

# IDŐJÁRÁS

---

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

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

FELELŐS SZERKESZTŐ:  
**DÉSI F. (BUDAPEST)**

SZERKESZTŐ:  
**KAKAS J. (BUDAPEST)**

71. ÉVFOLYAM

**2**

1967. MÁRCIUS—ÁPRILIS

---

AZ ORSZAGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET  
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26,361

# IDŐJÁRÁS

ПОГОДА

WEATHER

TEMPS

WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

## TARTALOM

Berlyand, M. E. (Leningrád): Az ipari emisszió diszperziójának elméleti sajátosságai tengerparti zónában (angol nyelven) .....	65
Berkes Zoltán: Az 1 és 1000 mb-os szint közötti hőmérséklet eloszlásának elemzése (német nyelven) .....	73
Borbély Edit: Újabb adatok a tropopauza Budapest fölötti helyzetéről (német nyelven) .....	77
Mészáros Ernő—Simon Antal: A mesterséges eredetű radioaktív részecskék száraz és nedves kihullása a troposzfériból .....	86
Götz Gusztáv—Mészáros Ernő: A jégesők keletkezésének feltételei Magyarországon .....	91
Péczy György: Mértékadó csapadékmaximumok meghatározása .....	100
Adámy László: Meteorológiai mesterséges holdak adatainak értelmezése és felhasználása .....	110
Békeffyné Csonka Ilona: A Meteorológiai Világszervezet tudományos és technikai munkájának a megszervezése .....	113

## IRODALOM

Keresztesi Béla (szerk.): A fenyők természetése (Papp László) .....	116
Götz G. (szerk.): Vihareljelzés a Balatonon (Rajkay Ödön) .....	116
Papadakis, J.: Potenciális evapotranspiráció (Erdős László) .....	118
Godske, C. L.—Eriksson, B.—Miller, R. G. et al.: Statisztikai analízis és előrejelzés a meteorológiában (Ambrózy Pál) .....	118
Striffling, M.: A Franciaország fölötti 500 mb-os izobárfelszín és a csapadékszám rövid leírása 1964-ben (A. Koflanovits Erika) .....	119

## KRÓNKA

A Magyar Meteorológiai Társaság XXXIX. közgyűlése (Kakas J.) — Az Accademia del Cimento működése és jelentősége (Fügedi-P.) — Bánsági Gizella nyugalomba vonult (Kéri M.) — Theodor Hesselberg elhunyt (Götz G.) — Klimatológus konferencia Varsóban (Ambrózy P.) — A moszkvai meteorológiai világcentrum (Ambrózy P.) — Pletser János kandidátusi értekezésének vitája (Ambrózy P.) — A légkör általános cirkulációjának új szemlélete (Berkes Z.) — Építőanyagokból eredő környezeti sugárterhelés (Gajzágó L.) .....

120

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

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

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

M. E. Berlyand (Leningrad):

## To the Theory of the Industrial Emission Dispersion in the Atmosphere of a Coastal Zone\*

*Теоретические особенности рассеяния промышленных загрязнений атмосферы в приморской зоне.* Несмотря на применение методов уменьшения вредных, загрязнений воздуха, в атмосферу попадает огромная масса этих загрязнений. В связи с этим были разработаны косвенные методы для снижения их приземной концентрации. Эти методы связаны главным образом с увеличением высоты источников. Применение высоких дымоходов (200—300 м) предъявляет новые требования к изучению рассеяния загрязнений. Необходимо знать распределение отдельных метеорологических параметров на больших расстояниях от источников, а также в слое атмосферы толщиной в несколько сотен метров. В результате теоретических и практических исследований, проведенных в Главной геофизической обсерватории (СССР) рассматриваемая проблема успешно решена. Автор подробно описывает формулу турбулентного рассеяния, входящую в основу теории, а также влияние расстояния, высоты, рельефа и составляющих скорости на концентрацию загрязняющих веществ. Правильность результатов теоретической оценки подтверждается, в заключение, данными экспедиционных измерений.

✱

The control of air pollution is the focus of attention of investigators in many countries. An important role in solution of this belongs to meteorologists. The modern methods of gas scrubbing are not perfect. Full scrubbing is not made and in some cases no scrubbing is made at all or it is not profitable. As a result of development of industry and energetics more pollutants are often released into the atmosphere. Some great power stations burn trains of sulphurous and high-ash fuel a day. Therefore, the absolute value of ash fraction released into the atmosphere after modern scrubbing is rather great. From the data of some countries the amount of ash and sulphureous gas released into the atmosphere is millions of tons a year. The emission of pollutants from chemical, metallurgical and other plants is supposed to be increased in the nearest years in spite of measures taken for cleaning the atmosphere from gaseous pollution.

This situation demands the development of indirect methods for the decrease of ground concentration of pollutants. These methods are chiefly connected with the increase of height of emission sources. Under otherwise equal conditions the higher

\* This lecture was read on the Symposium on the meteorological questions of air pollution, organized by the Hungarian Meteorological Society on the 10—11 November 1966 in Budapest.

is the source the more is the dispersion of emission in the atmosphere before the ground concentration gets its maximum and the value of the latter is smaller. Diffusion of pollutants depends on meteorological conditions. It implies the importance of rational estimation of meteorological conditions while projecting and operating plans with a view to decrease the danger from air pollution in the vital active layer of the air near the ground.

High stacks are used to decrease the ground concentration. They often reach the height of 100—150 m and now in the most powerful plants the height of stacks is 200—300 m.

Stack emission has high speed and high temperature. Thus, stack contaminants rise to high altitudes. As a result of it new requirements are put to the study of gas and aerosol dispersion in the atmosphere. It is necessary to investigate the peculiarity of turbulence at higher levels over the ground and at greater distances than those in previous studies. Meteorological conditions must be taken into account more completely and precisely. Now it is not enough to confine oneself to the data on wind speed and air temperature near the ground. Meteorological parameters must characterize the whole layer of pollutant expansion.

When estimating dispersion of pollutant from high sources, the development of diffusion theory is necessary for the layer of several hundred metres with allowance for possible variations of temperature, wind and turbulence. It is required to pass over from flat terrain conditions to real relief etc.

Therefore, a wide range of theoretical and experimental investigations is carried out in the USSR at the Main Geophysical Observatory, some other institution participating in this research work. The results obtained are stated in the References.

In this paper we shall deal with those parts of the works that have a general character and are important for studying diffusion conditions of pollutants in a coastal zone.

The developed theory was based on the solution of the equation for turbulent diffusion of contaminants in the atmosphere:

$$u \frac{\partial q}{\partial x} - w \frac{\partial q}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial q}{\partial z} + k_y \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} \quad (1)$$

where  $q$  is a pollutant concentration,  $u$  = wind velocity,  $w$  = pollutant velocity along the vertical,  $k_z$  and  $k_y$  are vertical and horizontal components of coefficient of turbulence, respectively;  $x$ -axis is oriented along the direction of mean wind,  $y$ -axis is directed along the perpendicular to the axis lying in a horizontal plane,  $z$ -axis is oriented in the vertical direction.

In general case the coefficients of the equation are functions of coordinates. The form of the functions can be very complex if the boundary atmospheric layer of hundreds of metres thick is investigated, especially when aloft inversion of temperature occurs and in a hilly terrain etc. It demands the development of numerical methods for integration of turbulent diffusion equation and calculation by computers.

While solving the problem, the variation of wind direction with time during sampling were taken into account. It allowed to estimate more precisely the horizontal diffusion of pollutants and the concentration averaged for different time intervals. The increase of effective source height due to initial speed and overheating of gases was also taken into account. The increase is estimated from a set of differential equations for diffusion of air jet.

In virtue of the fact that initial pollutant rise is the function of wind speed  $u$ , the relation between  $q$  and  $u$  assumes a very complicated character. On one hand  $q$

decreases with increasing  $u$  when emission height is fixed. On the other hand wind strengthening leads to decrease of initial height and, in consequence, the ground concentration increases. As a result of it there is some dangerous wind speed  $u_M$  at which the maximum of ground concentration  $q_M$  occurs. When designing stacks first of all one should take into consideration  $q_M$  assuming that it must not exceed the limit of permissible concentration.

On the basis of the obtained solution of the problem under review the next formula was deduced for estimation of concentration when effluent is released from  $N$  stacks with height  $H$ :

$$q_M = \frac{AMFm}{H^2} \sqrt[3]{\frac{N}{V\Delta T}} \quad (2)$$

Where  $M$  is the total emission of noxious contaminants per unit time,  $V$  is the total volume of gases emitted per unit time, and  $V = \frac{1}{4}(\pi D^2 W_0 N)$ , where  $D$  is a stack diameter;  $W_0$  is speed of gases emitted,  $\Delta T$  is the difference between the temperature of gases emitted from stacks and ambient air temperature,  $F$  and  $m$  are non-dimensional coefficients.

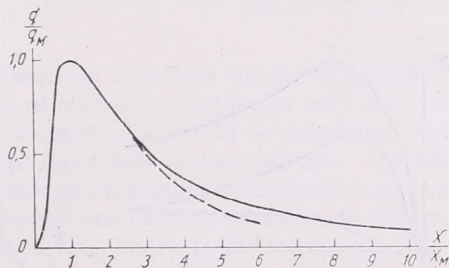


Fig. 1. Variations of concentration with distance from the source

1. ábra. A koncentráció változása a forrástól való távolsággal

$F$  depends on sediment speed of pollutant in the atmosphere.  $F = 1$  for light aerosols and gases the sediment speed of which is practically equal to zero.  $F > 1$  for ash and dust which are heavy pollutants and it essentially depends on dispersion of smoke particles that is related in its turn to the conditions of ash capture. The coefficient  $m$  depends on  $W_0$  and its variations are relatively small.

$A$  is the coefficient referring to the influence of vertical and horizontal mixing in the atmosphere. The value of  $A$  is established depending on features of vertical temperature distribution in the air when the maximum ground concentration occurs at a dangerous wind speed.  $A$  becomes different for a different climatic zone. It is larger for southern and forest areas where intensive vertical turbulent exchange takes place. In many parts of the USSR  $A$  is 160—200 with  $v$  given in  $m^3/sec$ ,  $H$  in  $m$ ,  $q_M$  in  $mg/m^3$ .

The dangerous speed  $u_M$  (in  $m/sec$ ) at the height of wind vane is approximately estimated from the formula

$$u_M = 0,65 \sqrt{\frac{V\Delta T}{NH}} \quad (3)$$

where  $V$  is in terms of  $m^3/sec$ ,  $T$  in  $^{\circ}C$ .

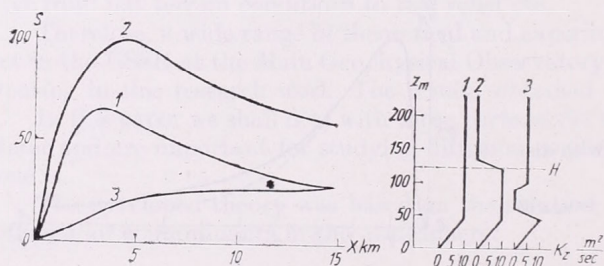
$u_M$  can vary in a relatively wide range, for instance, for power stations  $u_M \approx 5$   $m/sec$ , and for some chemical plants  $u_M = 1-2$   $m/sec$ .

Maximum concentration of pollutants occurs downwind at a distance of  $X_M$  that is roughly equal to  $20 H$ .  $X_M/H$  varies a little with  $H$ , for high stacks it is larger than for lower stacks.

As follows from calculation, at dangerous wind velocity the relation  $q$  which occurred at a distance of  $X$  from stacks to  $q_M$  roughly depends only on  $X/X_M$ . This function is given by a graph in *Fig. 1*. (a solid line refers to gases and light aerosols, a dotted one to heavy pollutants).

Formula (2) for  $q_M$  estimation referred to unfavourable conditions is met comparatively often. They are characterized by decreasing of temperature with altitude, intensive turbulent exchange and intensive pollutant transfer from high sources to the ground layer of the atmosphere. In this case wind velocity changes approximately according to a logarithmic law. But ground concentrations can gain even greater values under certain conditions characterized by aloft layers of temperature inversion with nonintensive turbulence which detain the transfer of pollutants upward.

According to observational data aloft inversions relatively often occur in coastal zones, especially in summer by day when intensive turbulence takes place in the ground layer of atmosphere.



*Fig. 2.* Influence of vertical distribution of exchange coefficient ( $K_z$ ) on variations in concentration ( $S$ ) with distance from the source.  $H$  — height of the source

*2. ábra.* A  $K_z$  kicserélődési együttható vertikális eloszlásának befolyása az  $S$  koncentrációra, különböző távolságokra a forrástól;  $H$  = forrásmagasság

With a view to study these conditions the numerical solution of equation (1) was made with the vertical profiles  $k_z$  corresponding to the different disposition of inversion layers. In *Fig. 2*, some examples of calculation of values proportional to pollutant concentration as a function of distance from a source are given according to  $K_z$  variations with height. The patterns of variations  $K_z$  are shown in the same Figure and marked with corresponding numbers.

As follows from the results of computation, in the cases when a layer with low turbulence situates directly over a source, the maximum concentration of light pollutants grows more than twice as much. At the same time it was obtained from the calculation data that sharp decreasing of  $K_z$  over the source taken separately could not account for increasing the maximum ground concentration  $q_M$  ten times as much as it occurs sometimes. It turns out that if a layer with small  $K_z$  situates over a source of about 200—300 m, increase of  $q_M$  is comparatively small. Aloft inversions can produce a stronger effect with a cold emission due to the initial height limit. In these cases a dangerous speed lowers and ground concentration with light wind grows sharply.

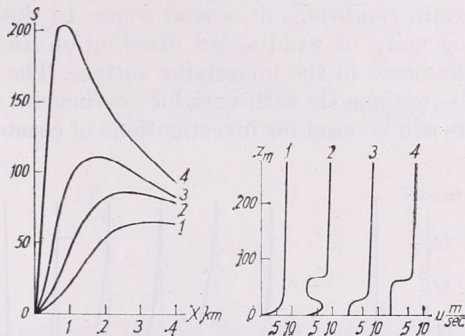
The vertical wind profile expressed in terms of a logarithmic law is suitable only to average conditions. In some cases a great deviation from logarithmic law can occur. The dependence of concentration on distance from a source is illustrated by the results given in *Fig. 3* under conditions of a very low wind or still in some layers.

The wind profiles taken into account are given in the same Fig. 3 and marked with corresponding numbers.

Vertical air movements arise under conditions of rough and complicated relief and the movements can result in essential changes of pollutant distribution. The modern methods of theoretical investigation of diffusion in the atmosphere with computers allows to approach solution of these difficult problems. The following concept has dominated for a long time and is rather popular even now. It runs as follows:

Fig. 3. Influence of vertical wind speed distribution ( $u$ ) on variation in concentration ( $S$ ) with distance ( $X$ )

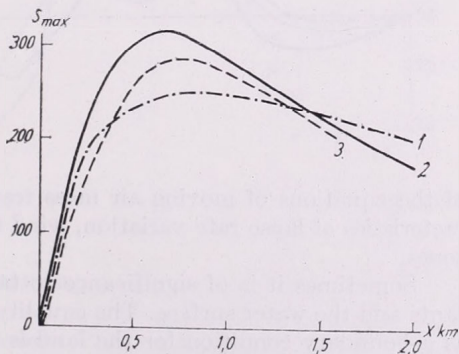
3. ábra. Az  $u$  vertikális szélesség befolyása az  $S$  koncentráció  $X$  távolsággal való változására



if a plant is situated at a low terrain and dwellings at a high terrain the height of stack should be increased by the difference of corresponding levels between stack and dwelling sites. In opposite case the height of stacks should be decreased. As it turns out from theoretical analysis the concept is not true in common case. In a hilly terrain under otherwise equal conditions the maximum ground concentration is usually greater than that for a flat terrain. The dependence of concentration on distance from a source is illustrated by Fig. 4 for a flat terrain (curve 1) and for the case when

Fig. 4. Influence of the relief on the variation of concentration ( $S$ ) with distance- 1 — flat area, 2 — chimney at the foot of the windward slope, 3 — chimney at the beginning of the leeward slope

4. ábra. A domborzat befolyása az  $S$  koncentrációra, különböző távolságokra a forrástól; 1 = sík terület, 2 = a forrás a hegy lábánál van, a luv oldalon, 3 = a forrás a hegy tetején van, a lee oldalon



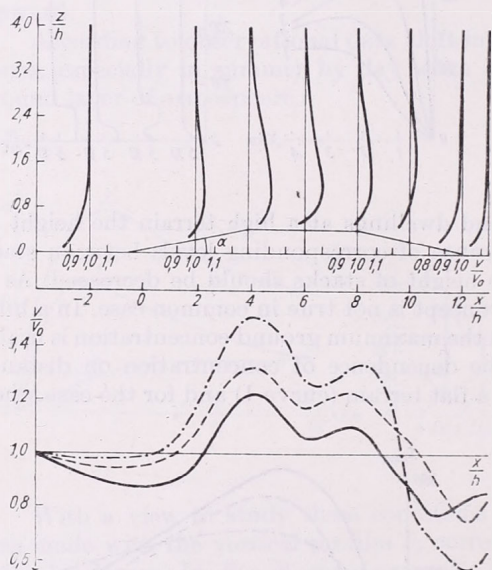
a stack is disposed at the foot of the hill of the height of 50 m. (curve 2) and at the top of the hill at the very beginning of a leeward slope (curve 3).

In case of slight sloping relief air fluxes stream round obstacles and practically there is not any concentration increase. The results obtained imply that the distortion of concentration distribution due to a hilly relief occurs at the sites where wind speed essentially varies at the fixed level.

In this connection we are carrying out both special theoretical studies and experiments in laboratories and in nature. The experiments were made in wind tunnel

under conditions close to automodel conditions that permitted to avoid to a certain degree difficulties of modelling of atmospheric processes. In consequence the data on vertical wind profiles in different places of relief was obtained as function of the angle of the underlying surface slope toward the horizon, differences in height etc. As an example *Fig. 5* gives the relation of air speed to an initial flux speed and a vertical windprofile in different parts of hilly model.

A similar problem connected with the necessity to take into consideration a complex velocity field arises when studying features of atmospheric diffusion under certain conditions in coastal zones. In these zones near the coastal boundary inhomogeneity of wind speed distribution and coefficient of turbulence occurs due to differences in the underlying surface. The developed methods of numerical solution of equations (1) with variable coefficients and the composed programme for computers can be used for investigations of coastal zone effects. As a result of the solution



*Fig. 5.* The results of air flux modelling in wind tunnel over hilly terrain. Here  $z$  — the height of the point of observation,  $h$  — the height of the hill,  $\alpha$  — the angle of the slope,  $x$  — the distance of the point of observation from the beginning of the hill,  $v$  — flux velocity,  $v_0$  — the velocity of the initial flux speed

*5. ábra.* Szélcatorzában végzett, dombos felszínre vonatkozó légáramlás-mérések eredményei;  $z$  — a megfigyelési hely magassága,  $h$  — a hegy magassága,  $\alpha$  — lejtésszög,  $x$  — a megfigyelési hely távolsága a hegy lábától,  $v$  — áramlási sebesség,  $v_0$  — az áramlás kezdeti sebessége

of the equations of moving air mass transformation one can obtain necessary characteristics of lapse rate variation, wind direction and turbulent exchange in coastal zones.

Sometimes it is of significance to take into account interaction between pollutants and the water surface. The equality of a turbulent pollutant flux to zero taken as a boundary condition for the land is not present in this case. The water surface absorbs nearly all the pollutants and their concentrations near water surface are vanishing. On the basis of numerical solution the estimation of concentration decrease in the lower layer of air was made. In particular, the estimation was fulfilled when  $q|_{z=0} = 0$  is assumed as a boundary condition in a certain band  $L_1 < x < L_2$  and  $K_z \frac{\partial q}{\partial z} = 0$  at all other  $x$ .

*Fig. 6* presents an example of the estimation of value that is proportional to  $q$  at the height of  $z = 2$  m when a source is at the height of  $H = 120$  m. Two variants of  $L_1$  and  $L_2$  values were taken:

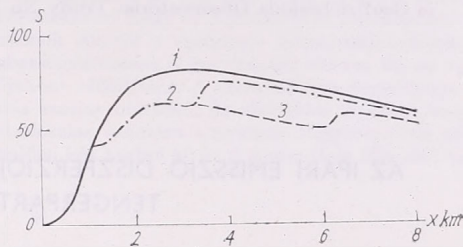
$L_1$  = the distance from the source to the beginning of the basin,

$L_2$  = the distance from the source to the end of the basin.

