1958-ban lezajlott második kongresszusán mutatták be. A CSAGI moszkvai kongresszusa, amelyet 1958 július—augusztus hónapjában tartottak, javasolta, hogy a résztvevő államok folytassák a légkör nukleáris sugárzásának vizsgálatát az NGÉ befejezése után 1959-ben is. Tekintettel arra, hogy az NGÉ méréseit a többi tudomány területein is folytatni fogják *Nemzetközi Geofizikai Együttműködés* néven egészen 1959. december 31-ig, a moszkvai kongresszus azoknak az államoknak is tanácsolta a nukleáris sugárzási programhoz való csatlakozást, amelyek eddig ilyen méréseket nem végeztek.

Magyarország eddig nem vett részt a nukleáris sugárzás nemzetközileg megszerzett mérési programjában. Úgy látjuk,

hogy a szükséges felszerelés és a személyzeti feltételek biztosíthatók a mérések megindítására. Ezáltal lehetőség nyílik 1959-ben a Nemzetközi Geofizikai Együttműködéshez való csatlakozásra ezen a munkaterületen is. Remélhető, hogy egy megszervezendő észlelőhálózat értékes anyaggal járul majd hozzá a nukleáris sugárzás nemzetközi kutatásaihoz. (Bell B.)

*

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG november—decemberi előadó ülésin a következő előadások hangzottak el:

November 27-én: *Donátszy Ernő*: „Az atkai (Holt Tisza, 1958. augusztus 21—27.) halpusztulás időjárás-életteni jelentősége”. (Közölve: „Időjárás” 62. évf. 5. szám.)

Kiss István (Szeged): „A rizs barnulásos betegségei”. Az előadás ismertette a sok kárt okozó, elterjedt növénybetegséget, melynek előidéző okai meteorológiai kémiai hatások, vagy élősködők lehetnek. Az előadást követő vita során — amelyben *Kéri Menyhért, Kulín István, Wagner Richárd, Szakály József* vettek részt, — megállapítást nyert, hogy a probléma komplex voltára tekintettel, csak a szakemberek együttműködése közelítheti meg a megoldást, a növénybetegség keletkezésének megakadályozását.

Az előadás után tartott választmányi ülés meghallgatta a pályázatokat bíráló bizottsági, a főtítkári és a pénztárosi jelentéseket és elfogadta azokat. Új tagként felvette *Gáspár Lászlót* (Ütügyi Kutatóintézet) és az elhínyt *Botvay Károly* helyére új választmányi tagként *Péczely Györgyöt* hívta be.

December 11-én: *Takács Lajos* és *Dobosi Zoltán*: „A sugárzási mérleg kérdései Magyarországon”. (Részben közölve: „Időjárás” 62. évf. 5. szám.)

A nagy érdeklődést kiváltó előadásból *Bacsó Nándor, Gáspár László, Antal Emanuel* szótalt hozzá. *Dési Frigyes* elnök örvendetesnek minősítette, hogy — ha vázlatosan is, — képet alkothatunk már a magyarországi sugárzásmérlegről, erről az alapvető klimatológiai kérdésről.

Az előadás után az 1958. évi szakirodalmi és fénykép-pályázat eredményének kihirdetésére, a díjak és jutalmak kiosztására került sor. (V. E.)

*

AZ NDK TUDOMÁNYOS AKADÉMIAJA dr. H. *Ertel* professzornak, a berlini Humboldt-egyetemi hidrológiai és meteorológiai intézet igazgatójának javaslatára négyhetes tanulmányúton látta vendégül *Kozma Bélát*, az Orsz. Meteorológiai Intézet repülésmeteorológiai kutatócsoportjá-

nak vezetőjét. A tanulmányút célja a szél mennyiségi előrejelzése terén *Kozma Béla* által végzett elméleti és gyakorlati kutatások eredményeinek *Ertel* professzornal és munkatársaival való megismertetése és a németországi viszonyok közötti alkalmazhatóságának megvizsgálása, valamint az *Ertel* professzor által vezetett egyetemi intézetben és az ugyancsak az ő igazgatása alatt álló akadémiai fizikai hidrográfiai intézetben folyó kutatások megismerése volt. *Kozma Bélának* 1958. november 2-ától december 1-ig volt módjában részletesen megvitatni a szélnyomás és a szélút mennyiségi előrejelzésével kapcsolatos elméleti és gyakorlati problémákat. A tanulmányút során 3 német állomásra 3-3 esztendei észlelési anyag megvizsgálásával sikerült *Kozma* módszerét németországi viszonyokra is általánosítani, sőt az elmélet érvényét is általánosabbá tenni. Kutatásainak eredményét a tanulmányút végén beszámolóban ismertette *Ertel* professzor, munkatársai és tanítványai előtt. Az eredmények által keltett érdeklődésre jellemző, hogy *Ertel* professzor 1959-re újra meghívta *Kozma Bélát* kutatásainak további németországi folytatására. (K. J.)

*

Az 1958-ÉVI PÁLYÁZATOK EREDMÉNYEI A Magyar Meteorológiai Társaság 1957 novemberében szakirodalmi pályázatot hirdetett a meteorológiai kutatások elmélyítése, a magyar meteorológiai szakirodalom további fejlesztése érdekében az 1958. évre, valamint fénykép-pályázatot hirdetett az időjárás jelenségeket ábrázoló, vagy az időjárás hatásait feltűntető olyan fényképfelvételek jutalmazására, amelyek nyomdai sokszorosításra alkalmasak és tudományos vagy ismeretterjesztő szempontból értékesek.

A pályamunkák benyújtásának határidejűl 1958. október 31-ét jelölte meg a Társaság. Fenti határidőig a szakirodalmi pályázatra három munka érkezett be, s mindhárom eleget tett a pályázati feltételeknek.

A 2000 forintos első díjat *Kallós Imre*: „A talajvíz mennyiség évi szélsőértékeinek, az öntözővíz szükségletnek és a kitermelhető vízmennyiségnek a meghatározása az időjárás elemek figyelembevételével” c. dolgozata nyerte.

Az 1200 forintos második díjat *Gáspár László*: „Az útépitési fagyhatár kérdése” c. pályamunkáért kapta.

A 800 forintos harmadik díjat pedig *Mándy György—Koch Béla—Krakovszky Géza*: „Adatok nemesített kukoricafajtáinak klimatikus igényeihez” c. tanulmány szerzőinek ítélte oda a bírálóbizottság.

A fényképpályázatra fenti határidőig három szerző kilenc főlvétele érkezett be. A beküldött képek legnagyobb része azonban már számtalan példányban látható a szakirodalomban. A díjazásra érdemes képek sem érdemelték meg az első, vagy második díjat, így a bírálóbizottság javaslatára a Társaság csak két harmadik díjat osztott ki.

Igy a „Weather” jeliségű kép szerzője: *Milan Koldovsky* (Csehszlovákia), a „Visehrad” jeliségű kép szerzője: *Csikvári Gábor* 50-50 forint harmadik díjat kaptak.

A pályadíjakat, valamint a Társaságban kifejtett kiváló előadói-, és eredményes egyesületi tevékenységért járó dícséreteket és jutalmakat a Társaság elnöke, *Dési Frigyes* osztotta ki 1958. december 11-i társasági ülésén. (Sz. T.)