To check the theoretical results and to obtain the parameters required for the theory, a great expeditional work was carried out recently in the areas of large power stations. When carrying out this work the ground concentration for sulphur dioxide and ash was measured at 15–20 points up to a distance of 15–20 km. Photographs of smoke plume were taken regularly. They measured sulphur dioxide and ash emis-

Fig. 6. Basin influence on the variation of concentration with distance ( $x$ ). 1 — without any basin, 2 —  $L_1 = 1$  km;  $L_2 = 3$  km, 3 —  $L_1 = 1$  km;  $L_2 = 6$  km,  $H = 120$  m

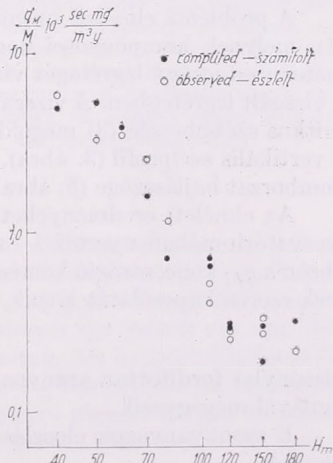
6. ábra. Homorú térszíni forma befolyása a koncentráció  $x$  távolsággal való változására. 1 — nincs medence, 2 —  $L_1 = 1$  km;  $L_2 = 3$  km, 3 —  $L_1 = 1$  km;  $L_2 = 6$  km,  $H = 120$  m



sion, speed of air ventilation, smoke temperature etc. At the same time a vertical distribution of wind velocity and temperature of turbulent exchange were measured. To carry out these measurements instruments were installed at towers of a height 17 m, at a tethered balloon, at small plane or helicopter.

Fig. 7. Relation between the concentration and the height of the source

7. ábra. A koncentráció és a forrásmagasság kapcsolata



The theoretical results are confirmed by experimental data. The graph given in Fig. 7 was plotted basing on the data of these works and some measurements in the areas of some other power plants. This graph illustrates the variation of maximum concentration  $q_M$  related to the unit emission  $M$  as a function of stack height  $H$  founded on a theoretical estimation and real measurements. These data confirm theoretically the conclusion that is rather important for practice:  $q_M/M$  varies inverse proportionally to  $H^2$  in conformity with formula (2).

A certain confirmation of the calculation results was given by measurements of

sulphur dioxide and dust concentration near some metallurgical plants and concentration of nitrogen oxides near a chemical plant etc.

On this basis the estimation method of contaminant distribution in the atmosphere was developed according to the data mentioned above. The method is widely used in practice now.

#### REFERENCES

Some problems of atmospheric diffusion and air pollution. Ed by Prof. *M. E. Berlyand*. Glavnaiia Geofizicheskaia Observatoria, Trudy No 138, 1963; No 158, 1964; No 172, 1965.

\*

### AZ IPARI EMISSZIÓ DISZPERZIÓJÁNAK ELMÉLETI SAJÁTOSÁGAI TENGERPARTI ZÓNÁBAN

A légszennyező anyagok talajkoncentrációjának csökkentésére indirekt módszereket fejlesztettek ki, melyek főleg az emisszióforrások magasságának növelésével kapcsolatosak. Minél magasabb egy kémény, annál nagyobb az emittált anyagok diszperziója s kisebb a talajkoncentráció maximuma. A kémények magassága a 200—300 m-t is eléri. Az emittált anyagok így nagy magasságba jutnak. Ezért szükséges, hogy a magasabb légrétegekben is ismerjük a léghőmérsékletet, a szélesebség és a szélirány eloszlását, a turbulenciaviszonyokat, mindezeket a forrástól nagy távolságban. E vizsgálatoknál a valóságos domborzatot kell tekintetbe venni.

A probléma elméleti megoldásának alapját a turbulens diffúziós formula képezi (1), melynek komponensei nagyon komplex függvényeket képeznek ha több száz méter vastagságú légréteget vizsgálunk, vagy ha a terep dombos, vagy inverzió van a vizsgált légrétegben. A vizsgálatnak a  $q_M$  maximális talajkoncentráció (2) és az  $u_M$  kritikus szélesebség (3) megoldását is tartalmaznia kell. A szennyananyagok eloszlását a vertikális szélprofil (3. ábra), a forrástól mért vízszintes távolság (4. ábra), a domborzat hajlásszöge (5. ábra) és a térszíni forma (6. ábra) erősen befolyásolja.

Az elméleti eredményeket — melyeket a Szovjetunió Központi Geofizikai Observatóriumában nyertek — nagyarányú expedíciós mérések során igazolták. A 7. ábrán a  $q_M$  koncentráció kéménymagasságtól való függésének becslést és mért értékek szoros kapcsolatát látjuk, mellyel bizonyítást nyert, hogy a

$$q_M/M$$

viszonylat fordítottan arányos a  $H^2$  forrásmagassággal, mely eredmény a (2)-es formulával megegyezik.

E szennyananyagok eloszlására vonatkozó becslési módszert széles körben alkalmazhatják.

## Analyse der vertikalen Verteilung der Temperatur zwischen den Schichten von 1 und 1000 mb

*Az 1 és 1000 mb-os szint közötti hőmérséklet eloszlásának elemzése.* A szerző kísérletet tesz a hőmérséklet függélyes-menti eloszlásának, s ezzel a sztratoszféra izotermiájának magyarázatára. Egy régebbi dolgozatában már megállapította, hogy a függélyes hőmérséklet-csökkenés a troposzférában elsősorban a Föld nehézségi erőterének a folyománya [1]. Az újabb mérések kimutatták, hogy a mezoszférában, kb. az 1 mb-os szint táján, a hőmérséklet kb. olyan értékű, mint a talajon. Föltételezve, hogy ez a jelenség az ozonoszférikus sugárelnyelődés hatására jön létre, a szerzőnek sikerül a valóságos hőmérséklet-eloszlást két hatás (a molekulák függélyesmenti sebességváltozása a gravitációs térben, ill. az ozonoszférikus sugárelnyelődés) szuperpozíciójaként előállítani. A sztratoszféra izotermiája az 50 és a 250 mb-os szintek között e két hatás azonos mértékű, de ellentétes értelmű összetevődésének az eredménye. A hőmérséklet-eloszlás számára a nyomás függvényében képletet is vezet le, amely két hatásnak megfelelően két tagból áll és 5 numerikus állandót tartalmaz.

✱

*Анализ вертикального распределения температуры между изобарическими поверхностями 1 и 1000 мб.* Автор делает попытку дать объяснение вертикального распределения температуры, в том числе — изотермии стратосферы. В ранее опубликованной работе [1] было показано, что падение температуры по вертикалам в тропосфере связано в первую очередь с полем силы тяжести Земли. В результате новейших измерений обнаружено, что в мезосфере, приблизительно на поверхности 1 мб, температура почти такая же, как у земной поверхности. Предполагая, что данное явление происходит за счет поглощения радиации в озоносфере, можно объяснить фактические распределение температуры как наложение двух эффектов (изменения вертикальной составляющей скорости молекул поглощения радиаций в озоносфере). Изотермия стратосферы между изобарическими поверхностями 50 и 250 мб является следствием взаимной компенсации этих двух эффектов. Выведена формула для распределения температуры в функции от давления. Она состоит, в соответствии с двумя воздействиями, из двух членов и содержит 5 числовых констант.

✱

Als Resultat der sich immer mehr entwickelnden Ballonsondentechnik können in unserem Tagen die wesentlichen Eigenschaften der Atmosphäre (Druck, Temperatur, Feuchte, Wind) bereits bis zur Höhe von 50 km genau festgestellt werden. Bezüglich der diese Grenze übersteigenden Höhen können wir jedoch nur mit Hilfe von Raketen oder indirekten Methoden Angaben erhalten. Als hauptsächlichstes Resultat der Messungen kann es festgestellt werden, dass die Temperatur (in Mitteleuropa) etwa bis zur Höhe von 10 — 12 km in einer beinahe gleichmässigen Weise abnimmt, dann bis ungefähr 20 km den gleichen Wert behält (zwischen — 55 und — 58°C), und von hier angefangen bis cca. 50 km (bis 1 mb) ansteigt und durchschnittlich 0° C erreicht. Darüber nimmt sie bis 80 km wieder ab, in der Thermosphäre (Ionosphäre) kann aber wieder eine starke Erwärmung beobachtet werden und die Temperatur bewegt sich um die Grössenordnung von 1000 °C, (Die Obenerwähnten sind bloss im klimatologischen Sinne zu nehmen, also nach den Durchschnittswerten einer längeren Periode, dann die Zustandskurve eines einzelnen Tages kann von dieser, infolge des ständig wechselnden Wetters bedeutende Abweichungen aufweisen).

Eine zufriedenstellende Erklärung der vertikalen Verteilung der Temperatur ist bis zum heutigen Tage nicht bekannt. Von ganz besonderer Schwierigkeit erweist sich die Deutung der Isothermien der Stratosphäre. Mit der Frage beschäftigen sich

Emden und Milanković in einer eingehenderen Weise, da aber zu jener Zeit die hohe Temperatur der Mesosphäre noch unbekannt war, konnten ihre Resultate nicht mit der Realität übereinstimmen. In 1950 haben auch wir uns mit der Frage befasst, hauptsächlich hinsichtlich der Wärmeabnahme der Troposphäre [1]. Es wurde bewiesen, dass die Wärmeabnahme nur mit der in dem Gravitationsraum der Erde vor sich gehenden Bewegung der Moleküle, genauer: mit der Geschwindigkeitsabnahme der nach aufwärts gestossenen Moleküle erklärt werden kann. Die Bewegung der Moleküle wurde zu jener Zeit als ein „freier Fall in einem widerstandsfähigen Medium“ behandelt und wir sind zu dem Resultat gelangt, dass wenn der Boden die einzige Wärmequelle ist, so wird der vertikale Temperaturgradient in einer absorptionsfreien Atmosphäre mit der Höhe exponentiell ansteigen (und die Dichte in derselben Weise abnehmen). In der realen Atmosphäre bewährt sich dieses Gesetz bis zur Höhe von etwa 9 km, aber — wie bereits vorhin bemerkt — beginnt über diese Höhe die Isothermie der Stratosphäre sich bemerkbar zu machen (als Folge der Wärmeabsorption der höheren Atmosphäre) und so nimmt der Gradient ab.

Auf den Wert der vertikalen Temperaturabnahme wurde die Formel

$$\gamma = \gamma_g - A.T$$

abgeleitet, wo  $\gamma_g$  den sogenannten absoluten Instabilitätsgradienten (unseres Erachtens die „Wärmeänderung“ der sich im freien Fall bewegenden Molekülen) bedeutet, welcher mit  $3,42^\circ/100$  m gleich ist. Der Wert des Konstanten  $A$  ist  $(\gamma_g - \gamma_0)/T_0$ , wo  $\gamma_0$  den bodennahen Gradienten und  $T_0$  die Temperatur der Bodenoberfläche bedeutet.

Diese Gleichung ist gleichbedeutend mit der folgenden:

$$R_s = P/T = a' + b'.P, \quad (R \text{ ist die Gaskonstante})$$

dies besagt, dass sich die Dichte der Luft ( $s$ ) in der absorptionsfreien Atmosphäre von dem Luftdruck ( $P$ ) in linearer Abhängigkeit befindet. Auch diese Gesetzmässigkeit könnte aus den Druckschnittswerten der Budapester Ausflüge etwa bis 9 km bewiesen werden. In grösseren Höhen meldet sich auch noch ein sekundäres Faktor, welches die aus reinen Gravitationsgründen sich ergebenden Dichtewerte vermindert.

Es sei hier bemerkt, dass *Ackermann* in 1945 eine diesbezügliche Arbeit publizierte, worin er ebenfalls mit dem Gravitationsfeld operiert, aber für die Troposphäre bloss einen durchschnittlichen Gradientenwert errechnete (mit Hinsicht auf die im Gravitationsraume vor sich gehende Modifikation der Maxwell'schen Geschwindigkeitsverteilung), und diese als  $0,65^\circ/100$  m befand [2].

Seit unseren obenerwähnten Untersuchungen sind 15 Jahre vergangen und seit dieser Zeit sind wir — wie in der Einleitung bemerkt, — bis zur Höhe von 50 km in Besitze von sicheren Angaben hinsichtlich des Zustandes der Atmosphäre. Es erschien uns also begründet unsere Rechnungen zu wiederholen und auch zu der Erklärung der Isothermie der Stratosphäre einen Versuch zu unternehmen. Als Grundmaterial zu dieser Arbeit diente das Werk von *K. Cehak*, welches die Temperaturverteilung über Wien nach den Durchschnittswerten des Jahrzehntes 1951 — 1960 bis zur Höhe von 30 km enthält [3].

Auf Grund der in der Arbeit von *Cehak* angegebenen Tabellen, sowie aus den 3- und 15-stündigen Messungen haben wir eine tägliche mittlere Verteilung der Temperaturen der einzelnen Hauptschichten bestimmt, d. h. also, mit der Inbetrachtung der Feuchte die jährliche durchschnittliche vertikale Verteilung der virtuellen Temperatur bestimmt. Die Temperaturverteilung in der Function des Druckes wird durch in *Kurve 1* unserer Abbildung dargestellt. *Kurve 2* zeigt den Gang der Dichte (genauer den Quotienten  $P/T_v$ , welcher ungefähr eine Parabole zweiten Ranges ist). Die *Gerade 3* repräsentiert — auf Grund der Gleichung  $P/T' = a' + b'.P$  — die Ver-

teilung der „gravitationellen“ Dichte, wo der Wert von  $a' = 0,475$ , jener von  $b' = 3,065$  ist. Die „gravitationelle“ Temperaturverteilung wird auf Grund der Formel  $T' = P/(a' + b' P)$  durch die Kurve 4 dargestellt. (Diese Kurve ist übrigens eine gleichseitige Hyperbol). Es ist ersichtlich, dass die zwei Temperaturkurven etwa bis 400 mb fast parallel verlaufen. In der Tropopausenschicht ist aber bereits eine Abweichung von etwa  $30^\circ\text{C}$  zu verzeichnen, und an der höchsten (gemessenen) Schicht, bei 12 mb mehr als  $200^\circ$ ! (Der obere Teil der Temperaturkurve wurde bis zur Schicht von 1 mb mit Hilfe der Berliner Radiosondenaufstiege extrapoliert [4]. Auf dieser Weise haben wir für die Schicht von 1 mb cca  $265^\circ\text{C}$  aufgenommen, welcher sehr nahe zu dem in der Technischen Note No. 70 der WMO angegebenen Wert liegt. Dort wird nämlich die maximale Temperatur der Mesosphäre am Breitengrade 45 im Jahresdurchschnitt in der Schicht von 0,8 mb mit  $271^\circ$  angegeben.)

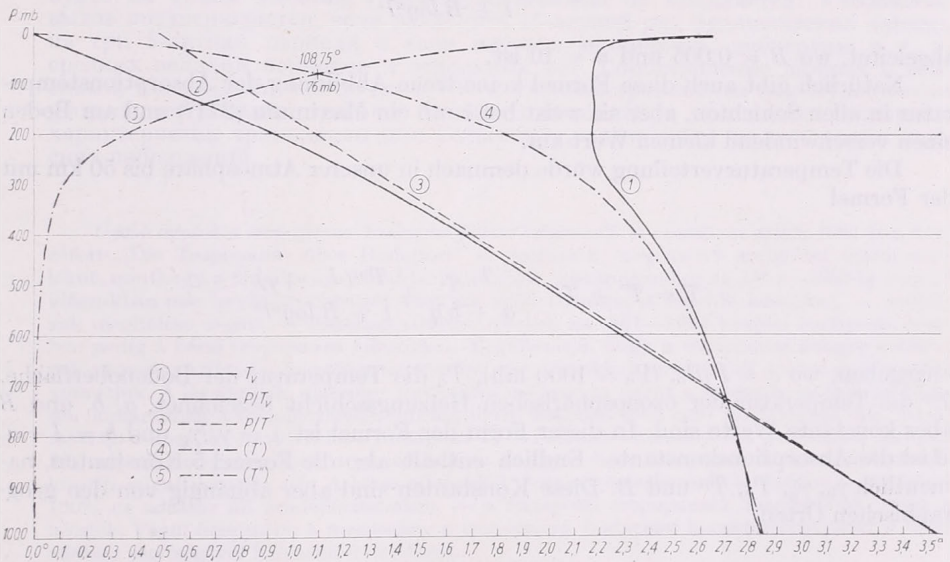


Abb. 1: Analyse der vertikalen Temperatur-Verteilungen, Wien 1951—1960. Die Temperatur ist an der Abszisse in  $100^\circ$ -Einheiten, der Wert von  $P/T_v$  in Zehnteln angegeben

1. ábra. A hőmérséklet függvényes eloszlásának elemzése, Bécs 1951—1960. Az abszcisszán a hőmérsékletet  $100^\circ$ -egységekben, a  $P/T_v$  értéket tizedekben tüntettük föl.

Wie es bereits in unserer erwähnten Arbeit angenommen wurde, kann die Isothermie der Stratosphäre eine Folge der in der Ozonosphäre vor sich gehenden Strahlungsabsorption sein. Im Einklang mit dieser Hypothese haben wir versucht jene Kurve zu bestimmen, durch welche die „gravitationelle“ Temperaturkurve zu einer realen Kurve ergänzt wird. Mit diesem Zwecke haben wir die realen Temperaturwerte aus den Gravitationswerten (hyperbolischen Werten) subtrahiert und in dieser Weise die Kurve No. 5 erhalten. Diese ist auf den Druck als Abszisse bezogen eine exponentielle Kurve, wie dies bei den Absorptionserscheinungen auch erwartet werden konnte. Wenn also diese Kurve reel ist, dann ist die Isothermie der Stratosphäre ganz einfach eine Superposition der zwei Effekten (gravitationelle Geschwindigkeitsverteilung und ozonosphärische Strahlungsabsorption), oder genauer ausgedrückt: eine Folge ihres Gleichgewichtes zwischen den Schichten von 50 und 250 mb. Zwischen diesen zwei Schichten wird also die gravitationelle Geschwindigkeitsabnahme von der

absorptionellen Erwärmung der Ozonosphäre fast genau ausgeglichen! (In einer ähnlichen Weise könnte auch die Temperaturverteilung zwischen den Schichten von 50 und 1000 km behandelt werden, nur würde dort die wärmste Schicht der Ionosphäre die Rolle der oberen Heizplatte übernehmen).

Die Bestimmung der analytischen Gestalt der *Kurve No. 5* ist eine ziemlich schwierige Aufgabe. Im Grunde genommen ist sie eine exponentielle Kurve, welche aber bei 1 mb ein Maximum aufweist und deshalb eher die Formel  $T'' = A \cdot q^n e^{Bq}$  entsprechend ist [5].

Da aber zwischen 1 und 0 mb die Kurve sehr steil abnimmt, musste die Formel auf eine logarithmische Druckskale transformiert werden und so haben wir endlich die Formel

$$T'' = \frac{T^o(1 - \sqrt[n]{q})^4}{1 + B \cdot \log^n P}$$

abgeleitet, wo  $B = 0,005$  und  $n = 10$  ist.

Natürlich gibt auch diese Formel keine treue Abbildung der Absorptionstemperatur in allen Schichten, aber sie weist bei 1 mb ein Maximum (271°) und am Boden einen verschwindend kleinen Wert auf.

Die Temperaturverteilung würde demnach in unserer Atmosphäre bis 50 km mit der Formel

$$T = T' + T'' = \frac{T_o \cdot q}{a + b \cdot q} + \frac{T^o(1 - \sqrt[n]{q})^4}{1 + B \cdot \log^n P}$$

angegeben, wo  $q = P/P_o$ , ( $P_o = 1000$  mb),  $T_o$  die Temperatur der Bodenoberfläche,  $T^o$  die Temperatur der ozonosphärischen Heizungsschicht bezeichnet,  $a$ ,  $b$ , und  $B$  aber konstante Werte sind. In dieser Form der Formel ist  $a = \gamma_o/\gamma_g$  und  $b = 1 - a$ ,  $B$  ist die Absorptionskonstante. Endlich enthält also die Formel 5 Konstanten, namentlich  $\gamma_o$ ,  $\gamma_g$ ,  $T_o$ ,  $T^o$  und  $B$ . Diese Konstanten sind aber abhängig von den geographischen Orten.

#### LITERATUR

- [1] Berkes Z.: A nehézségi erőtér szerepe a hőmérséklet függélyes csökkenésében. *Időjárás*, 54. k. 80. o. 1950.
- [2] Ackermann, P.: Berechnung des Temperaturgradienten der Normalatmosphäre in erster Näherung. *Ann. der Schweiz. Met. Z. Anstalt*. 1945.
- [3] Cehak, K.: Zehnjährige Mittelwerte der meteorologischen Elementen in der freien Atmosphäre bis 30 km über Wien. *Archiv für Met. Geoph. und Biokl.* Serie A. Bd. 15, Hf. 2. 1966.
- [4] *Meteorologische Abhandlungen*, Bd. LXI, Hf. 4. Berlin, 1966.
- [5] Bronstejn, I. N. — Szemengyajev, K. A.: *Matematikai Zsebkönyv*. Művelt Nép, Budapest, 1955, 98. o.

## Neue Angaben betreffend der Lage der Tropopause über Budapest

*Дополнительные данные о положении тропопаузы над Будапештом*  
 В дополнение к своей работе «Die Tropopause über Budapest», опубликованной в 1961 г., автор приводит новые сведения, поскольку за период с 1951 по 1960 гг. данные для вычисления характеристик тропопаузы были еще слишком скудными. С целью оценки надежности старых данных, они были сопоставлены с данными, полученными за 1961—1965 г. в Будапеште и Вене. Автор приходит к выводу о наличии тесной связи средних характеристик тропопаузы с количеством случаев, по которым вычисляются эти средние значения. В связи с разрывом оболочек шаров на низких уровнях, случаи высокой тропопаузы полностью исключаются из обработки, как будто на таких высотах тропопауза никогда не появляется. Указанный вывод подтверждается, если разделить 15-летний ряд будапештских данных на три 5-летних периода и если изучать значимость, дисперсию и т. д. средних величин периодов и отдельных лет. Сопоставление данных с венскими, показывает, что почти в 100 % случаев тропопауза над Будапештом располагается выше, чем над Веной. В заключение приводятся величины характеристик тропопаузы для Будапешта, уточненные на основании венских наблюдений.

\*

*Újabb adatok a tropopauza Budapest fölötti helyzetéről.* A szerző, az általa 1961-ben közölt „Die Tropopause über Budapest” c. dolgozatát kiegészítve szolgáltat újabb adatokat, minthogy a tropopauza karakterisztikáinak kiszámításához az 1951—1960-ig terjedő időszakban már kevés tropopauza adat állt rendelkezésre. A régebbi adatokat, — realitásuk megítélése végett — összehasonlította részben az 1961—1965 közötti budapesti, részben pedig a bécsi tropopauza adatokkal. Megállapítja, hogy a tropopauza átlagos értékeinek nagysága szorosan összefügg azokkal az esetszámokkal, amelyekből ezeket az értékeket számítjuk. A léggömbök alacsony pukkanási magassága miatt a magas tropopauzák teljesen kimaradnak a feldolgozásból, mintha ilyen magasan soha nem fordulnának elő. Alátámasztja e megállapítást az, ha a budapesti 15 évi adatsort három 5 évi periódusra bontjuk fel, valamint megvizsgáljuk a periódusok és az egyes évek középértékei, valamint szórásai közötti szignifikanciát stb. A bécsi adatokkal történt összehasonlítás szerint — ha közel 100%-os adatsor áll rendelkezésünkre, — a budapesti tropopauzák magasabbak, mint a bécsiek. Végül bemutatja a tanulmány a tropopauza budapesti karakterisztikáinak a bécsi adatsor segítségével helyesbített értékeit.

\*

Im Laufe der letzteren Jahre ist die Reishöhe der Flugzeuge in die oberen Schichten der Troposphäre bzw. unteren Schichten der Stratosphäre verlegt worden. Darnach entstand die Notwendigkeit einer eingehenderen Untersuchung der zwischen den beiden Bereichen bestehenden Grenzschicht, der Tropopause. Von der WMO wurde der Zeitraum 1951—1960 für die Zwecke einer einheitlichen aeroklimatologischen Verarbeitung angegeben. Für Budapest haben wir die verschiedenen Merkmale der Tropopause einer Untersuchung unterzogen, namentlich wurden 10-jährige Monatsmittelwerte der Höhe und der Temperatur, deren Verteilung, Streuungswerte, die im Laufe von 10 Jahren eingetretenen Höchst- und Niedrigstwerte und das Auftreten der Tropopausentypen untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung wurden in unserer im Jahre 1961 veröffentlichten Arbeit [1] mitgeteilt.

Bei der Verarbeitung der Angaben aus den 10 Jahren wurde eine Schwierigkeit durch die niedrige Bersthöhe der Ballone verursacht. Aus diesem Grunde verfügten wir über eine viel zu geringen Anzahl von Angaben für die Errechnung der Mittelwerte und der kennzeichnenden statistischen Größen. Im Laufe des zehnjährigen Zeitraumes erfolgten 3630 nächtliche Radiosondenaufstiege. Davon erreichten insge-

samt 2446 die Tropopause, durch diese Zahl werden 67% der überhaupt möglichen Fälle dargestellt. Infolge des niedrig eintretenden Berstens der Ballone wurde die hochgelegenen Tropopausen aus der Verarbeitung ausgeschieden und somit kann die Repräsentativität der Werte, die aus einer solchen mangelhaften Beobachtungsreihe gewonnen wurden, bezweifelt werden. Um die Realität dieser Angaben zu überprüfen, haben wir Vergleiche teilweise mit den Budapester Tropopausen-Angaben aus den Jahren 1961—1965, teilweise mit den Tropopausen-Angaben aus Wien vorgenommen. Von Budapest besitzen wir aus dem Zeitraume 1961—1965 insgesamt 1695 Tropopausen-Angaben, und diese Anzahl bildet 93% der Zahl aller um 00 Uhr möglichen

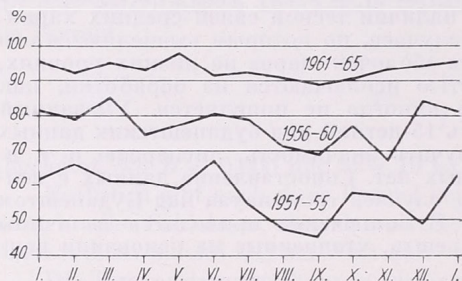


Abb. 1: Anzahl der Aufstiege, in welchen die Troposphäre erreicht wurde, ausgedrückt in Prozenten der in den einzelnen Monaten der betreffenden Periode überhaupt möglichen Anzahl der 00-Uhr-Messungen

1. ábra A tropopauzát elérő felszállások száma a periódusok egyes hónapjaiban egyáltalán lehetséges 00 óras mérések %-ában

Aufstiege (1827), in Gegensatz zu einem Verhältnis von nur 67% für die vorangehenden 10 Jahre.

Nun wurde der Zeitraum 1951—1965 in 3 fünfjährige Abschnitte unterteilt und als erster Schritt dieser Untersuchung soll die Zahl der Aufstiege, von welchen die Tropopause erreicht wurde, für alle 3 Perioden angeführt werden (Abb. 1), ausgedrückt in Prozenten der überhaupt möglichen Fälle. Die Kurven sprechen für eine Zunahme der Zahl der vorhandenen Fälle mit der Zeit. Für die erste fünfjährige Periode erhielten wir sehr niedrige Werte, besonders in den Sommermonaten; infolge

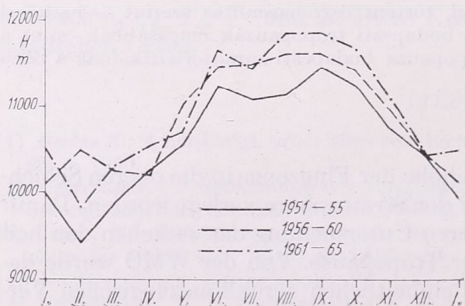


Abb. 2. Fünfjährige Monatsmittelwerte der Tropopausenhöhen über Budapest in den einzelnen Perioden

2. ábra A Budapest fölötti tropopauzák magasságának 5 éves havi középértékei az egyes periódusokban

der niedrigen Berstöhe der Ballone konnte die in der Sommerzeit höher liegende Tropopause seltener erreicht werden. In der zweiten Periode ist die sommerliche Abnahme noch immer vorhanden. In der dritten Periode ist ein Höchstwert im Mai von 98% zu verzeichnen, der bereits als eine Lückenlosigkeit angesprochen werden kann, und selbst die Abnahme im Sommer und Herbst ist kaum bemerkbar. Diese Werte können daher als nahezu repräsentant bezeichnet werden.

Wie ersichtlich, spielt bei der Untersuchung der Tropopause der Umstand, ob der Mittelwert aus einer geringeren oder aus einer höheren Zahl der Beobachtungen errechnet wird, eine Rolle von höherer Bedeutung als bei anderen Elementen, indem

ein niedrig erfolgendes Bersten des Ballons dazu führt, dass die Fälle einer hochliegenden Tropopause völlig unbeachtet bleiben. Der enge Zusammenhang zwischen der Anzahl der Beobachtungen und der gefundenen Tropopausenhöhe wird durch *Abb. 2* belegt, in der die Mittelwerte aus den 3 Perioden mit zunehmender Beobachtungszahl angegeben werden.

Am niedrigsten liegen die Monatsmittel aus der ersten Periode, am höchsten hingegen die Angaben aus der letzten Fünfjahresperiode. Eine Ausnahme bilden die Monate Februar und Mai, welche in der mittleren Periode (1956—1960) sehr hohe Werte aufweisen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass in den Jahren 1957, 1958 und 1959 an den Druckflächen 700, 500 und 300 mb, somit in der gesamten Troposphäre, die Mitteltemperatur sehr hoch war. Die durchschnittlichen Jahresmittel der Tropopausenhöhe sind für die einzelnen Perioden die folgenden:

1951—1955: 10 589 m

1956—1960: 10 900 m

1961—1965: 10 988 m

und der Durchschnittswert für das Jahrzehnt lautet:

1951—1960: 10 767 m.

Auch die jahreszeitlichen Mittel- und Streuungswerte wurden für die Zeiträume 1951—1960 und 1961—1965 errechnet, und die Signifikanz der beiden Perioden wurde mit Hilfe der F-Probe untersucht (*Tabelle I*). Nach dieser Zusammenstellung

TABELLE I — I. TÁBLÁZAT

Jahreszeitliche Mittel- und Streuungswerte der Tropopausenhöhe über Budapest, sowie die zwischen den Streuungen bestehende Signifikanz

A tropopauza budapesti magassának évszakos közép- és szórásértékei, valamint a szórások közötti szignifikancia

	Frühling — Tavaszi		Sommer — Nyár		Herbst — Ősz		Winter — Tél	
	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$
1951—1960	10,4	1,22	11,3	1,03	11,2	1,25	10,2	1,31
1961—1965	10,5	1,07	11,6	1,16	11,5	1,14	10,3	1,23
F	<b>1,33</b>		<b>1,27</b>		1,19		1,14	
F <sub>5%</sub>	1,15		1,17		1,16		1,15	
F <sub>1%</sub>	1,22		1,25		1,24		1,23	

*Halbfette Zahlen:* Die Streuungswerte sind an beiden Wahrscheinlichkeitsniveaus signifikant; *kurziv gedruckte Zahl:* Die Abweichung ist nur für das Wahrscheinlichkeitsniveau von 5% signifikant —

**Félkövr** számok: szórásértékek mindkét szinten szignifikánsan különbözök; *kurziv szám:* csak az 5%-os szinten szignifikáns a különbség

sind im Frühjahr und Sommer die Mittelwerte der Tropopausenhöhe in den fraglichen Perioden sogar am Wahrscheinlichkeitsniveau von 1% voneinander verschieden. Im Herbst besteht eine Abweichung nur am Wahrscheinlichkeitsniveau von 5% und im Winter gibt es überhaupt keine Abweichung. Dies kann dadurch erklärt werden, dass im Winter, obwohl die Anzahl der Messungen kleiner war, die Tropopause infolge ihrer niedrigeren Lage öfter erreicht werden konnte. Hingegen ist dies bei den höhergelegenen Tropopausen im Frühjahr und Sommer nicht der Fall.

Auch die Monatsmittel der Temperatur wurden für die einzelnen Perioden errechnet (*Abb. 3*). Im Sommerhalbjahr (Juni—Oktober) weist die erste Periode entschieden höhere Temperaturen auf. Im Winterhalbjahr (d. h. November—Mai) tritt

eine entgegengesetzte Erscheinung auf, d. h. höhere Werte werden in der dritten Periode aufgewiesen. Die fünfjährigen Mittelwerte aus den verschiedenen Perioden weisen keine grössere Abweichung auf.

Jahresmittel aus der I. Periode —58,6° C  
 Jahresmittel aus der II. Periode —58,6  
 Jahresmittel aus der III. Periode —58,3

Somit besteht zwischen den Mittelwerten aus der I. und II. Periode eine Übereinstimmung, und der Unterschied zwischen den Mittelwerten aus der II. und III. Periode beträgt nur 0,3 Grade.

Der Mittelwert für die zehn Jahre 1951—1960 beträgt —58,6° C.

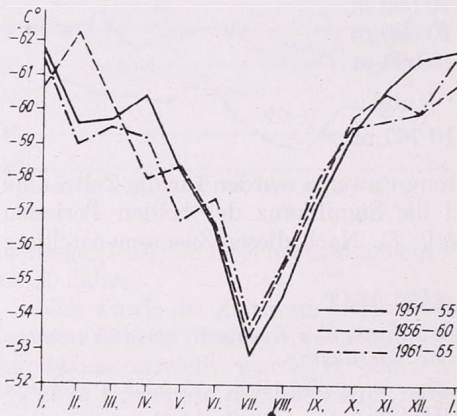


Abb. 3: Fünfjährige Monatsmittelwerte der Temperatur in den einzelnen Perioden

3. ábra. A hőmérséklet 5 éves havi középértékei az egyes periódusokban

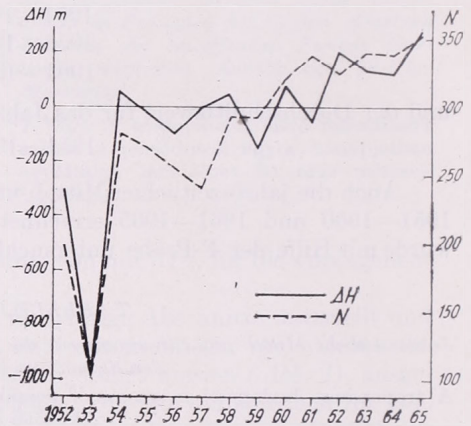


Abb. 4: Differenz der Jahresmittelwerte der Tropopausehöhen über Budapest und Wien ( $\Delta H$ ) und die dazugehörige Anzahl der Fälle in Budapest ( $N$ ) in den einzelnen Jahren

4. ábra. A Budapest és Bécs fölötti tropopauzák magasságának évi középértékei közötti különbség ( $\Delta H$ ) és a hozzá tartozó budapesti esetszámok ( $N$ ) az egyes években

Die Signifikanzuntersuchungen über die 3 Perioden wurden mit Hilfe der Differenzenmethode durchgeführt. Für die zu vergleichenden Perioden wurden die Differenzen zwischen den entsprechenden Monatsmittelwerten gebildet und auf dieselben wurde die  $t$ -Probe angewendet. Wir erhielten:

	Tropopausehöhe	Tropopausentemperatur
Perioden I/II	$t = 3,72$	$t = 0,00$
Perioden I/III	$t = 7,07$	$t = 1,16$
Perioden II/III	$t = 0,68$	$t = 0,90$

Wir haben  $t_{krit} = 2,20$  für das Wahrscheinlichkeitsniveau von 5%, so besteht in Bezug auf die Tropopausehöhen zwischen Periode I (1951—1955) und Periode II (1956—1960) ein signifikanter Unterschied, und zwischen der ersten und dritten Periode (1961—1965) ist die Abweichung noch stärker, hingegen besteht zwischen der zweiten und dritten Periode kein signifikanter Unterschied mehr.

Wird die  $t$ -Probe auf die Temperaturwerte angewendet, so findet man durchaus Werte, die kleiner sind als der kritische Wert von  $t$ , d. h., es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Perioden.

Der enge Zusammenhang, der zwischen der Tropopausenhöhe und der Anzahl der zugrundeliegenden Beobachtungen besteht, wird auch durch einen Vergleich mit den Wiener Angaben unterstützt. In *Abb. 4* werden die Differenzen der Jahresmittelwerte der täglichen Tropopausenhöhen in Budapest bzw. Wien dargestellt — im Sinne: „Budapest minus Wien“ — (ausgezogene Kurve) sowie die Anzahl der Beobachtungen in den einzelnen Jahren zu Budapest (gestrichelte Kurve), aus welchen die Mittelwerte gebildet wurden. Unter Anzahl der Beobachtungen wird die Zahl der Tage verstanden, an welchen während des Aufstieges um 00 Uhr die Tropopause erreicht

TABELLE II — II. TÁBLÁZAT

Signifikanz zwischen den Jahresmittelwerten der Tropopausenhöhe und der Tropopausentemperatur für Budapest und Wien und die Differenzen der Mittelwerte

A tropopauza Budapest és Bécs fölötti magasságának és hőmérsékletének évi középértékei közötti szignifikancia és a középértékek közötti különbség

Jahr —Év	Höhe — Magasság				Temperatur — Hőmérséklet			
	5%	1%	0,1%	$\Delta H$ m	5%	1%	0,1%	$\Delta T$ C°
1952	+	—	—	—300	+	+	—	+1,5
1953	+	+	+	—970	+	+	+	+2,7
1954	—	—	—	+ 50	—	—	—	+0,4
1955	—	—	—	— 40	—	—	—	+0,2
1956	—	—	—	—110	—	—	—	+0,3
1957	—	—	—	0	+	—	—	—1,1
1958	—	—	—	+ 50	—	—	—	—0,4
1959	—	—	—	—160	+	+	+	+2,0
1960	—	—	—	+ 70	+	+	+	+2,2
1961	—	—	—	— 50	+	+	+	+1,7
1962	+	+	—	+200	+	—	—	+0,6
1963	+	—	—	+130	+	+	—	+0,9
1964	+	—	—	+120	+	+	+	+1,3
1965	+	+	+	+280	+	—	—	+0,9

wurde; der höchstmögliche Wert beträgt somit 365. An der linksseitigen Skala wurde der Höhenunterschied, an der rechtsseitigen die Anzahl der Fälle dargestellt. Bedauerlicherweise stehen uns die Wiener Angaben aus dem Jahre 1951 nicht zur Verfügung, so konnte für dieses Jahr kein Vergleich durchgeführt werden. Die grössten Abweichungen erhielten wir in den Jahren 1952 und 1953; im Jahre 1953 ist der Mittelwert von Budapest nahezu um 1000 m geringer als der von Wien. Die Anzahl unserer Angaben betrug für dieses Jahr 103, was 28% der Gesamtfälle entspricht. In diesem Jahre wurden die Aufstiege in Budapest mit 300-gr Ballonen durchgeführt und die höhergelegenen Tropopausen konnten nicht beobachtet werden, da die Aufstiege bereits unterhalb des Tropopausenniveaus ein Ende fanden. *Abb. 4* zeigt einen ausgesprochenen Zusammenhang zwischen den Mittelwerten an beiden Stationen und der Anzahl der Fälle in einem Jahre, d. h. bis zum Jahre 1959, solange die Anzahl der Messungen unter 300 verblieb, meldet sich eine negative Abweichung, hingegen liegen in den nachfolgenden Jahren mit mehr als 300 Messungen die Tropopausen über Budapest höher als über Wien.

Nun taucht die Frage auf, ob die so ermittelten positiven und negativen Abweichungen als signifikant betrachtet werden können. Die Ergebnisse einer Untersuchung nach der Differenzenmethode befinden sich in *Tabelle II.*, wobei durch die

Plus-Zeichen die Signifikanz der betreffenden Abweichungen für die Wahrscheinlichkeitsniveaus 5%, 1% und 0,1% ausgedrückt wird, und die Minus-Zeichen auf das Nichtvorhandensein einer Signifikanz hinweisen. In Bezug auf die Tropopausenhöhe fanden wir insgesamt nur 2 solche Jahre, in welchen auf allen Wahrscheinlichkeitsniveaus eine signifikante Abweichung zwischen den beiden Beobachtungsreihen besteht. Im Jahre 1953 ist diese Signifikanz wohl begreiflich infolge der fast 1000 m betragenden negativen Abweichung, doch erscheint im Jahre 1965 das Vorhandensein einer positiven Abweichung von 280 m nicht als eine Begründung für die Signifikanz, zumal im Jahre 1952 eine noch grössere Abweichung zwischen den Angaben der beiden Stationen besteht. Die Erklärung ist wahrscheinlich im Umstande zu suchen, dass im Jahre 1952 die Tropopause nur in 54% aller Fälle erreicht wurde, während

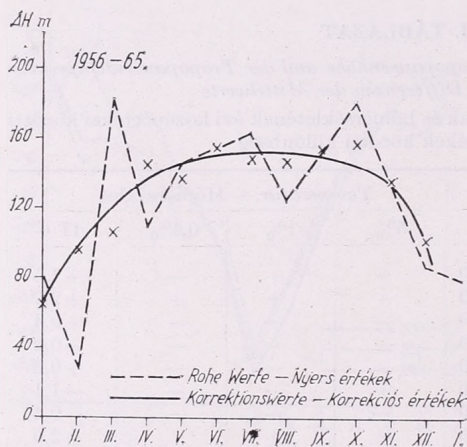


Abb. 5: Differenz der Monatsmittelwerte der Tropopausenhöhen über Budapest und Wien in den Jahren 1956—1965

5. ábra. A budapesti és bécsi tropopauzák magasságának havi középértékei közötti különbség 1956—1965-ben

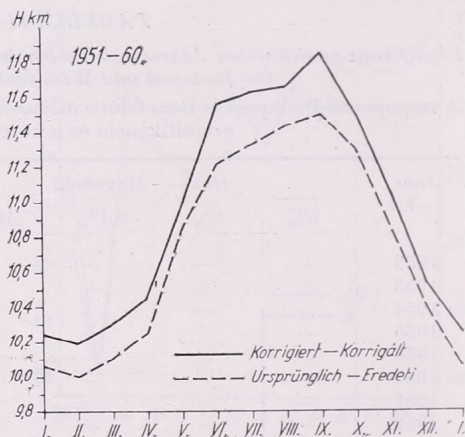


Abb. 6: Ursprüngliche und korrigierte Werte der Monatsmittelwerte der Tropopausenhöhen über Budapest für die Periode 1951—1960

6. ábra. A Budapest fölötti tropopauzák magasságának eredeti és helyesbített havi középértékei az 1951—1960. időszakban

man für das Jahr 1965 den Wert 97% hat. Der aus 54% der Fälle errechneten Abweichung von  $-30$  Dekametern kommt nicht die selbe Bedeutung zu, als der aus 97% der Fälle errechneten Abweichung von  $+28$  Dekametern. Am Wahrscheinlichkeitsniveau von 5% findet man in 6 Jahren einen signifikanten Unterschied. Anfänglich, als die Zahl der Messungen in Budapest noch gering war, besaßen die signifikanten Abweichungen einen negativen Wert, d. h. die Jahresmittelwerte der Tropopausenhöhe fielen hier niedriger aus als in Wien. Im Laufe der letzten Jahre hingegen, als die Zahl der Messungen fast den Wert von 100% erreichte, erwiesen sich die signifikanten Abweichungen als positiv, d. h. die Tropopause befand sich im Jahresdurchschnitt höher über Budapest als über Wien.