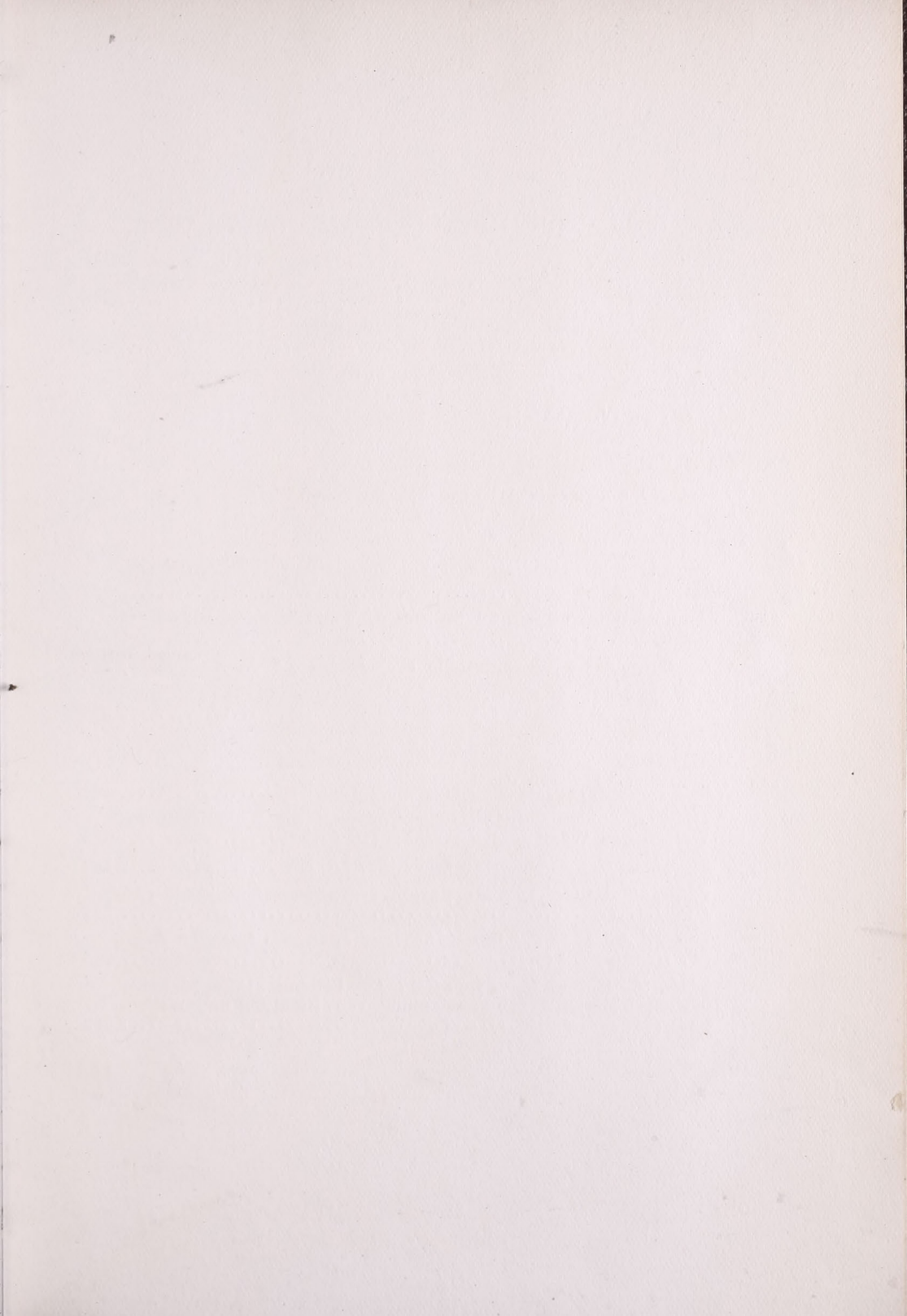
*

A HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG HÉVIZI ANKÉTJE. A Magyar Hidrológiai Társaság és a Balatoni Intéző Bizottság 1958. október 3–4-én ankétot rendezett Hévízen, melynek tárgya a fürdő fejlesztése — orvosi és műszaki szempontból vett — követelményeinek tisztázása volt.