Bei den Temperaturangaben zeigen sich signifikante Abweichungen öfter als bei den Höhenangaben. Insgesamt finden sich 5 solche Jahre, in welchen an allen 3 Wahrscheinlichkeitsniveaus eine signifikante Abweichung zwischen den zwei Stationen besteht. Im Jahre 1953 ist das Vorhandensein einer signifikanten Abweichung wohl begreiflich, da die Differenz der Mitteltemperaturen  $2,7^{\circ}\text{C}$  beträgt und bei uns nur in 28% der Fälle Tropopausenangaben vorlagen. In den übrigen 4 Jahren wurde die

Tropopause in mehr als 80% der Fälle erreicht, und dies ist schon hinreichend dazu, dass im Falle von Abweichungen solcher Grösse signifikante Unterschiede entstehen können.

Aus unseren Untersuchungen kann die Feststellung abgeleitet werden, dass eine eingehende Behandlung der Tropopausenhöhe und vermutlich auch der anderen Tropopausencharakteristiken nur auf Grund von einer 100-prozentigen oder nahezu 100-prozentigen repräsentativen Beobachtungsreihe vorgenommen werden kann. Eine solche steht aber von Budapest erst aus den letzten 5 Jahren zur Verfügung.

Auch eine Ergänzung des Beobachtungsmaterials aus den Jahren 1951—1960 durch das Heranziehen der um 12 Uhr ausgeführten Aufstiege würde nicht zu einem besseren Ergebnis führen, hingegen kann dies unter Verwendung der Wiener Angaben gewährleistet werden. Zu diesem Zwecke wurde für den Zeitraum 1956—1965

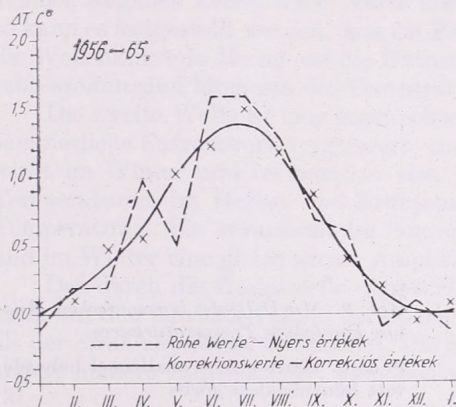


Abb. 7: Differenz der Montasmittelwerte der Tropopausenhöhen über Budapest und Wien in den Jahren 1956—1965

7. ábra. A budapesti és bécsi tropoauzák hőmérsékletének havi középértékei közötti különbség 1956—1965-ben

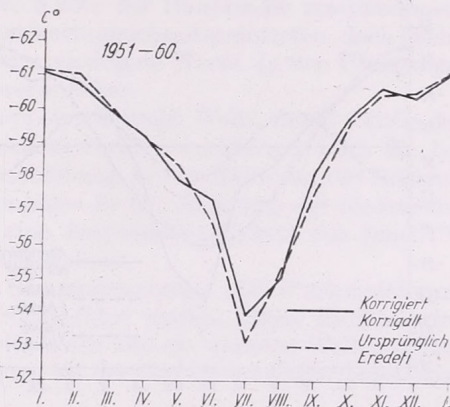


Abb. 8: Ursprüngliche und korrigierte Monatsmittelwerte der Tropopausentemperatur für die Periode 1951—1960

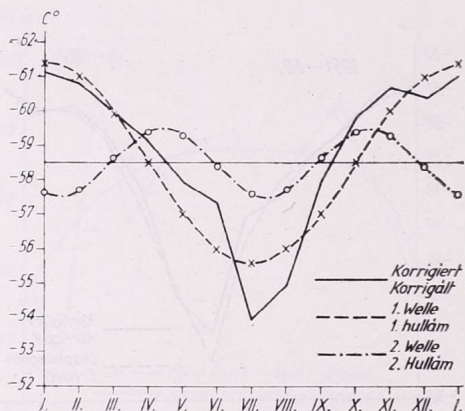
8. ábra. A Budapest fölötti tropoauzák hőmérsékletének eredeti és helyesbített havi középértékei 1951—1960-ban

ein jeder Monatsmittelwert der Tropopausenhöhe und der Tropopausentemperatur für Budapest und Wien errechnet unter Verwendung derjenigen Tage, an denen die Tropopause an beiden Stationen erreicht wurde. Aus den entsprechenden Monatsmittelwerten für die beiden Stationen wurden Differenzen gebildet und daraus wurden die 10-jährigen Mittelwerte der für einzelne Monate gebildeten Höhendifferenzen errechnet. Unter Verwendung der übergreifenden Mittelbildung wurde eine geglättete Kurve entworfen, mit Hilfe deren die Korrektionswerte für die einzelnen Monate festgestellt werden konnten. In Abb. 5 entsprechen die Punkte der gestrichelten Kurve den ursprünglichen rohen Angaben, durch Kreuze werden die im Wege der übergreifenden Mittelbildung erhaltenen Werte bezeichnet, die als Grundlage für den Entwurf der geglätteten (voll ausgezogenen) Kurve gedient haben.

Indessen konnte die Korrektion der Beobachtungsreihe 1951—1960 infolge des Fehlens der Wiener Beobachtungen aus dem Jahre 1951 nur in zwei Schritten durchgeführt werden. Die in Abb. 5 aufgetragenen Differenzen wurden zu den Wiener Beobachtungen aus der 9-jährigen Periode 1952—1960 addiert; damit wurde die Korrektion der Budapest Angaben aus derselben Periode durchgeführt und die Budapest Angaben aus 1951 unkorrigiert angeschlossen; in solcher Weise wurden Durch-

schnittwerte für das Jahrzehnt 1951—1960 gebildet. In *Abb. 6* findet man Monatsmittelwerte der Tropopausenhöhe, die nur aus Budapester Beobachtungen errechnet wurden (gestrichelte Kurve) sowie die korrigierten Werte derselben Grössen (ausgezogene Kurve).

Unter den beiden Kurven besteht ein ausgesprochener Unterschied, der im Durchschnitt 200 m beträgt. Am grössten ist die Abweichung im Juni und September (350 m), am kleinsten in Dezember (80 m). Mit Ausnahme von Mai und Dezember beträgt die Abweichung zwischen den beiden Kurven überall mindestens 200 m. Der bedeutende Höhenunterschied im Sommer kann dadurch erklärt werden, dass die Höhenangaben in der Originalkurve aus einer kleinen Zahl der Beobachtungen gewonnen wurden, da in dieser Jahreszeit infolge der höheren Lage der Tropopause



*Abb. 9.* Mit Hilfe der harmonischen Analyse korrigierte Temperaturkurve

9. ábra. Harmonikus analízissal helyesbített hőmérsékleti görbe

und des in niederen Schichten erfolgenden Berstens der Ballone zahlreiche Beobachtungen ausfielen und aus diesem Grunde im Sommer ein grösserer Unterschied zwischen der ursprünglichen und der korrigierten Kurve besteht als in den übrigen Jahreszeiten.

Mit Hilfe des oben beschriebenen Verfahrens wurde auch die Korrektur der 10-jährigen Mittelwerte (1951—1960) der Tropopausentemperatur durchgeführt (*Abb. 7*). Durch die Punkte der gestrichelten Kurve werden die rohen Temperaturwerte angegeben, Kreuze bedeuten die mit Hilfe der übergreifenden Mittelbildung ermittelten Monatsmittelwerte, unter deren Berücksichtigung die geglättete (voll ausgezogene) Kurve gezeichnet wurde. *Abb. 8* bringt die ursprünglichen und die aus den in der angegebenen Weise korrigierten Werten gezeichneten Kurven. Wie aus der Abbildung hervorgeht, befindet sich die korrigierte Kurve von Juni bis November oberhalb der ursprünglichen Kurve, und dies bedeutet, dass der neue Mittelwert niedriger ist, als der ursprüngliche Wert; in den Winter- und Frühjahrsmonaten hingegen hat man einen entgegengesetzten Sachverhalt, wir erhalten höhere Temperaturen als die ursprünglichen Mittelwerte. Die Abweichung ist am grössten in Juli, doch ist sie in absolutem Werte nicht sehr bedeutend (1°C), sie ist aber in den übrigen Monaten noch geringer. Zwischen den beiden Kurven besteht kein wesentlicher Unterschied und eine systematische Abweichung kann nicht nachgewiesen werden, es handelt sich wahrscheinlich um Zufallserscheinungen, die auf die grössere Veränderlichkeit der Temperatur hinweisen.

Die aus den korrigierten Temperaturwerten gezeichnete Kurve wurde einer harmonischen Analyse unterworfen. Die Wellenkurven werden durch die folgende Gleichung dargestellt:

$$g_n(x) = \frac{1}{2} r_0 + r_1 \sin(x + \varphi_1) + r_2 \sin(2x + \varphi_2) + \dots + r_n \sin(nx + \varphi_n)$$

dabei ist  $r$  die Amplitude, und  $\varphi$  der Phasenwinkel. Die Wellen, die so erhalten wurden, und die unter Verwendung der Wiener Angaben korrigierten Werte werden in *Abb. 9* dargestellt. Die ausgezogene Kurve ist die korrigierte Temperatur, die gestrichelte Kurve ist eine Darstellung der in erster Annäherung errechneten Wellenwerte, d. h. der Hauptwelle, und die durch eine Ergebnislinie eingezeichnete Kurve ist eine Darstellung der in zweiter Annäherung errechneten Wellenwerte. Die erste Annäherung liefert eine regelrechte Sinus-Welle, mit einem ausgesprochenen Maximum in der Mitte des Winters, d. h. in Januar, und einem Minimum in der Mitte des Sommers, d. h. in Juli. Wird ein Vergleich zwischen den unter der Benützung der Wiener Angaben korrigierten Werte mit der Kurve der Hauptwelle vorgenommen, so kann es festgestellt werden, dass die Extremwerte gleichzeitig eintreten, doch liefert die Wellenkurve in Bezug auf die Extremwerte niedrigere Werte. In den Übergangsjahreszeiten sind hingegen die Temperaturwerte höher.

Die zweite Welle ist eine regelrechte doppelperiodische Welle, durch welche der sommerliche Extremwert vergrößert und der winterliche verkleinert wird. Sie bewirkt im Winter und im Sommer eine Verschiebung in der Richtung der höheren Temperaturen, im Herbst und Frühjahr hingegen in der Richtung der niedrigeren Temperaturen. Sie verursacht im Sommer eine Amplitudenzunahme von rund 1°C und im Winter eine gleich grosse Amplitudenabnahme.

Das durch die Hauptwelle dargestellte Sommermaximum und Winterminimum kann auf den jährlichen Gang der Sonne zurückgeführt werden. Dieser Einfluss wird als der *Strahlungsfaktor* bezeichnet. Die zweite Welle und die weiteren Wellen stellen andere äussere Einflüsse dar, dieselben werden als der *Zirkulationsfaktor* bezeichnet [3].

Die mit Hilfe der Haupt- und Nebenwellen durchgeführte Analyse der Beobachtungsreihe ist dazu geeignet, einen Vergleich zwischen den Intensitäten des Strahlungs- bzw. des Zirkulationsfaktors anzustellen. Im Jahresgange der Temperatur besitzt, nach der Bearbeitung von B. Béll [4] der Solarfaktor einen Übergewicht. Der Anteil dieses Faktors beträgt am Boden 82%; bis zur Höhe von 3 km erfolgt eine Abnahme, dann bis 7 km wieder eine Zunahme und weiter nach oben abermals eine Abnahme. Bei der Tropopausenhöhe ergab sich ein Anteil von 54% für den Solarfaktor und einer von 46% für den Zirkulationsfaktor; somit kommt bei der Ausgestaltung des Jahresganges der Tropopausentemperatur der Strahlungsfaktor etwas stärker zur Geltung als der Zirkulationsfaktor.

#### SCHRIFTTUM

- [1] *Borbély, E.*: Die Tropopause über Budapest. *Időjárás*, Jahrg. 65, Budapest, 1961, 326.
- [2] *Steinhauser, F.*: Statistische Untersuchung der Tropopause über Wien. *Zeitschrift für Meteorologie*, 12, 1958, 111.
- [3] *Berkes, Z.*: Egyszerű periódus-elemző módszer (Ein einfaches Verfahren zur Periodenanalyse, auf Ungarisch), *Időjárás*, Jahrg. 68, Budapest, 1964, 139.
- [4] *Béll, B.*: Jahresgang des Luftdruckes, der Temperatur und der Feuchtigkeit in der Troposphäre über Budapest, 1951—1960. Kleinere Veröffentlichungen der Meteorologischen Zentralanstalt Nr. 35, Budapest, 1965.

## A mesterséges eredetű radioaktív részecskék száraz és nedves kihullása a troposzférából

*Выпадение из тропосферы радиоактивных частиц искусственного происхождения в сухую и дождливую погоду.* По данным проведенных исследований средняя скорость оседания искусственных радиоактивных частиц в дни без осадков составляет 0,17 км/день. В дни с осадками скорость выпадения этих частиц увеличивается больше чем на порядок (3,14 км/день). Вымывающая способность для отдельных видов осадков является функцией количества осадков. Интерпретация данных позволяет сделать вывод, что при сухом осаждении основную роль играет турбулентная диффузия, а при влажном выпадении — процессы, происходящие в облаках.

\*

*Dry and Wet Fallout of Radioactive Particles of Artificial Origin from the Troposphere.* According to the investigations, the average value for the sedimentation velocity of radioactive particles of artificial origin is on days without precipitation equal to 0,17 km/day. In contrast to this, the same velocity on days with precipitation is higher by more than one order of magnitude (3,14 km/day). The washout ratio of the different kinds of precipitations is a function of precipitation amount. From an interpretation of the data it is likely that a basic role is played, in the case of dry fallout, by eddy diffusion, and in the case of wet fallout by processes taking place within the clouds.

\*

A troposzférában levő mesterséges radioaktív részecskék, nukleáris robbantás mentes időszakban, a sztratoszférából származnak. A sztratoszférában és a troposzférában a részecskék egymással egyesülhetnek, ezáltal ülepedési sebességük meggyorsul és közvetlenül a talajra kerülhetnek (*száraz kihullás*). A részecskék jelentősebb része azonban, mint látni fogjuk, a csapadékkal együtt érkezik a talajra. Ezt a folyamatot *nedves kihullás*nak nevezzük. Dolgozatunknak az a célja, hogy összehasonlítsa a száraz és nedves kihullást, illetőleg ez utóbbi esetben felmérje a különböző csapadékformák szerepét. A kapott eredményeket a kihullást létrehozó különböző folyamatok megbecslésére használjuk fel. A cikk adatai, bizonyos elvi megfontolásokon kívül, a radioaktív ülepedés előrejelzése szempontjából jelentősek.

### A száraz ülepedés sebesség

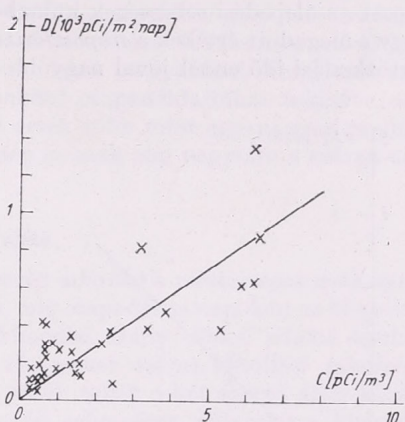
Az operatív gyakorlatban a vízszintes felületegységre időegység alatt hulló anyag radioaktivitását ( $D$ ), ill. a levegő térfogategységében levő radioaktív anyagok koncentrációját ( $C$ ) mérjük közvetlenül. Az ülepedési sebesség ( $v$ ) e két paraméter hányadosával jellemezhető:

$$v = \frac{D}{C} \quad (1)$$

A számításokhoz az 1963—65 években a budapesti Aerológiai Obszervatóriumban mért adatokat használtuk fel, mivel ebben az időszakban lényeges légköri robbantást nem hajtottak végre. A száraz ülepedés megbecslésére csak azokat a napi adatokat vettük figyelembe, amikor csapadék nem volt. Az 1. ábra adatai, melyek a száraz napok középértékeit adják meg, megengedik, hogy — bizonyos szórással — a  $C$  és  $D$  között egyenes összefüggést adjunk meg. A pontok közé húzott egyenes a számított regressziós egyenest jelenti. A számításnál feltételeztük, hogy az egyenes az origóból indul ki. Ezzel ellentétes feltevés ugyanis fizikai lehetetlenséget jelentene. A kihullási sebesség számításakor kapott eredményeket, évi felbontásban, az 1. tábl-

lázat második oszlopa adja meg. (Meg kell jegyeznünk, hogy a hároméves középérték nem adja meg az egyes évekre vonatkozó adatok számtani középértékét, mivel D és C középértékeiből számítottuk; ez a megjegyzés a táblázatban szereplő többi paraméterre is vonatkozik). Az 1. ábrán kihúzott regressziós egyenes iránytangense  $(0, 14 \cdot 10^3 \text{ m/nap})$  nem teljesen egyezik a kapott közepes sebességi értékkel. Ez azt jelenti, hogy a regressziós egyenes nem halad át a D és C középértékeivel megadott ponton. Ennek oka abban keresendő, hogy a C és D gyakorisági eloszlása nem normál eloszlás. A közepes sebesség és az egyenes iránytangense közötti eltérés, amely

1. ábra. Összefüggés a légköri radioaktív koncentráció (C) és a lerakódás (D) között csapadégmentes napokon az 1963—65. évekre vonatkozó havi középérték alapján



— az iránytangens értékét 100%-nak véve — kb. 12%, nem jelentős, tekintve a két tényező mérésénél fellépő hibákat.

Az ülepedési sebességek birtokában kiszámítható az ún. tartózkodási idő ( $\tau$ ), amely a következő kifejezéssel egyenlő [1]:

$$\tau = \frac{\bar{H}}{v}, \quad (2)$$

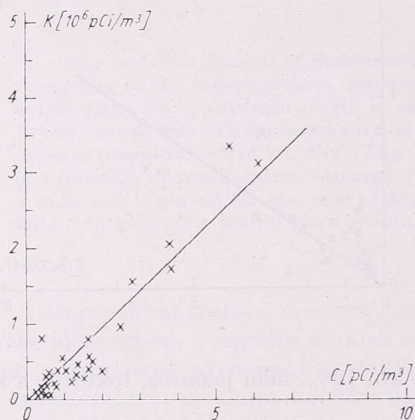
ahol  $\bar{H}$  a tropopauza átlagos magassága (10 km). A tartózkodási idő tehát azt jelenti, hogy az összes mesterséges radioaktív anyag, a csapadék hatása nélkül, hány nap alatt jutna a troposzférából a talajra, ha a sztratoszférából nem érkezne utánpótlás. A számításnál feltételeztük, ami jó közelítéssel igaz [2] hogy, a troposzférában  $C(z) = \text{const.}$ , ahol  $z$  a magasságot jelenti. Érdekes, hogy a tekintett évek folyamán a robbantási időszaktól távolodva a tartózkodási idő csökken.

## I. TÁBLÁZAT

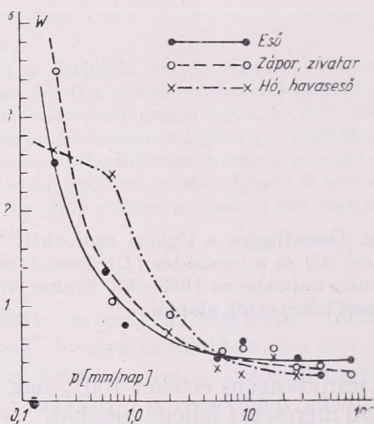
A száraz napokra vonatkoztatott ülepedési sebesség ( $v_{sz}$ ), a száraz és csapadékos napokra vonatkozó troposzférikus tartózkodási idők ( $\tau_{sz}$ , ill.  $\tau_n$ ), valamint a nedves és száraz kihullás arányának ( $v_n/v_{sz}$ ) értékei az 1963—65. években

Év	$v_{sz}$ [km/nap]	$\tau_{sz}$ [nap]	$v_n/v_{sz}$	$\tau_n$ [nap]
1963	0,14	72	2,7	2,7
1964	0,17	59	10	6,1
1965	0,44	23	4,2	5,5
közép	0,17	59	18	3,2

Az (1) és (2) formula természetesen csapadékos napokra is alkalmazható. Az 1963—65 évek csapadékos napjaira kiszámítottuk a nedves lerakódás sebességét is. Az 1. táblázat negyedik oszlopa a nedves és száraz lerakódás arányát adja meg a megfelelő években. Az arány, mint látható, a három év folyamán csökkent, azaz a robantási időszaktól távolodva a száraz lerakódás hatása növekedett. A csapadék mennyisége és a csapadékos napok száma ugyanis a fenti három évben közel volt az átlagoshoz és számottevően nem változott. A táblázat ötödik oszlopában a csapadékos napokra vonatkozó tartózkodási időket láthatjuk. Az eltérések a száraz napokhoz képest az ülepedési sebességek különböző értékeiből erednek. Hangsúlyoznunk kell, hogy a megadott értékek a *troposzférikus* tartózkodási időt jelentik. A *sztratoszférikus* tartózkodási idő ennél jóval nagyobb (*Simon* becslése szerint pl. 10 év [3]).



2. ábra. Összefüggés a légkörben ( $C$ ) és a csapadékvízben ( $K$ ) lévő radioaktív koncentrációk között az 1963—65. évekre vonatkozó havi középérték alapján



3. ábra. Összefüggés a kimosási arány ( $W$ ) és a napi csapadékmennyiség ( $P$ ) között különböző csapadékfajták esetén

A száraz és nedves közepes ülepedés aránya (18) világosan mutatja a csapadék jelentőségét. Érdemes ezért a csapadék hatását részletesebben is megvizsgálni. A csapadék hatása az ún. *kimosási aránnyal* ( $W$ ) jellemezhető [4, 5]:

$$W = \frac{K}{C}, \quad (3)$$

ahol  $K$  a csapadékvíz, míg  $C$  a levegő térfogategységében levő radioaktív anyagok koncentrációja. A csapadékvíz és a levegő koncentrációja közötti arányossági tényező, tehát a kimosási arányt adja meg. A mérési eredményeket a 2. ábrán feltüntetett 1963—65 évekre vonatkozó havi adatok reprezentálják (az ábra megrajzoláskor két kiugró pontot nem vettünk figyelembe). Az ábrán látható regressziós egyenes azzal a feltevéssel számítottuk ki, hogy az egyenesnek át kell haladnia az origón. Az egyenes iránytangense  $0,49 \cdot 10^6$ , míg a  $K$  és  $C$  középértékei alapján számított  $W$   $0,57 \cdot 10^6$ -nal egyenlő. Az eltérés tehát itt is csak 12%. Az eltérés ez esetben is az 1. ábrával kapcsolatban mondottakkal magyarázható.

A 3. ábra a  $W$  és az egy nap alatt hullott csapadékmennyiség ( $P$ ) közötti összefüggést adja meg különböző csapadékfajták esetén. Előző tanulmányaink [6, 7] azt bizonyították, hogy a csapadékvíz mennyisége és a csapadékvízben levő különböző nyomanyagok koncentrációja között fordított az összefüggés. Mint látható, *Mahonyko*

elvi megfontolásainak megfelelően [8], a kimosási arány is csökken a csapadék mennyiségének növekedésével. Érdekes, hogy nagyobb csapadékmennyiségeknél a kimosási arány eső esetén a legnagyobb, míg kisebb csapadékoknál a záporok, ill. a havazások kimosó hatása jelentősebb. 0,3—3,0 mm/nap-os csapadékmennyiségek alkalmával a havazások hatása szembetűnő. 1,0 mm/nap esetén pl. a havazások kétszer olyan hatékonyan mossák ki a levegőt, mint a folyékony csapadék. Meg kell jegyeznünk, hogy a kimosási arány tulajdonképpen szitálásoknál a legnagyobb ( $9,74 \cdot 10^6$ ), azonban a szitálásra vonatkozó értékeket a 3. ábrán nem tüntettük fel, mivel hat eset alapján a napi csapadék mennyiség mindig 0,1 mm volt. Tudvalevő, hogy a szitálásokban kisebbek a cseppek mint esőben. A kisebb cseppek felfogási hatékonysága viszont általában kisebb, mint a nagyobbaké. A jelenséget tehát nem a felfogási hatékonysággal, hanem a kisebb víztartalommal lehet magyarázni. Természetesen, mivel  $D = K \cdot P$ , az ülepedési sebesség a különböző csapadékfajtákat tekintve, szitálás esetén a legkisebb ( $0,23 \text{ km/nap}$ ). Ez az érték több mint egy nagyságrenddel kisebb, mint az átlagos nedves kihullási sebesség és csak alig nagyobb a száraz ülepedési sebességnél (lásd I. táblázat).

#### Az adatok értékelése

*Small* vizsgálatai szerint [9] (1956—59 norvég adatok) a mesterséges radioaktív anyagok száraz ülepedési sebessége  $0,50 \text{ km/nap}$ , míg csapadékos napokon az ülepedési sebesség hatszor nagyobb érték. Az átlagos kimosási arány, *Small* adatai szerint,  $1,11 \cdot 10^6$ . *Stewart* szerint viszont a radioaktív részecskék száraz kihullási sebessége  $0,06 \text{ km/nap}$  (lásd [9]). A Budapesten kapott érték tehát e két szerző által közölt sebesség közé esik. Másrésztől a nedves ülepedési sebességet, valamint a kimosási arányt tekintve vizsgálataink jó egyezésben vannak *Small* kutatásaival. Hasonló jó az egyezés *Chamberlain RaD*-re, *Cs 137*-re és *Zr 95*-re vonatkozó adataival is [5].

*Mahonyko* és *Dmitrijeva* [4] szerint csapadékos napokon a közepes ülepedési sebesség  $0,9 \text{ km/nap}$ . Az általuk közölt értékek is azt mutatják (1959—60-as belga adatok), hogy a kimosási arány szitálás esetén a legnagyobb, míg az ülepedési sebesség ennél a csapadékfajtánál a legkisebb.

Érdekesnek látszott a továbbiakban annak megvizsgálása, hogy a légkörben ténylegesen fellépő  $0,17 \text{ km/nap}$ -os átlagos száraz ülepedési sebességet milyen hatások hozzák létre. Első lépésként feltételeztük, hogy  $v = v_g$ , (ahol  $v_g$  a nehézségi erő miatti eséssebességet jelenti). Ebben az esetben a *Stokes*-féle formula alapján a sebességből kiszámítható a részecskék ún. effektív nagysága. Az így kapott értéknek a tényleges mérési eredményekkel összehasonlíthatónak kell lennie. Egységnyi sűrűségű és gömbalakú részecskéket tételezve fel az effektív sugárra kb.  $4,0 \mu$ -t kapunk. Vizsgáljuk meg most a mérési eredményeket. A mesterséges radioaktív részecskék átlagos sugara, a külföldön végzett mérések szerint, a magasság függvénye.  $27 \text{ km}$ -es magasságban a részecskék többsége  $0,02 \mu$ -nál kisebb sugárral rendelkezik [10]. A talaj felé közeledve az átlagos részecske méret egyre nagyobb lesz és a talajon a részecskék 80%-a  $0,15 \mu < r < 1,25 \mu$ -os nagyságtartományban helyezkedik el. [11]. Az általunk vizsgált időszakban végzett szovjet mérések [11] azt is kimutatták, hogy a részecskék kb. 90%-ának a sugara kisebb mint  $1,25 \mu$ . Láthatjuk tehát, hogy a mért értékek kb. egy nagyságrenddel kisebbek, mint az ülepedési sebességből számított effektív részecske sugarak. Természetesen a tényleges nagyság már eleve eltérhet az esési sebességből bizonyos feltételezésekkel számított mérettől. Ezzel azonban nem lehet egy nagyságrendes különbséget megmagyarázni. A gravitációs esési sebesség tehát önmagában nem elégséges a mérésekkel meghatározott ülepedési sebesség magyarázatára.

A gravitáció hatásán kívül a továbbiakban elsősorban a turbulens diffúzió szerepét kellett megvizsgálunk. A turbulencia hatását is figyelembe véve a  $D$ , vagyis

a felületegységre időegység alatt jutó radioaktivitás mennyisége a következő formában írható fel [12]:

$$D = A \frac{\partial C}{\partial z} + V_g C, \quad (4)$$

ahol  $A$  a turbulens diffúziós együttható, míg  $z$  a talajfelszíntől számított magasság. A turbulens diffúziót jelentő első tag előjele attól függ, hogy a koncentráció felfelé csökken-e, vagy nő. Esetünkben pozitív előjel látszott célszerűnek, ami azt jelenti, hogy a koncentráció felfelé növekszik,  $0,5 \mu$ -os átlagos részecske nagyságot (lásd szovjet mérések [11]), gömbalakot, egységnyi sűrűséget, valamint  $0,066 \text{ m}^2/\text{sec}$ -os átlagos kicserélődési együtthatót (az értéket növényállomány felett határozták meg  $0,5$ — $2,0 \text{ m}$ -es szintek között [13]) tételezve fel a (4) formula alapján  $\partial C/\partial z$  kiszámítható, mivel  $D$ -t és  $C$ -t mérésekkel meghatároztuk. A számítások  $0,055 \text{ pCi/m}^3/\text{m}$ -es gradienst eredményeztek. A turbulens diffúzió tehát ilyen koncentráció-gradiens mellett hozhatja létre a ténylegesen mért ülepedési sebességet. Ezt a gradienst, amely csak a talaj közeli néhány méterre lehet igaz, méréseknek kellene igazolniuk. Tekintve azonban a mesterséges béta aktivitás általunk használt mérési módszerének korlátait, ez meglehetősen nehéz feladatot jelentene.

A nedves kihullási sebesség, mint már említettük, közel húszszorosa a száraznak. A csapadék hatása tehát abban nyilvánul meg, hogy a radioaktív részecskék olyan felhő, ill. esőcseppekre (hókrisztályokra) kerülnek, melyek esési sebessége jóval nagyobb, mint a részecskéké. E nyilvánvaló hatás pontos mennyiségi jellemzése nehéz feladat. Adataink birtokában azonban néhány fontos megállapítást tehetünk. Közismert tény, hogy a csapadékvíz radioaktív koncentrációja részben a felhőben („rain-out”), részben a felhő alatt („washout”) alakul ki. Ha ez utóbbi hatás lenne a döntő, akkor a csapadékos napokon a  $D$  növekedésével a légkörben levő koncentrációnak is erősen csökkenie kellene. Azaz a  $v$  kihullási sebesség növekedését jelentős mértékben a nevezőben levő  $C$  koncentráció csökkenése okozná [lásd (1) formula]. A csapadékos, ill. a csapadék nélküli napokra vonatkozó légköri koncentráció aránya azonban közepesen csak  $0,86$ . A  $v$  megnövekedése tehát gyakorlatilag független a nevezőben levő  $C$ -től, azaz csaknem kizárólagosan a  $D$  nagyobb értékeinek a következménye. Ez viszont azt jelenti, hogy a csapadékvíz radioaktivitása elsősorban a felhős levegőben levő radioaktív részecskék hatására alakul ki. *A rainout tehát sokkal lényegesebb folyamat, mint a washout.* Ez a megállapítás jó egyezésben van a radioaktív [12] és egyéb nyomanyagokra [14] vonatkozó más megfontolásokkal kapott elméleti, ill. gyakorlati eredményekkel.

#### IRODALOM

- [1] *Junge, C. E.*: Air chemistry and radioactivity. Academic Press, New York and London, 1963.
- [2] *Ishii, C.*: Radioactive contamination in the upper atmosphere. Papers in Meteor. and Geophys. vol. 11, p. 168. 1960.
- [3] *Simon, A.*: A légkör mesterséges eredetű béta-radioaktivitása Budapesten 1961—65-ben. Időjárás, 70. évf. 261 o. 1966.
- [4] *Mahonyko, K. P.* — *Dmitrijeva, G. V.*: Szposzobnoszty rezlicsnüh tyipov oszadkov k vümüvanyiju produktov gyelenyija iz atmoszferü i harakterisztyiki vümüvanyija. Fiz. Atmoszferü i Okeana. tom 2, sztr. 297. 1966.
- [5] *Chamberlain, A. C.*: Aspects of the deposition of radioactive and other gases and particles. In “Aerodynamic capture of particles”. p. 63. Pergamon Press, New York, Oxford, London, Paris. 1960.
- [6] *Mészáros, E.*: Összefüggés a csapadékvíz mennyisége és kémiai összetétele között. Időjárás, 69. évf. 257 o. 1965.
- [7] *Simon, A.*: Összefüggés a csapadék mennyisége és mesterséges eredetű béta-radioaktivitása között. A Litván Tud. Akadémia Nukleáris Meteorológiai Konferenciáján elhangzott előadás. Palanga, 1966.

- [8] *Mahonyko, K. P.*: Opregyelenyije parametrov vümüvanyija produktov gycelenyija iz atmosferü. Izvesztyija AN SzSzSzR, szer. geofiz. sztr. 1434, N° 9, 1964.
- [9] *Small, S. H.*: Wet and dry deposition of fallout materials at Kjellar. *Tellus*, Vol. 12, p. 308. 1960.
- [10] *Martell, E. A.*: The size distribution and interaction of radioactive and natural aerosols in the stratosphere. *Tellus* Vol. 18, p. 486. 1966.
- [11] *Gasiev, Y. I.* — *Malakhov, S. G.* — *Nazarov, L. E.* — *Silantiev, A. N.*: The size distribution of radioactive particles from nuclear weapon test and their transport in the atmosphere. *Tellus*, Vol. 18, p. 474. 1966.
- [12] *Mahonyko, K. P.*: Szamoocsisesenyije nyizsnyej tropozsferü ot radioaktivnoj püli. Fiz. Atmoszferü i Okeana. Tom. 2, sztr. 508. 1966.
- [13] *Tóth, E.*: A hõhãztartás komponenseinek alakulása a tenyészidõszakban. *Idõjárás*, 70. évf. 361. old. 1966.
- [14] *Petrenchuk, O. P.* — *Drozdova, V. M.*: On the chemical composition of cloud water. *Tellus*, Vol. 18, p. 280. 1966.

Götz Gusztáv — Mészáros Ernő:

## A jégesők keletkezésének föltételei Magyarországon

*Conditions of the Formation of Hail in Hungary.* This paper tries to find a relation between the distribution of the most important macrophysical characteristics of an air column on the one hand and five different degrees of the subsequent convective activity (namely: three degrees of the areal extension of hail, thunderstorms without hail, and no convection at all) on the other, by studying randomly selected cases. According to the obtained results thermal instability in itself is not a sufficient cause for the formation of hail; strong dynamical updrafts may induce even in stable situations a convective activity producing a strong formation of hail. Lack of moisture and high temperatures in the lower air-layers will to some extent inhibit the formation of hail. Vertical wind-shear plays a part primarily in the mechanism of hail formation in a thermally stable air-layer. Before the formation of hail the wind field of the troposphere shows a characteristically southerly component and the pressure field possesses, up to considerable heights, a cyclonic character. The situations accompanied by hail cannot be separated from those with thunderstorms without hail on the ground of the above-cited macrophysical characteristics: we have not succeeded in finding a parameter that would be unambiguously characteristic only for thunderstorms with hail. While successfully applicable schemes for the prediction of thunderstorms have been developed, we are as yet unable to develop similar procedures concerning hail formation.

×

*Условия образования града в Венгрии.* Авторы пытаются найти связь между распределением наиболее важных макрофизических характеристик столба воздуха с одной стороны и пятью различными типами развития конвективной деятельности (три типа пространственного распространения града, грозы без грады и полное отсутствие конвекции) — с другой для произвольно выбранных случаев. Результаты исследования свидетельствуют о том, что термическая неустойчивость сама по себе не является достаточной причиной града; сильный динамический подъем может привести к конвективной деятельности, вызывающей интенсивное выпадение града даже при устойчивой стратификации. Недостаток влаги и высокая температура в нижних слоях атмосферы в определенной мере препятствуют образованию града. Вертикальный сдвиг ветра играет роль главным образом в механизме образования града при устойчивой стратификации. Перед образованием града поле ветра имеет характерную южную составляющую, а как барическое поле отличается до больших высот циклоническим характером. Ситуации, связанные с градом и с грозой без града, не могут быть разделены по вышеупомянутым микрофизическим характеристикам: не найден пара-

метр, jednoznačno charakterný toľko pre grada. Pre prognózu gróv majú úspešne použiteľné schémy, ale pre grada ešte nemožno dať podobný metóda.

\*

Makrofyzikálska zmpontból a jégesóok a lékór konvektív aktivítasának legfejlettebb formájával kapcsolatosak. Kialakulásuk egyik döntő feltételének az intenzív (10 m/sec nagyságrendű) vertikális tömegátvitel fellépését tekintjük, amelyet hatalmas cumulonimbus-felhők felépülése, záporok illetve zivatarok kifejlődése jellemez. Számos vizsgálat igazolja azonban, hogy az erős záporok és zivatarok nem járnak feltétlenül jégesóvel, azaz a felhőalapot elhagyó, illetve a talajfelszín eléérő jégszemek növekedésének összetett folyamatában a légoszlop instabilis tömegelrendeződése csak kedvező kiindulási feltételt képez. Ebből következik, hogy gyakorlati szempontból kielégítő eredményeket szolgáltató zivatarelőjelzési módszerek még nem jelentik egyúttal a jégesó-prognózisok problémájának megoldását.

A jégesó előrejelzése kérdésének megközelítését első lépésként azoknak a tényezőknek a felderítése kell hogy képezze, amelyek a felhő-elemeknek jégszemekké történő növekedését irányítják. Ma már tudjuk, hogy ezek a tényezők nem tekinthetők sem tisztán mikrofyzikáls (fázisátmeneti), sem tisztán makrofyzikáls (konvekciós) folyamatoknak, hanem e kettő egyidejű és állandó kölcsönhatásának optimális eredő vezetnek a jégesó fellépéséhez. Mivel a két alapvetően különböző hatás közül a mikrofyzikáls az, amely standardnak tetelezhető fel, és végeredményben makrofyzikáls feltételek döntik el a jégszemek kritikus nagyságúvá váló növekedésének lehetőségét, remény van arra, hogy a jégesó keletkezése is előbb-utóbb megoldható lesz a napi szinoptikáls szolgáltatásban rendelkezésre álló paraméterek birtokában.

Jelenleg még távolról sem tudjuk teljes bizonyossággal, hogy melyek a légoszlop azon makrofyzikáls karakterisztikáls, amelyek végeredményben az egyedi esetekben a jégesó kialakulását előidéznek illetve azt megakadályozzák, és hogy ezek hatása milyen súllyal jön számításba. Ez az oka annak, hogy ma még nem rendelkezünk megbízható jégesó-előjelzési sémákkal sem. A kutatások a jégesó kialakulásának makrofyzikáls feltételeit általában a következő tényezők alakulásában keresik:

1. a légoszlop termikus instabilitása (és ezen keresztül a feláramlás sebessége),
2. a légoszlop nedvességi viszonyai,
3. a légoszlop hőmérsékleti viszonyai,
4. a környező szélmező szerkezete,
5. a környező bárikus mező szerkezete.

Az ezen tényezők szerepéről vallott nézetek egyáltalában nem egybehangzóok, aminek egyik oka bizonyára abban rejlik, hogy hatásuk nem tekinthető a földrajzi helytől függetlennek. Ez a megfontolás vezetett bennünket arra az elhatározásra, hogy a jégesóok és a fellépésüket megelőző felsorolt tényezők kapcsolatát Magyarországs viszonyaira megvizsgáljuk.

### 1. A helyzetek kiválasztása

Az 1961 és 1965 közötti öt év nyári félévének (április—szeptember) időszakából véletlenszerűen kiválasztottunk 20—20 olyan napot, amely Budapest—Lőrinc környezetében kielégítette a következő öt kategória valamelyikének feltételeit:

1. kategória: zivatarok sokhelyen jégesóvel: jégesót jelentő állomások száma Budapest—Lőrinc 50 km-es körzetén belül  $\geq 5$ .
2. kategória: zivatarok többhelyen jégesóvel: jégesót jelentő állomások száma Budapest—Lőrinc 50 km-es körzetén belül 3—4.
3. kategória: zivatarok elszórtan jégesóvel: jégesót jelentő állomások száma Budapest—Lőrinc 50 km-es körzetén belül  $\leq 2$ .

4. kategória: néhány helyen zivatar jégeső nélkül: jégeső Budapest—Lőrinc 100 km-es körzetén belül nem volt.

5. kategória: sem zivatar, sem jégeső nem volt: zivatar Budapest—Lőrinc 100 km-es körzetén belül nem lépett fel.