Az előadások a korábbi hévizi ankétokon ismertetett fejlesztési problémákhoz kapcsolódtak, illetve kiegészítették azokat új kutatási eredményekkel. Meteorológiai szempontból az előadások egészségügyi vonatkozásai voltak elsősorban érdekesek, bár a műszaki kérdések is számos érdekes településügyi, építészeti, csatornázási, kertészeti stb. kérdést tárgyaltak, számtalan *éghajlati* vonatkozással. Hangsúlyozták a

környezet fiziológiai, pszichológiai, bakteriológiai jelentőségét. A növényzet hatásáról közölt adatok szerint fák alatt 42,2%-kal kevesebb porszemet találtak; magasságukkal arányosan növelik a légnedvességet; a szélesebbesség 60%-át emésztik fel (szovjet kutatásokból). Az orvosi követelményekről tartott előadások különösen hangsúlyozták a hidroterápia kihasználásának jelentőségét, melyet jelenleg — főleg a hatásmechanizmusok tisztázatlansága miatt — még eléggé elhanyagolnak. Újabb vizsgálatok szerint a tó radioemanációja jelentős. A radontartalom 0,29 $\mu\mu$ Curie/l. Különösen az iszapból felszálló gázok aktivitása nagy, a tó északi kifolyójánál 2,2–4,1 $\mu\mu$ Curie/l. Nyomelemek vizsgálatával közelebb jutottak a tó hatásmechanizmusának tisztázásához. Hévízfürdő különösen fémnyomokban gazdag. Kvantitatív értékek, γ/l : ezüst 1–2, titán 0,7–2, molibdén 0,5, vanádium 0,5–1, mangán 0,9–7, cink 10–70, réz 465.

A meteorológiai vonatkozások az építendő új fürdőkörház helyének kijelölésében is szerepeltek, a domb és tópart feltehetően eltérő klímahatása miatt. Az új fürdőkörház helyének a magasabban fekvő domboldal alkalmasabb lenne, a kisebb légnedvesség, magasabb hőmérsékleti értékek miatt. Felhívták a figyelmet a tópart fokozott nedvességére, pára- és ködképző hatására. Ez a betegek esti sétájánál jelent veszélyt. Széleskörű gyógyhely-klimatológiai vizsgálatokat tartanak szükségesnek a fürdőztetés legmegfelelőbb kihasználása és az egyes gyógyhelyek tudományosan megállapítandó éghajlata szempontjából. (G. M.)



INHALT — SOMMAIRE — CONTENTS — СОДЕРЖАНИЕ

<i>Csmau, K.</i> : Составление водного баланса речных бассейнов Венгрии	313
<i>Пецели, Г.</i> : Данные к изучению охлаждающего действия снежного слоя	329
<i>Benkő, S.—Kiss, I.—Csapó G.</i> : Biometeorologische Untersuchungen am menschlichen Organismus und an pflanzlichen Mikroorganismen	332
<i>Götz, G.</i> : On the simplifying- and boundary conditions of barotropic pressure-forecasting methods	338
<i>Goll, G.</i> : The functioning of thermistors	344
<i>Ozelnai, R.</i> : Einige Fragen der thermoetktrischen Temperaturmessung	348

REVIEW

Connection between the insolated energy and the precipitation amount (<i>L. Aujezsky</i>)	354
Atmospheric pollution, its measurement and harmful effects (<i>L. Gajzágó</i>)	355
On the problem of orographic cyclogenesis (<i>A. E. Koflanovits</i>)	358
The application of electronic computing machines in the numerical forecasting of pressure (<i>P. Ambrózy</i>)	360

LITERATURE

<i>Grigoresik, J.</i> : Practical Meteorology (<i>M. Kéri</i>)	364
<i>Baur, F.</i> : Physikalisch-statistische Regeln als Grundlagen für Wetter- und Witterungsvorhersagen (<i>G. Péczely</i>)	365
<i>Sutton, O. G.</i> : Atmospheric turbulence (<i>I. Kiss</i>)	366
<i>Морской Атлас, Том II. физико-географическая часть (М. Печи)</i>	367
<i>Бугаев, В. А. и др.</i> : Синоптические процессы Средней Азии (<i>Г. Пецели</i>)	368
<i>Skeib, G.—Kaiser, H.—Popp, Ch.</i> : Die Peilung atmosphärischer Störungen durch Synchronaufnahme von Richtung und Wellenform (<i>M. Mezósi</i>)	369

CHRONICLE	370
-----------------	-----