Ilyenformán a vizsgálat alapjául 100 nap megfigyelései szolgáltak, amelyek egyenlő megoszlásban a konvektív aktivitás öt különböző fejlettségi formáját mutatták. A vizsgálat célja annak eldöntése volt, hogy a konvektív aktivitás fenti négy típusát közvetlenül megelőzően, illetve a konvektív aktivitást nem mutató húsz napon jelentkezik-e valamilyen karakterisztikus jellemvonás a makrofizikai feltételekben. Ezen utóbbi feltételeket a Budapest—Lőrinc, Aerológiai Observatóriumban végzett napi négyszeri rádiószonda-, illetve rawin-felszállások alapján állapítottuk meg. Minden esetben azt a felszállást választottuk ki, amelyik a jégesőt közvetlenül megelőzte.

## 2. A légoszlop termikus instabilitása

A légoszlop hidrosztatikai egyensúlyi állapotának jellemzésére két instabilitási indexet használtunk: a Showalter által bevezetett, SSI-vel jelölt indexet [1], amelyet az

$$SSI = T_{500} - T'_{500}$$

hőmérsékletkülönbség definiál, ahol  $T_{500}$  az 500 mb-os szint tényleges hőmérséklete,  $T'_{500}$  pedig a 850 mb-os szintről induló, adiabatikusan mozgó levegőrészecskének az 500 mb-os szinten felvett individuális hőmérséklete, továbbá az *Eastern Air Lines* amerikai légitársaság meteorológusai által kidolgozott

$$K = (T_{850} - T_{500}) + T_{d850} - (T_{700} - T_{d700})$$

jellemszámot [2], amelyben  $T$  illetve  $T_d$  a megfelelő főizobárfelületek hőmérséklete illetve harmatpontja. Korábbi vizsgálataink szerint [3] az 50%-nál nagyobb zivatarvalószínűséget jelentő instabilitást a Kárpát-medencében az  $SSI \leq +2$  és a  $K \geq 29$  értéktartomány képviseli.

## I. TÁBLÁZAT

Az SSI és a K instabilitási indexek középértékei a konvektív aktivitás egyes kategóriáiban

Kategória	1	2	3	4	5
$\overline{SSI}$	1,1	1,3	2,7	1,5	8,1
$\overline{K}$	30	29	29	30	9

Az SSI és a K középértékeit az egyes kategóriákra az I. táblázat tünteti fel. Mint látjuk, a zivatart képviselő 1—4 kategóriák nagyjából azonos fokú instabilitást mutatnak, míg a konvektív aktivitás teljes elmaradását jelentő 5. kategória esetében erős stabilitás volt. A különböző jégeső-előfordulásokat reprezentáló 1—3 kategóriák és a jégeső nélküli zivatarokat képviselő 4. kategória között azonban a termikus instabilitás közepes mértékében semmiféle különbség nem lelhető fel. Ez az eredmény igazolni látszik azt a fentebb tett állítást, hogy a légoszlop instabilis tömegelrendeződése csak a lehetőségét adja meg a jégesők fellépésének, önmagában azonban nem oka annak.

Feltűnő az intenzívebb konvektív aktivitást reprezentáló 3. kategória eseteinek átlagosan stabilisabb volta a 4. kategóriával szemben. Ennek oka a 3. kategóriába sorolt három olyan eset, amikor intenzív dinamikus (frontális) emelés eredményezett zivatarokat és elszórtan jégesőket Budapest térségében, mégpedig igen stabilis rétegződés ( $SSI = 6-9$ ,  $K = 13-22$ ) mellett. E három frontális nap elhagyásával a 3. kategóriára  $\overline{SSI} = 1,8$ ,  $\overline{K} = 30$ .

Ebből a három kiugró esetből azonban következnek — s ezt a tényt az egyes kategóriákba tartozó egyedi helyzetek analízise is igazolja —, hogy frontálzónákban a potenciálisan hidegebb levegő olykor a felhajtóerő ellenében is képes olyan intenzitású dinamikus emelőmozgásokat létrehozni, amelyek heves zivatarokkal kísérve nagy területeket érintő jégesők kialakulásához vezetnek. Ugyanakkor azonban határozott tendencia mutatható ki arra vonatkozóan, hogy a potenciálisan melegebb levegőben uralkodó termikus stabilitás növekedésével csökken a frontális zivatartermékenység és a jégesők fellépésének valószínűsége. Azonos intenzitású frontok például a hajnali órákban ritkábban vezetnek jégesőhöz, mint a délutáni — esti órákban. Ebből következik, hogy a legerősebb konvektív aktivitásra a termikus instabilitás maximumának és a frontális emelés megindulásának *egyidejű* fellépése esetén számíthatunk.

### 3. A légoszlop nedvességi viszonyai

A légoszlop vízgőztartalmának leírására a *Lebegyeva* által bevezetett

$$NI = (T - T_d)_{850} + (T - T_{d700}) + (T - T_d)_{500}$$

nedvességi indexet [4] alkalmaztuk. Az elfogadott nézetek szerint a konvektív aktivitás kialakulásához kedvező feltétel, ha  $NI < 20$ ,  $NI > 25$  mellett ennek valószínűsége rohamosan csökken, míg  $NI > 30$  esetén a konvektív csapadékhullás elmarad.

## II. TÁBLÁZAT

*Az NI nedvességi index középértékei a konvektív aktivitás egyes kategóriáiban*

Kategória	1	2	3	4	5
$\overline{NI}$	14	16	11	17	32

Az NI középértékeit kategóriáinkra a *II. táblázat* tartalmazza. Mind ezek az adatok, mind pedig az egyedi esetek analízise azt mutatja, hogy a légoszlop kellő nedvességtartalma ( $NI < 25$ ) szükséges, de nem elégséges feltétele a jégesők kialakulásának. Triviális eredmény, hogy a légkör magas vízgőzkészlete önmagában még nem lehet oka az erős konvektív aktivitásnak, érdekes szempont azonban, hogy az alsó légrétegek nedvesség-hiánya sokkal lényegesebb gátló tényező, mint a légoszlop stabilis rétegződése.

### 4. A légoszlop hőmérsékleti viszonyai

A jégesők szempontjából a légoszlop hőmérsékleti viszonyai mindenekelőtt abban a vonatkozásban érdekesek, hogy milyen hosszú utat kell a jégzemeknek pozitív hőmérsékleti tartományban a talaj eléréséig megtenniök. Nyilvánvalóan két ellentétes hatás működik itt: ha a légkör alsó rétegei melegek, könnyebben alakul ki nagy termikus instabilitás, viszont nagyobb a valószínűsége, hogy a jégzemek még a levegőben megolvadnak. Ezzel szemben az alacsonyan elhelyezkedő  $0^\circ$ -os szint esetében a légoszlop rendszerint igen stabilis egyensúlyi állapotban van. Karakterisztikus eltérésekre ilyenformán a konvektív aktivitás egyes kategóriái között nem számíthatunk, amit a *III. táblázat* adatai is igazolnak. Mindössze annyi állapítható meg, hogy a jégesőket közvetlenül megelőzően a  $0^\circ$ -os szint átlagosan mintegy 470 m-rel alacsonyabban helyezkedik el, mint a jégesővel nem járó konvektív aktivitás helyzetében, sejtetve, hogy az olvadás egyáltalában nem elhanyagolható tényező a *talajt elérő* jégzemek szempontjából.

A többi izoterma-felület elhelyezkedésének interpretálására áttérve, ismeretes,

hogy a természetes jégképző magvak hatékonysága kb. — 10, — 12° körül kezdődik. Másrészt feltételezhető, hogy a jégmagvak koncentrációjának növekedésével a jég-eső előfordulási valószínűsége csökken [5]. Jelen esetben ezt úgy értelmezhetjük, hogy minél alacsonyabban van a —10°-os izoterma, annál több aktív jégmag van a légoszlopban. Ezt viszont úgy is megfogalmazhatjuk, hogy minél alacsonyabban van a —10°-os izoterma, annál kevésbé valószínű a jégeső keletkezése. A III. táblázatból látható, hogy ennek éppen az ellenkezője igaz, mivel az 1—3 kategóriákban alacsonyabb a —10°-os izoterma magassága, mint a többi kategóriákban. A mikrofizikai megfontolásoknak ellentmondanak a —40°-os izoterma átlagos értékei is. A felhőfizikában elfogadott nézet ugyanis, hogy a —40°-os hőmérséklet jelenti a homogén

### III. TÁBLÁZAT

*Az egyes izotermafelületek átlagos magassága a konvektív aktivitás különböző kategóriáiban*

Kategória	1	2	3	4	5
0°	2935	3038	2721	3367	3388 m
—10°	4459	4505	4374	5119	5047 m
—20°	6087	6168	5887	6535	6584 m
—40°	8836	8798	8582	9261	9288 m

(magvak nélküli) magvasodás küszöbértékét. Ennél a hőmérsékletnél alacsonyabb hőmérsékleten ugyanis gyakorlatilag minden vízepp megfagy. Tisztán jégkristályokból álló környezetben viszont a jégeső-csírák gyors növekedése elméletileg sokkal valószínűtlenebb. Ezért azt gondolhatnánk, hogy minél alacsonyabb a —40°-os izoterma magassága, annál kisebb a jégesők keletkezésének valószínűsége. A III. táblázatból látható, hogy adataink ennek is inkább az ellenkezőjét mutatják. Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a jégeső keletkezésénél az említett finom mikrofizikai tényezők szerepe elhanyagolható. A III. táblázat adatai alapján tehát csupán az szögezhető le, hogy a jégesővel járó zivatarokban a megfelelő izotermák alacsonyabban vannak, és ez a jégeső keletkezése vizsgálatakor csupán a 0°-os szinttel kapcsolatban értelmezhető.

### 5. A környező szélmező szerkezete

Mivel a konvekciós elemek emelkedésük során nem rendelkeznek végtelenül nagy tehetetlenséggel (amint azt a részecske-módszer feltételezi), bizonyos mértékben átveszik a környező áramlási mező horizontális impulzusát, tehát a feláramlás tengelye dől le. A dőlés mértékét többek között a vertikális szélnyírás nagysága határozza meg. Ilyenformán a vertikális szélnyírás a konvekció felépülése folyamatának és végső soron a jégeső keletkezésének is egyik befolyásoló tényezője lehet. Jelen vizsgálatunkban a 850 és az 500 mb-os, a 850 és a 300 mb-os, valamint az 500 és a 300 mb-os szintek között fellépett vertikális szélnyírások értékeit határozzuk meg. Az egyes kategóriákra nyert középértékeket a IV. táblázat tünteti fel. A szélnyírás értékei meg-

### IV. TÁBLÁZAT

*A vertikális szélnyírás közepes értékei m. sec<sup>-1</sup>. km<sup>-1</sup> egységekben a troposzféra különböző rétegeire a konvektív aktivitás egyes kategóriáiban*

Kategória	1	2	3	4	5
850—500 mb	1,0	0,8	1,0	1,3	0,7
850—300 mb	1,0	1,1	0,8	1,4	1,3
500—300 mb	1,0	1,6	0,6	1,4	2,0

lepően nagyfokú homogenitást mutatnak: a jégesőt közvetlenül megelőző helyzetek, a zivatart közvetlenül megelőző helyzetek és a konvektív aktivitással nem járó helyzetek átlagos szélprofilja nem különbözik egymástól észrevehetően. Bármennyire is meggyőzőek a jégesőt adó cumulonimbus-felhőknek erős szélnyírást feltételező modelljei ([6,7]), Ratner amerikai vizsgálataihoz hasonlóan [8] Magyarországon sem sikerül a nyírást domináns szerepét kimutatni.

Az átlagos szélnyírásokra nyert eredményekből már következik, hogy a jégesők kialakulásának időpontjában általában karakterisztikus magassági jet-áramlás sem jelentkezik az általunk vizsgált esetekben. A jégesőket megelőző magassági szélmérésekből adódó maximális szél átlagos magasságát és sebességét feltüntetető V. táblázat valóban nem mutat jellegzetes eltéréseket a konvektív aktivitás egyes kategóriái között.

#### V. TÁBLÁZAT

A maximális szél közepes sebessége és a maximális szél szintjének közepes magassága a konvektív aktivitás egyes kategóriáiban

Kategória	1	2	3	4	5
sebesség	19	19	18	26	21 m. sec <sup>-1</sup>
szint	10,786	11,357	10,528	11,368	13,099 m

A [9] tanulmányban leírt vizsgálat többek között arra az eredményre vezetett, hogy légtömegben belül, *stabilis* egyensúlyi helyzetű légoszlopban fellépő konvektív aktivitásnál a vertikális szélnyírást a függőleges tömegáram fenntartásában feltehetően lényeges szerepet játszik. Ha ez a megállapítás helyes, akkor a jégesőkre feltételezhetően fokozott mértékben igaznak kell lennie. A kérdés eldöntésére az 1—3 kategóriába tartozó jégesős eseteket úgy vizsgáltuk meg a szélmező szerkezetét szempontjából, hogy különválasztottuk a *stabilis* vertikális tömegelrendeződés (SSI > 2, K < 29) mellett és az *instabilis* rétegződésű légoszlopban kialakult jégesőket. A VI. táblázatból kitűnik, hogy a termikusan *stabilis* légoszlopban fellépett jégesők eseteiben

#### VI. TÁBLÁZAT

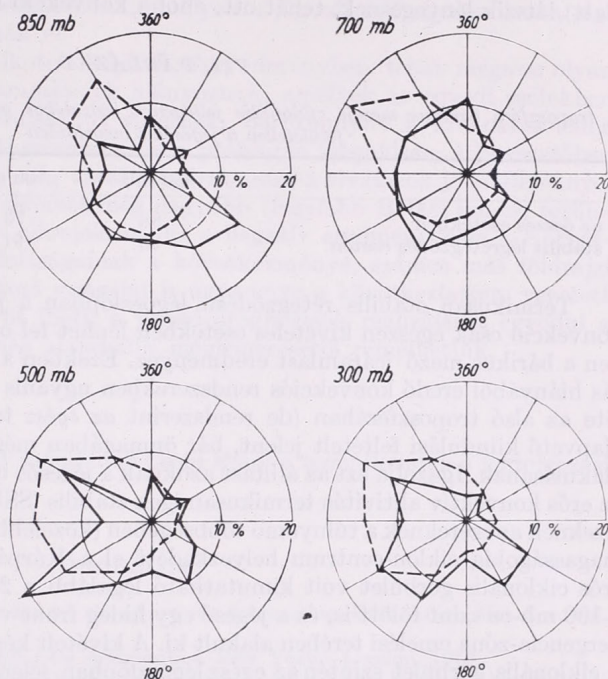
A troposzféra szélmezejének jellemzői *stabilis* és *labilis* légrétegződés mellett kialakuló jégesőknél

	850 mb	500 mb	300 mb	maximális szél
átlagos szélesebesség a jégesőket megelőzően	6,4	9,9	13,6	18,7 m. sec <sup>-1</sup>
átlagos szélesebesség a <i>stabilis</i> rétegződésnél kialakuló jégesőknél	7,5	13,0	20,0	23,5 m. sec <sup>-1</sup>
átlagos szélesebesség a <i>labilis</i> rétegződésnél kialakuló jégesőknél	5,7	8,1	9,9	15,8 m. sec <sup>-1</sup>

a vertikális szélnyírást és a magassági szél valóban karakterisztikusan nagyobb, nemcsak az *instabilis* helyzetekben előforduló jégesők eseteinek átlagánál, hanem az összes jégesők átlagánál is. A szélnyírást szerepe tehát csak termikusan *stabilis* légállapot esetén lehet jelentős.

Az 1. ábra a troposzféra különböző szintjeire vonatkozó széliránygyakoriságokat adja meg a jégesőket közvetlenül megelőző helyzetekre (folytonos görbe). Az ábrán, vonatkoztatási alapul, az átlagos nyári széliránygyakoriságokat is feltüntetettük (szaggatott görbe). Ez utóbbi értékeket a [12] munkában található havi közép-

értékekből számítottuk. Ebben a munkában a szerzők ötven keresztül végzett napi négy magassági szélmérési adatait dolgozták fel. Az ábrából láthatjuk, hogy a jégesővel járó helyzetekben elsősorban a délies, míg általában a nyugatias szektorokból fúj a szél Budapest—Lőrinc felett. Azt mondhatjuk tehát, hogy kb.  $90^\circ$ -os eltérés van a két szélrözsza között. Az elmondottak számszerű jellemzésére közöljük, hogy,



1. ábra. Széliránygyakoriság a troposzféra különböző szintjeiben a jégesőt közvetlenül megelőző helyzetekben (folytonos görbe), valamint a nyári hónapokban átlagosan (szaggatott görbe)

míg jégesős helyzetekben az esetek 58%-ban fúj a szél a  $110$ – $250^\circ$ -os szektorból, addig az említett szélirányok előfordulási valószínűsége átlagosan csak 38%. Érdekes továbbá, hogy kb. a zivatartelődés közepét jelentő 500 mb-os szinten milyen jellegzetesen nagy a SW szelek gyakorisága. Ez a megállapítás alátámasztja a más földrajzi körülmények között kapott eredményeket [10].

### 6. A környező bárikus mező szerkezete

A bárikus mező szerkezete kétféle módon járulhat hozzá az erős konvektív aktivitás kifejlődéséhez.

a) A talajközeli bárikus mezőnek a mezo-skálán mutatott ciklonális görbületével járó lokális konvergencia kiváltó tényezőként (ú.n. trigger-hatás) szerepelhet a konvektív aktivitás folyamatának megindításában.

b) A troposzféra bárikus mezejének a makro-skálán mutatott ciklonális görbületével járó nagytérségű rendezett feláramlás igen hatásosan támogató dinamikai feltétel lehet a kisebb skálán fellépő, egy vagy két nagyságrenddel nagyobb vertikális sebességekkel rendelkező konvekció megindítása és fennmaradása szempontjából.

Az első problémát a zivatartevékenység megindulása vonatkozásában már részletesen vizsgáltuk [11]: a lokális talajközeli konvergencia meglehetősen effektív trig-

ger-hatásnak bizonyult. Jelen dolgozatban figyelmünket a troposzféra makro-skálájú bárikus mezejének szerkezetére irányítjuk.

A bárikus mező ciklonális jellegének százalékos gyakoriságát a jégesőket megelőzően az egyes főzobár felületekre vonatkozóan a VII. táblázat mutatja be. Az adatsor a makro-skálájú rendezett feláramlás jelentőségét egyértelműen igazolja. A rendezett feláramlás jelenléte különösen a troposzféra alsó felében (az 500 mb-os szint alatt) látszik lényegesnek, tehát ott, ahol a konvekció megindul.

### VII. TÁBLÁZAT

*A troposzféra bárikus mezeje ciklonális jellegének százalékos gyakorisága a különböző főzobár-felületeken a jégesőket megelőzően*

	850 mb	700 mb	500 mb	300 mb
az összes esetekben	88	73	58	47%
stabilis légrétegződés esetén	95	91	86	73%

Termikusan stabilis rétegződésű légoszlopban a jégeső kialakulásához vezető konvekció csak egészen kivételes esetekben léphet fel olyan áramlási térben, amelyben a bárikus mező leáramlást eredményez. Ezekben a nem a hidrosztatikai stabilitás hiányából eredő konvekciós rendszerekben ugyanis a rendezett feláramlás jelenléte az alsó troposzférában (de rendszerint az egész troposzférikus tartományban) alapvető kiindulási feltételt jelent, bár önmagában még nem végső oka a jégeső kialakulásának. Igazolja ezt az állítást azoknak a jégesős napoknak az analízise, amikor az erős konvektív aktivitás termikusan igen stabilis ( $SSI > 5$ ) légoszlopban alakult ki. Ezeknek az eseteknek a túlnyomó többségében (közelebről egy eset kivételével) nagy magasságokig ciklon-centrum helyezkedett el a Kárpát-medence fölött, vagy igen erős ciklonális görbület volt kimutatható legalább a 200 mb-os szintig, de sokszor a 100 mb-os szint fölött is, és a jégeső egy hideg front vagy egy jól analizálható konvergencia-zóna emelési terében alakult ki. A kivételt képező napon, 1961. május 8-án a ciklonális görbület szintén az egész légoszlopban jelentkezett, de lényegesen gyengébb formában. A jégesők egy gyenge hideg front zónájában alakultak ki, nedves ( $NI = 14$ ), de igen stabilis ( $SSI = +7$ ,  $K = 20$ ) levegőben. A vertikális tömegátvitelben a domináns szerepet ekkor minden bizonnyal az erős szélnyírás jelenléte játszotta: a Kárpát-medence fölött igen intenzív alacsony szintű jet-zóna húzódott, amelyben 13 órakor 8100 m-en 49 m/sec sebességű nyugati szél fújt.

### 7. Következtetések

Összefoglalva a jégesők keletkezésének feltételeire vonatkozó vizsgálatokat, megállapíthatjuk, hogy a légoszlop instabilis tömegelrendeződése és a légoszlop magas vízgőzkészlete önmagában még nem oka a jégesőnek. Dinamikus emelés esetén a jégeső termikusan stabilis rétegzettség mellett is kialakulhat; az alsó levegőrétegek nedvesség-hiány azonban már hatásos gátló tényező lehet. A  $0^\circ$ -os szint magassága a jégesőket közvetlenül megelőzően alacsonyabban helyezkedik el a szokásosnál, tehát az olvadás nem elhanyagolható tényező a talajt elérő jégszemek szempontjából. A vertikális szélnyírás — mint dinamikai tényező — elsősorban a termikusan stabilis légoszlopban fellépő jégesők kialakulásának mechanizmusában játszik szerepet. A jégesőket megelőzően a troposzféra szélmezejének irányítotttsága karakterisztikusan délies, a troposzféra makro-skálájú bárikus mezeje pedig határozottan ciklonális jellegű mutat.

A jégesők kialakulásának makrofizikai mechanizmusáról jelenleg alkotott kép helyességét bizonyítja, hogy a nyert eredmények ebbe a képbe logikusan beleilleszthetők. A kapott feltételek legnagyobb hiányossága azok túlságosan általános volta: lényegében ugyanazek a feltételek vezetnek a jégesővel nem járó erős zivatarvevényesség kifejlődéséhez is. Amíg azonban ezek a feltételek a zivataros helyzeteket a gyenge konvektív aktivitással rendelkező helyzetektől markánsan elkülönítik, olyan makrofizikai paraméterekkel nem rendelkezünk, amelyek a jégesőt adó zivatarokat a jégmentes zivataroktól választanák el.

A jégesők keletkezéséről alkotott képünk végeredményben tehát mégsem olyan teljes, hiszen éppen azok a paraméterek hiányoznak, amelyek az egyedi esetekben magának a jégesőnek a kialakulásához vezetnek. Bármennyire is kívánatos lenne mind elméleti, mind gyakorlati szempontból a probléma megoldása, a bevezetőben említett remény megvalósulása még várat magára: amíg a zivatarok jó eredménnyel prognosztizálhatók, a jégeső fellépését még nagyobb (legalább 10 000 km-es) területekre vonatkozóan sem tudjuk előrejelezni. Ez a negatív eredmény nem a Kárpát-medence speciális időjárásai adottságainak a következménye, számos más földrajzi körülmények mellett végrehajtott vizsgálat is ugyanerre a következtetésre vezetett (l. pl. [10]). Ami pedig a jövőt illeti, a jégeső-prognózisok realizálását egyedül a zivatarfelhő cirkulációjának még alaposabb megismerésétől remélhetjük.

\*

A szerzők végül köszönetet mondanak Cseh Emőke technikusnak a feldolgozási munkák intelligens végzéséért.

#### IRODALOM

- [1] Showalter, A. K.: A stability index for thunderstorm forecasting. Bull. Amer. Met. Soc. vol. 34. p. 250. 1953.
- [2] George, J. J.: Weather Forecasting for Aeronautics. New York—London, 1960.
- [3] Götz, G. — P. Szalay, G.: Hidrosztatikai tényezők szerepe a konvektív zivatarok kialakulásában. OMI Hiv. Kiadványai, vol. XXVIII. p. 104. 1965.
- [4] Lebegyeva, N. V.: Szposzob prognoza zon vinuzsgyennoj i termieseszkoy konvekcii. Metodiceszkaja ukazanyija CIP-a, Vip. 35. 1959.
- [5] Soulage, G.: Variation du puovoir glaçogène et de la grêle d'un été à un autre. Journ. de Rech. Atm. vol. I, 2<sup>e</sup> anné, p. 151. 1964.
- [6] Dessens, H.: Severe hailstorms are associated with very strong winds between 6000 and 12 000 meters. Amer. Geophys. Monographs, vol. 5. p. 333. 1960.
- [7] Das, P.: Influence of wind shear on the growth of hail. Journ. Atmosph. Sci. vol. 19. p. 407. 1962.
- [8] Ratner, B.: Do high-speed winds aloft influence the occurrence of hail? Bull. Amer. Met. Soc. vol. 42. p. 443. 1961.
- [9] Götz, G. — P. Szalay, G.: A vertikális szélirány szerepe a konvektív zivatarok kialakulásában. Időjárás, vol. 70. p. 47. 1966.
- [10] Longley, R. W. — Thompson, C. E.: A study of causes of hail. Journ. Appl. Met. vol. 4. p. 69. 1965.
- [11] Götz, G. — P. Szalay, G.: Nem-frontális zivatarok kapcsolata a tengerszinti bárikus mező jellegével. OMI Hiv. Kiadványai, vol. XXIX. p. 1966.
- [12] Béll, B. — Borbély, E. — Bucsy, J.: Aeronautical climatological tables of the free atmosphere Budapest-Lőrinc. Central Institute of Meteorology, Budapest-Hungary, 1965.

## Mértékadó csapadékmaximumok meghatározása

*Определение нормативных максимумов осадков.* Излагаются приближенный метод ускоренного определения максимальной годовой суммы осадков с данной вероятностью  $p$  для целей гидрологического проектирования. В климатических условиях Венгрии предлагаемый метод позволяет определять нормативные максимумы годовой суммы осадков для периодов продолжительностью  $T \geq 6$  дней и для территории  $F \geq 5000$  км<sup>2</sup>. Определение нормативных максимумов годовой суммы осадков для отдельных пунктов осуществляется путем решения функции (1), а для области — путем решения функции (4). В предлагаемом методе для этого применяются эмпирически построенные, удобные для пользования диаграммы. Они дают достаточно точные результаты, освобождая от большого объема работы, необходимой для непосредственных определений в каждом отдельном случае.

\*

A csapadékviszonyok vízügyi és műszaki szempontból történő mérlegelésénél fontos kérdés adott rövidebb időszakok várható maximális csapadékhozamának az ismerete. Az információ igény főként a belvízvezető- és öntözőcsatornák, valamint a kisebb vízgyűjtőjű vízfolyások műtárgyainak méretezéséhez figyelembeveendő mértékadó vízhozamok meghatározása. Ez a vízgyűjtő mértékadó maximális csapadéka és a lefolyási tényező alapján számítható. Az eróziós károk elemzéséhez, kisebb vízfolyásaink esőzéses árhullámainak tanulmányozásához szintén nélkülözhetetlenek a rövid idejű nagy csapadékok vízhozamára, gyakoriságára és kiterjedésére vonatkozó hidrometeorológiai adatok.

Figyelembe véve a hazai állomáshálózat biztosította lehetőségeket és azt, hogy a kis- és középtáj méretű hidrológiai folyamatok az egy napos vagy annál hosszabb ideig tartó csapadékokkal hozhatók kapcsolatba, vizsgálatunkban az 1—6 napos időszakok maximális csapadékmennyiségeinek elemzésével foglalkozunk. Tanulmányunkban a mértékadó csapadékmaximumok *egyes pontokra és adott kiterjedésű körzetekre* történő meghatározását tárgyaljuk.

A maximális csapadékok eloszlásfüggvényeit olyan feltétel mellett vezettük le, hogy az  $N$  évet tartalmazó észlelési sorokból kiválogattuk az egyes években előfordult legnagyobb 1—6 napos csapadékösszegeket. Az így előállított empirikus eloszlásfüggvények matematikai-statisztikai elemzésével meghatározható annak valószínűsége, hogy egy adott értéket meghaladó 1—6 napos csapadékösszeg valamely nap-tári év során *legalább egyszer* bekövetkezzék.

A mértékadó maximális csapadékmennyiségeket *egyes pontokra és meghatározott nagyságú területekre* kell kiszámítani. Az első probléma megoldása lényegesen egyszerűbb, mivel a számításoknál csak a időtartam szerinti változásokat vesszük figyelembe. E téren eredményes hazai vizsgálatok is történtek [1, 2], kutatásunk célja egyfelől e vizsgálatok továbbfejlesztése a gyakorlati alkalmazást jobban elősegítő, könnyebben kezelhető segédletek kidolgozásával. A második feladat megoldása *jóval bonyolultabb* és lényegesen több csapadékstatisztikai feldolgozást igényel, mivel itt az időtartam szerinti változások mellett még a vonatkozási terület nagyságától függő változásokat is figyelembe kell vennünk. E nehézségeknek tudható be, hogy ez utóbbi problémát érintő vizsgálatok zömmel csak egyes kiválasztott heves záporok csapadékhozama és a csapadékborította terület mérete között fennálló helyi érvényességű statisztikai kapcsolat elemzésére szorítkoztak, amint az e kutatások eredményeinek összefoglaló értékeléséből kitűnik [3, 4]. A mértékadó maximális csapadékok hozama és a kiterjedés közötti kapcsolat feltárására hazai kutatások még nem történtek.

Jelen dolgozatunkban ismertetésre kerülő módszer *mindkét probléma* megoldására alkalmas. Célunk olyan eljárás kidolgozása volt, amelynek alkalmazása néhány egyszerűen kezelhető segédlet felhasználásával biztosítja a mértékadó csapadékmaximumok tájékoztató jellegű adatainak közvetett gyors meghatározását.

### 1. A számítási módszer ismertetése

Tekintsük először azt a problémát, amikor a csapadékmaximumok eloszlásfüggvényeit *egyes pontokra* határozzuk meg. Ez esetben az

$$R(T, p) \quad (1)$$

függvény megoldása a feladat, ahol  $R$  az évi csapadékmaximumokat,  $T$  az időszak hosszát,  $p$  a túllépési valószínűséget jelöli. Az értelmezés szerint tehát a függvény a  $p$  valószínűséggel *meghaladott* csapadékmaximum értékét adja meg.

Vezessük be az alább

$$R(T, s) / \bar{R}(T, s) = f(p) \quad (2)$$

függvényt, ahol  $R(T, s)$  jelenti a  $T$  időtartam évi csapadékmaximumait egy kiválasztott  $s$  állomáson,  $R[T, s)$  pedig e csapadékmaximumok populációjának számtani közepe. A (2) függvény több állomásra történő meghatározásával kimutatható, hogy adott  $p$  esetén a (2) bal oldalán lévő hányados bármely  $T$ -nél és  $s$ -nél véletlen ingadozások határain belül azonosan tekinthető, vagyis a hányados értéke csak  $p$ -től függ.

A további számítások egyszerűsítése érdekében célszerű, ha meghatározzuk az

$$\bar{R}(T, s) = \bar{R}^*(s) \varphi(T) \quad (3)$$

függvényt, mivel  $\bar{R}^*(s)$  értékei (az 1 napos évi csapadékmaximum átlaga az  $s$  állomáson) a szokásos csapadékfeldolgozások során általában kellő számú állomásról rendelkezésünkre állanak, ezzel szemben az 1 napnál hosszabb időszakok átlagos csapadékmaximumának hasonló sűrűségű állomáshálózatra történő kiszámítása igen nagy méretű adatfeldolgozó munkát igényelne, mivel a csapadékösszesítéseknél ezeket nem határozzák meg.

Az (1) függvény megoldását visszavezethetjük tehát az 1 napos átlagos csapadékmaximumok ismeretére, felhasználva néhány, a vizsgált területre reprezentatív állomás csapadékaiból empirikusan levezetett (2) és (3) kapcsolatokat.

Továbbiakban annak a problémának az elvi megoldását vázoljuk, amikor a mértékadó maximális csapadékokat *meghatározott nagyságú területre* kívánjuk kiszámítani. A záporos nagy csapadékok szeszélyes térbeli eloszlása miatt általában már kisebb területen belül lévő közeli állomásokon sem esnek azonos időszakokra a maximális hozamok. Ezért a maximális csapadékok egyes állomásokra kiszámított átlagos értékének területi közepe *nagyobb* mint a területi csapadékátlagokból meghatározott maximális hozamok átlaga. Következésképp nem járható az az út, hogy adott körzetek, vízgyűjtők területi csapadékának mértékadó maximumát közvetlenül az egyes állomások csapadékmaximumai alapján számítsuk.

A probléma megoldását általánosságban az

$$R(T, F, p) \quad (4)$$

függvény meghatározása jelenti, ahol  $R$  a területi csapadékátlagokból kiválasztott évi maximumokat jelzi,  $T$  az időszak hossza,  $F$  a terület nagysága és  $p$  a túllépési valószínűség.

Első lépésként empirikus úton meghatározzuk az

$$\bar{\mathbf{R}}^*(F) = \bar{R}^*(F) \cdot H(F) \quad (5)$$

függvényt,  $\bar{\mathbf{R}}^*(F)$ -el jelölve az  $F$  kiterjedésű körzet  $l$  napos területi csapadékátlagáiból kiválasztott évi maximumok átlagát,  $\bar{R}^*(F)$ -el pedig az  $F$  körzetben levő állomások  $l$  napos évi csapadékmaximumai átlagának területi középértékét, vagyis:

$$\bar{R}^*(F) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \bar{R}^*(s_j)$$

amennyiben a körzet területéről  $k$  számú állomás adatai állnak rendelkezésünkre.

Továbbiakban megvizsgáljuk az

$$\mathbf{R}(T, F) = \bar{\mathbf{R}}^*(F) \cdot \Phi(T) \quad (6)$$

összefüggést, amelynek megfelelője az előző problémánál a (3) volt. Ha minden  $F$  területet úgy tekintünk, hogy az a

$$\mathcal{H} = \sum_{j=1}^n s_j$$

halmaz egyik része s ha fennáll, hogy  $\mathcal{H} \supseteq F$ , ez esetben az  $F$  részhalmazra (6) helyett a (3) összefüggést alkalmazhatjuk. Meggondolásunk a (3) függvény térbeli változásának későbbiekben bemutatandó vizsgálatán alapszik, amelynek során igazolható, hogy  $\mathcal{H} \supseteq F$  feltétel esetén a (3) kapcsolat az

$$F = \sum_{j=h}^l s_j$$

részhalmaz bármely  $s_j$  elemére közelítőleg azonosnak tekinthető.

Továbbiakban az

$$\mathbf{R}(T, F) / \bar{\mathbf{R}}^*(F) = f(F, p) \quad (7)$$

függvényt határozzuk meg.  $F = 1$  esetén nyilván az egyes pontokra mértékadó (2) függvényhez jutunk, további feladatunk annak a korrekciós függvénynek az előállítása, mely adott  $p$  és  $F$  esetén megmutatja, hogy a (2) eloszlásfüggvény megfelelő értékeit milyen mértékben kell csökkenteni illetve növelni, mivel a vonatkozási terület növekedésével az arra lehulló átlagos csapadékok szórása egyre kisebbé válik.

Az előbb elmondottak értelmében tehát, ha  $F = 1$ , felírható:

$$\mathbf{R}(T) / \bar{\mathbf{R}}(T) = R(T, s) / \bar{R}(T, s) = f(p)$$

Képezzük az alábbi függvényt:

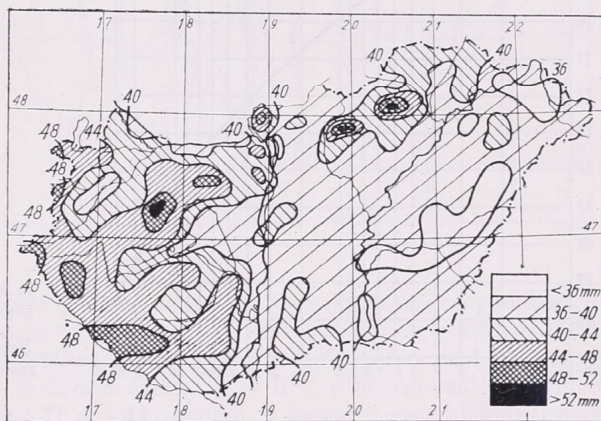
$$\frac{\mathbf{R}(T, F) / \bar{\mathbf{R}}(T, F)}{f(p)} = \Psi(F, p) \quad (8)$$

A (8) függvény adott  $F$  és  $p$  esetén mértékadó értékeit megszorozva a (2) eloszlásfüggvény megfelelő  $p$ -hez tartozó értékével, a  $\mathcal{H}$  halmazon belüli bármely  $F$  részhalmazra meghatározhatjuk az átlaguk egységében kifejezett maximális csapadékmenyiségek eloszlásfüggvényeit. A (4) függvény megoldása tehát ismét visszavezethető az  $l$  napos átlagos csapadékmaximumok térbeli eloszlásának ismeretére, továbbá

néhány számolási segédlet alkalmazására, melyek az (5), (6) és (8) függvények meghatározását biztosítják.

## 2. A számítási segédletek előállítás

Előzőkben vázolt számítási módszerünk alapvető segédszekőze az évente előforduló 24 órás maximális csapadékok átlagának földrajzi eloszlását tartalmazó térkép. E hidroklimatológiai paramétert 172 magyarországi állomás 65 évi (1901—1965) csapadékmáximumai alapján határoztuk meg. Munkánkhoz felhasználtuk a törzsállomások *Hajósy* által az 1901—50 időszakra összegyűjtött adatanyagát [5], s kiegészítésként még 5 rövidebb sorozatú hegyvidéki állomás csapadékmáximumait is feldolgoztuk. Az 1 napos átlagos évi csapadékmáximumok eloszlását az 1. ábra tünteti föl.



1. ábra A 24 órás évi csapadékmáximumok átlagának földrajzi eloszlása (1901—65)

Fig. 1. Geographical distribution of 24-hour precipitation maxima (1901—1965)

A (2) függvény értékeit  $T = 1$  nap esetén az összes feldolgozott állomásra meghatároztuk, ezenkívül 17 reprezentatív megfigyelőhely 30 évi adatsorából (1931—60) is levezettük,  $T = 1, 2, 4$  és 6 nap esetén. Ezekután az egyes állomások csapadékmáximumainak empirikus eloszlásfüggvényeit *Pearson III* típusú görbével közelítettük meg, mivel ennek az elméleti eloszlásfüggvénynek e célra való megbízhatóságát hazai vizsgálatok is igazolták [2].

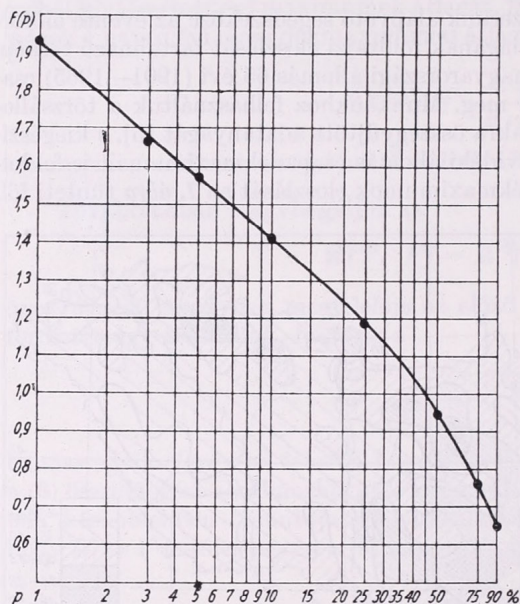
A *Pearson III* eloszlás alapján kiszámítottuk állomásainkra a különböző  $p$  túllépsi valószínűségekhez tartozó  $R(T, s) / \bar{R}(T, s)$  mennyiségeket, s ezek átlagolásával vezettük le a (2) függvény országosan mértékadó értékeit, amelyet a 2. ábra mutat be.

### I. TÁBLÁZAT

Átlagos évi csapadékmáximum mm (1931—60)

Állomás	1	2	4	6 nap	a	Állomás	1	2	4	6 nap	a
Szentgotthárd	46	59	69	82	0,31	Orosháza	38	46	54	62	0,27
Sopron	44	56	68	78	0,32	Poroszló	40	47	57	67	0,28
Magyaróvár	41	52	64	74	0,33	Berettyóújfalu	35	45	55	63	0,33
Keszthely	42	53	66	74	0,32	Nyiregyháza	42	53	64	71	0,30
Zirc	52	68	84	96	0,35	Fehérgyarmat	36	45	56	66	0,34
Kaposvár	44	56	72	85	0,37	Tarcal	40	49	59	69	0,29
Baja	37	47	58	68	0,34	Rudabánya	38	50	62	71	0,35
Budapest	40	50	65	74	0,34	Salgótarján	39	48	61	70	0,32
Kecskemét	36	44	54	61	0,29						

Vizsgálataink igazolták, hogy az eloszlásfüggvény adott  $p$  túllépési valószínűséghez tartozó értékei az ország egész területén és bármely 1—6 napig terjedő  $T$  időszak esetén véletlen ingadozások határain belül azonosnak tekinthetők, az értékek térbeli eloszlásában semmiféle rendszer nem ismerhető fel.



2. ábra. A (2) függvény mértékadó értékei

Fig. 2. Representative values of function (2)

A (3) összefüggést 17 részletesen feldolgozott állomásunk 1, 2, 4 és 6 napos átlagos évi csapadékmaximuma alapján határoztuk meg. Az összefüggés konkrét formája az alábbi:

$$R(T) = \bar{R} * T^a \quad (3a)$$

ahol az  $a$  kitevő az ország területén 0,27 és 0,37 között változik (I. táblázat). Az  $a$  kitevő földrajzi eloszlását a 3. ábra szemlélteti. Az 1. és 3. ábráról levett értékek alapján az ország bármely pontjára meghatározhatjuk a (3a) függvényt. A számolások megkönnyítésére  $T^a$  értékeit a II. táblázatban foglaltuk össze.

Az (1) függvény meghatározásának lépései tehát a következők:

1. Az 1. ábráról le vesszük a keresett pont átlagos 1 napos csapadékmaximumát.
2. A 3. ábra és a II. táblázat segítségével kiszámítjuk a (3a) függvény keresett értékét.

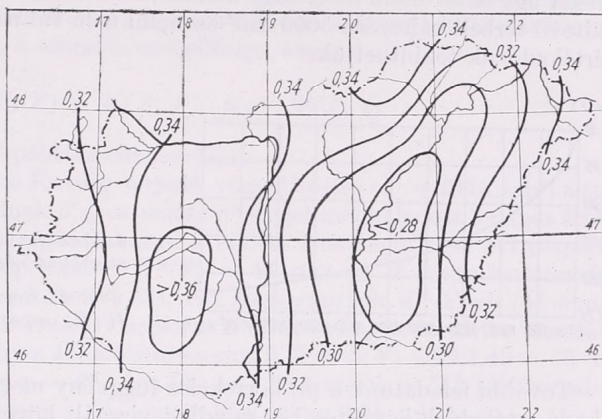
## II. TÁBLÁZAT

$T^a$  értékei

$a =$	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
$T = 2$ nap	1,20	1,21	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,27	1,28	1,29	1,30
3 nap	1,33	1,34	1,36	1,37	1,39	1,41	1,42	1,43	1,45	1,47	1,49	1,50	1,52
4 nap	1,43	1,45	1,47	1,49	1,51	1,54	1,56	1,58	1,60	1,62	1,65	1,67	1,69
5 nap	1,52	1,55	1,57	1,59	1,62	1,65	1,68	1,70	1,73	1,75	1,78	1,81	1,84
6 nap	1,59	1,62	1,65	1,68	1,71	1,74	1,77	1,80	1,83	1,86	1,90	1,94	1,97

3. Az előző két lépés során előállított  $\bar{R}(T)$  ismeretében a 2. ábrán kijelöljük a megadott  $p$  túllépési valószínűséghez tartozó  $R(T) / \bar{R}(T) = f(p)$  értéket. Ennek  $\bar{R}(T)$ -vel történő szorzása szolgáltatja a keresett  $R(T)$  csapadékmennyiséget.

Lássuk mindezt egy példán. Meghatározandó Kiskomárom állomásra ( $\lambda = 17^{\circ}11'$



3. ábra. A (3a) függvény a kitevőjének földrajzi eloszlása

Fig. 3. Geographical distribution of the values of exponent „a” in function (3a)

$\varphi = 46^{\circ}33'$ ) a 10 százalékos valószínűséggel meghaladott 5 napos évi csapadékmáximum értéke. Az 1. ábra szerint  $\bar{R}^* \approx 45$  mm. A 3. ábra alapján az  $a$  kitevő  $\approx 0,33$ . A II. táblázatból kivesszük  $T^a$  értéket:  $T = 5$  és  $a = 0,33$  esetén ez 1,70, vagyis  $\bar{R}(T = 5) = 45 \cdot 1,70 = 77$  mm. A 2. ábra szerint  $p = 10\%$  túllépési valószínűséghez 1,41 tartozik, tehát  $R(T = 5) / 77 = 1,41$ , amiből a keresett csapadékmáximum  $R(T = 5) = 77 \cdot 1,41 = 108$  mm.

A területi csapadékhozamok adott valószínűséggel meghaladott maximumainak kiszámításához, azaz a (4) függvény megoldásához először az (5)-ben szerelő  $H(F)$  függvényt kell meghatározni. A függvény mértékadó értékeit a következő feldolgozás alapján vezettük le. Kiválasztottunk az ország területén két egyenként 5000  $\text{km}^2$ -es körzetet Szentes illetve Zirc középponttal, s a körzeteken belül a középponti állomás köré vont megfelelő sugarú körökkel 500, 1000, 3000  $\text{km}^2$ -es részeket határoltunk el. Előző vizsgálatunk nyomán [6] rendelkezésünkre állottak az egyes körzetek naponkénti területi csapadékatlagai az 1951–60 között folyamatosan működő csapadékmérő állomások adatai alapján, az idézett tanulmányban közöltük a számításokhoz használt állomáshálózat térképét. A napi területi csapadékatlagokból a vizsgált tipikus alföldi és hegyvidéki körzet részterületeire és egészére kiválogattuk az egyes évek maximumait és meghatároztuk azok átlagát;  $\bar{R}^*(F)$ -t. Továbbiakban kiszámítottuk minden állomásra az 1 napos évi csapadékmáximum 10 évi átlagát, majd ezek  $\bar{R}^*(F)$  területi közepét  $F = 500, 1000, 3000$  és  $5000$   $\text{km}^2$ -re.  $F > 1$  esetén fennáll:

$$\bar{R}^*(F) > \bar{R}^*(F)$$

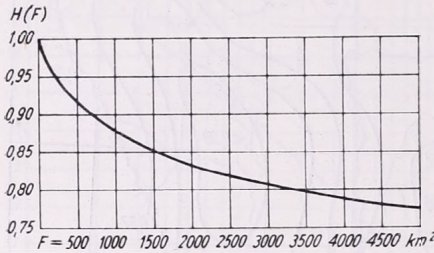
míg  $F = 1$ -nél az egyenlőtlenség azonosságra megy át.  $H(F)$  voltaképpen az

$$\bar{R}^*(F) / \bar{R}^*(F) < 1$$

viszonyszám  $F$  értékétől való függését adja meg. Empirikus számításaink azt az eredményt adták, hogy az azonos  $F$ -hez tartozó értékek mindkét körzetben közel azono-

sak, így azok átlagaként határoztuk meg a 4. ábrán feltüntetett mértékadó görbét, amelyről feltételezzük, hogy az ország területén általánosan érvényes.

A (6) összefüggésben szereplő  $\Phi(T)$  függvényt visszavezethetjük a (3)-ban levő  $\varphi(T)$  függvényre, miután kimutatható, hogy az  $\bar{R}(T, F)$  értékek esetén is bármely  $F$ -nél a (3a) formájú kapcsolat áll fenn  $T$ -vel. A vizsgált körzetre vonatkozó  $a$  kitevő értékét úgy határozzuk meg, hogy a 3. ábráról levesszük annak területi átlagát, mivel a kitevő térbeli változása 5000 km<sup>2</sup>-en belül nem túl nagy, és így az átlagos értéket mértékadónak tekinthetjük.



4. ábra Az (5)-ben szereplő  $H(F)$  függvény mértékadó értékei

Fig. 4. Representative values of the function  $H(F)$  appearing in (5)

További feladatunk a (8) korrekciós függvény meghatározása. A függvény mértékadó értékeinek levezetéséhez mindkét vizsgált körzetnél előállítottuk az évi területi csapadékmaximumok  $F = 1, 500, 1000, 3000$  és  $5000$  km<sup>2</sup>-re vonatkozó empirikus eloszlásfüggvényeit  $T = 1, 2, 4$  és  $6$  nap esetén, s kiszámítva azok variációs és aszimmetria tényezőit, meghatároztuk a megfelelő Pearson III eloszlásfüggvényeket. Ezek alapján számítottuk ki a különböző  $p$  értékekhez tartozó  $R/\bar{R}$  hányadosokat, melyeket az  $F = 1$ -hez tartozó hányados egységében fejeztünk ki. Megjegyezzük, hogy a rövid sorok bizonytalanságát csökkentendő, ez utóbbi hányadosot a körzetekben levő összes feldolgozott állomás csapadékmaximumainak eloszlásfüggvényéből kiszámítottuk, s az azok átlagolásából származó értékét rendeltük az  $F = 1$  területhez. A (8) függvény ismertetett eljárással meghatározott mértékadó értékeit a két körzetre vonatkozó számértékek átlagaként a III. táblázatban közöljük.

### III. TÁBLÁZAT

A (8) korrekciós függvény értékei,  $\Psi(F, p)$ .

F =	1	500	1000	3000	5000 km <sup>2</sup>
$p = 1\%$	1,00	0,91	0,87	0,84	0,82
$3\%$	1,00	0,93	0,91	0,88	0,86
$5\%$	1,00	0,95	0,92	0,90	0,88
$10\%$	1,00	0,96	0,94	0,92	0,91
$25\%$	1,00	0,98	0,97	0,96	0,95
$50\%$	1,00	1,01	1,02	1,02	1,03
$75\%$	1,00	1,04	1,06	1,09	1,11
$90\%$	1,00	1,06	1,09	1,14	1,18

A rendelkezésünkre álló segédletek felhasználásával a (4) függvény  $T \leq 6$  nap és  $F \leq 5000$  km<sup>2</sup> feltételek esetén történő meghatározása tehát az alábbi lépésekből tevődik össze:

1. Az 1 ábra alapján kiszámítjuk a vizsgált  $F$  körzetre az 1 napos átlagos csapadékmaximumok középértékét:  $\bar{R}^*(F)$ -et.
2. Ennek ismeretében a 4. ábra segítségével meghatározzuk az  $\bar{R}^*(F)$  értéket.
3. A 3. ábráról levesszük az  $a$  kitevő vizsgált körzetre vonatkozó átlagos értékét és a II. táblázat felhasználásával meghatározzuk  $\bar{R}(T, F)$ -et.

4. A 2. ábrán leolvassuk a keresett  $p$  túllépési valószínűséghez tartozó  $f(p)$  értéket és azt megszorozzuk a III. táblázatból kivehető, adott  $F$ -hez és  $p$ -hez tartozó  $\Psi(F, p)$  számmal (mivel a táblázat csak néhány  $F$  értékhez adja meg a különböző túllépési valószínűségeknel figyelembeveendő szorzótényezőket, grafikus interpolációt alkalmazunk).

A keresett  $R(T, F)$  csapadékmennyiséget a 3-ik lépés során meghatározott  $\bar{R}(T, F)$ -nek, továbbá a 2. ábráról levett  $f(p)$ -nek a és III. táblázat adatai alapján meghatározott  $\Psi(F, p)$  számnak a szorzata szolgáltatja, azaz:

$$R(T, F) = \bar{R}(T, F) \cdot f(p) \cdot \Psi(F, p)$$

Az eljárást a következő példával illusztráljuk:

Meghatározandó a Kapos Kurdig terjedő vízgyűjtőjére ( $F = 2119 \text{ km}^2$ ) a területi csapadék évi maximumának 5%-os valószínűséggel meghaladott 3 napos értéke.

Az 1. ábra segítségével meghatározzuk a körzet 1 napos átlagos évi csapadékmaximumának területi középértékét:  $\bar{R}^*(F) \approx 44 \text{ mm}$ . A 4. ábrán leolvassuk az  $F = 2119$ -hez tartozó  $H(F)$  értéket (0,83), ezt megszorozzuk  $\bar{R}^*(F)$ -el (44 mm), s nyerjük  $R^*(F)$ -et (37 mm). A 3. ábra alapján az a kitevő vizsgált területre vonatkozó átlagát 0,36-nak vesszük, s így a II. táblázat szerint  $\bar{R}(T = 3, F) = 37,1,49 = 55 \text{ mm}$ . A 2. ábra mértékadó görbéjén  $p = 5\%$ -hoz  $f(p) = 1,58$  tartozik, a III. táblázat adatai szerint pedig  $F = 2119 \text{ km}^2$  és  $p = 5\%$  esetén  $\Psi(F, p) = 0,91$ , tehát:

$$R(T = 3, F = 2119) = 55 \cdot 1,58 \cdot 0,91 = 79 \text{ mm}$$

Közelítő számításunk az eljárás természeténél fogva bizonyos hibával terhelt. E hiba közvetlen meghatározására az egyes állomásokra történő számításoknál módunk van, mivel a (2) függvény mértékadó görbéje szerint számított  $f(p)$  értékeket 17 állomás empirikusan előállított  $f(p)$  értékeivel összevethetjük. A 2. ábra alapján számított és empirikusan meghatározott értékek közötti átlagos eltérést a IV. táblázat tartalmazza.

#### IV. TÁBLÁZAT

A (2) mértékadó függvény által biztosított megközelítés valószínű hibája

$p =$	5%	10%	25%	50%	75%	90%
1 nap	$\pm 6 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$	$\pm 2 \text{ mm}$	$\pm 1 \text{ mm}$	$\pm 2 \text{ mm}$	$\pm 2 \text{ mm}$
6 nap	$\pm 11 \text{ mm}$	$\pm 6 \text{ mm}$	$\pm 4 \text{ mm}$	$\pm 2 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$	$\pm 4 \text{ mm}$

Az eltérések a kicsiny túllépési valószínűségek felé haladva gyorsan növekszenek, miután az ezekhez tartozó értékek empirikus meghatározása számos véletlenszerű hibával terhelt. Legjobb a megközelítés az 50 százalékos körüli  $p$  értékeknél, ahol a számítás még 6 nap esetén is  $\pm 2 \text{ mm}$  pontosságot biztosít. Az 5 százalékos túllépési valószínűség esetén 6 napnál ezzel szemben már  $\pm 11 \text{ mm}$ -es valószínű hibával kell számolnunk, bár ennek jelentőségét csökkenteni az, hogy itt a várható maximális csapadékok jóval nagyobbak.

A területi csapadékhözamok maximumának számításánál biztosított megközelítés mértékéről közvetlen összehasonlítás útján nem tudunk tájékozódni, mivel ehhez a vizsgált két körzetből rendelkezésünkre álló statisztikai anyag nem elégséges. Itt a számításokat egyrészt az  $f(p)$  értékek előbb bemutatott valószínű hibája terheli, ezen kívül még a  $H(F)$  függvény és a (8) függvény közelítő számításánál bevitt hiba.

E két utóbbi hibátényező számszerű értékét nem ismerjük, ám figyelembe véve azt, hogy a függvények értékei a két vizsgált körzetben a számítások pontosságán belül megegyeztek, továbbá, hogy a három hibátényező között nincsen kapcsolat, feltehető, hogy a hibák nem hatnak egyirányba. Véleményünk szerint nem járunk messze a valóságtól, ha a területi csapadékmaximumok meghatározásánál elkövetett hiba mértékéül is az előzőekben levezetett értékeket tekintjük.

Kétségtelen, hogy a területi csapadékmaximumok eloszlásfüggvényeinek hosszabb sorozatok és több körzet bevonásával történő további vizsgálata erre a kérdésre megnyugtató választ adhat. A bemutatott eredmények addig is segítséget nyújthatnak számos, a csapadékmaximumokkal kapcsolatos közelítő pontosságot igénylő információ megadásához, biztosítva azok egyszerű és gyors megszerzését.

#### IRODALOM

- [1] *Szepessy Árpád*: Mértékadó vízhozamok meghatározása a belvízvédelmi tervezéshez. Beszámoló a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet 1954. évi munkásságáról, 171—184 o. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1955.
- [2] *Goda László*: Adatok a többnapos nagy csapadékok gyakoriságáról. VITUKI Témabeszámoló, Budapest 1964. Kéziratban.
- [3] *Court, A.*: Area-Depth Rainfall Formulas. Journal of Geophysical Research Vol. 66. No. 6 1823—1831 o. 1961.
- [4] *WMO Guide to Hydrometeorological Practices*. Chapter V. 1964.
- [5] *Hajósy Ferenc*: Törzsállomások évi és havi csapadékmaximumainak adatai 1901—50 között. Az Orsz. Meteorológiai Intézet irattárában levő kézirati anyag.
- [6] *Pécze György*: Vízgyűjtők mértékadó csapadékának meghatározása. Időjárás 70. 328—336 o. Budapest, 1966.

\*

#### DETERMINATION OF DESIGN VALUES OF MAXIMUM PRECIPITATIONS

The paper contains a rapid method for the determination of annual maximum precipitation amounts exceeded with a given probability  $p$ . This procedure is applicable for periods  $T$  not exceeding 6 days and for areas not exceeding 5000 km<sup>2</sup>.

In the first part of the paper, determination of design values of precipitation amounts for *single points* is discussed. The solution of function (1), representing a general solution of the problem is carried out on the basis of a knowledge of the average values of one-day precipitation maxima, of a representative curve for the distribution function (2), valid on the territory of Hungary, and, finally, of the determination of the function (3a), which is yielding, on the knowledge of the average annual maximum precipitation amount for  $T = 1$  day, the average annual precipitation maxima for  $T = 2$  to  $T = 6$  days. The representative values of the function (2), as well as the exponent  $a$  of the function (3a) have been deduced by using the precipitation observations on 17 Hungarian stations from the 30 years 1931—1960. The determination of the function (2) was carried out by an approximation of the empirical distribution functions of precipitation maxima with the aid of a *Pearson III* curve. Geographical distribution of the exponent  $a$  in the function (3a) is illustrated by *Fig. 3*. By using the obtained diagrammes, the determination of function (1) is carried out as follows:

1. From *Fig. 1*, we find the value of the average annual one-day maxima of precipitation in the point  $s$ , designated by  $\bar{R}^*(s)$ .

2. From *Fig. 3*, we find the value of the exponent  $a$  in the function (3a) for the point  $s$  under investigation, and determine the annual maximum precipitation in  $T$  days, designated by  $\bar{R}(T)$ . The values of  $T^a$  are given in *Table II*.

3. On *Fig. 2* the value  $f(p)$  corresponding to a probability  $p$  of an excess quantity is found, and the multiplication of this value by  $\bar{R}(T)$  yields the desired value of the maximum precipitation  $R(T)$ .

The second part of the paper deals with the determination of maximum precipitation on a given area. A general solution is given by function (4), the determinations of which can be carried out again on the basis of a knowledge of the geographical distribution of average annual one-day precipitation maximum values (*Fig. 1*) and of the use of some diagrams of calculation destined to the determination of the functions (5), (6) and (8). The design values of these functions are derived by using daily areal average precipitation amounts of two regions with areal extensions of 5000 km<sup>2</sup>, these regions being representative ones for the low-land area for the hilly district, respectively, of this country. The determination of function (4) is carried out as follows:

1. By using *Fig. 1*, we determine, for the region under investigation, the areal average value of the one-day annual average precipitation maxima, which will be denoted by  $\bar{R}^*(F)$ .

2. From *Fig. 4*, we take the value  $H(F)$  corresponding to the given area  $F$ , and multiplying it by  $\bar{R}^*(F)$ , we will obtain the quantity  $\bar{R}^*(F)$ .

3. By using *Fig. 3*, we determine an areal average value for the region under investigation of the exponent  $a$  in the function (3a), and by using function (3a), which is equally valid for areal precipitation values,  $R(T, F)$  is determined.

4. From *Fig. 2*, we take the quantity  $f(p)$  corresponding to the sought value of  $p$  and we will multiply it by the value  $\Psi(F, p)$  of the function (8) corresponding to given values of  $F$  and  $p$  to be found in *Table III*. The maximum areal precipitation in  $T$  days for the region  $F$ , that is exceeded with a probability  $p$ , is given by the following product:

$$R(T, F) = \bar{R}^*(F) \cdot f(p) \cdot \Psi(F, p)$$

The probable error of the calculation method is estimated and it is found, that in the case of  $p = 50\%$  and  $T = 6$  days the accuracy of the approximation is equal to  $\pm 2$  mm, while in that of  $p = 5\%$  and  $T = 6$  days it is  $\pm 11$  mm. A similar degree of accuracy may be expected in the case of areal averages, and this involves the possibility of using this method of calculation in cases when readily available approximate information is required for the purposes of hydraulic planning.

## Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz !

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

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

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

TITKÁRSÁG

## Meteorológiai mesterséges holdak adatainak értelmezése és felhasználása

*Interpretation and Use of Meteorological Satellite Data* (Summary). A WMO Regional Training Seminar was held in Moscow from 5 to 21 October 1966 on the Interpretation and Use of Meteorological Satellite Data. After a short report about the Seminar the great importance of satellite data in the theoretical investigations and practical works of meteorology, and also the informations received at present from meteorological satellites are reviewed. Some data are given about the Soviet meteorological satellite Cosmos-122, and the great importance of radiation measurements from meteorological satellites is mentioned, too. Finally secondary vorticity maxima are dealt with. Their role and connection with the primary vorticity centers as well as with the frontal cloud systems have been discovered by the analysis of pictures taken from meteorological satellites.

\*

A Szovjetunió kormányának meghívására 1966. október 5–21. között Moszkvában rendezték meg a WMO Regionális Szemináriumát a meteorológiai mesterséges holdak adatainak értelmezéséről és felhasználásáról Európa csaknem valamennyi országából, valamint Közél-Kelet és Észak-Afrika néhány államából érkezett meteorológusok számára. Az előadásokat és gyakorlatokat az űrkutatás eredményeinek alkalmazásában jelentékeny sikereket elért kutatók neves szakemberei, valamint kutatók, tudósok, professzorok tartották. Így többek között *I. P. Vellov* (Szovjetunió), a szeminárium igazgatója, *V. J. Oliver* (USA) társigazgató, *L. Gangyin*, *K. Kondratyev*, *M. Jugyin* professzorok, az angliai szolgálattól *D. James*, az NSZK Meteorológiai Szolgálatától *E. Kíllermann*, *W. Nordberg*, a NSA Űrkutatási Központjában dolgozó ismert szakteknitély, a műholdas sugármérések specialistája stb. Résztvett a szemináriumon a Meteorológiai Világszervezet képviselőjében *Tölgyesi István* is, a Világszervezet genfi központjában dolgozó magyar meteorológus.

A szeminárium célja az volt, amint ezt rövid összefoglalásunkban tárgyaljuk, hogy ismertesse a meteorológiai mesterséges holdak adatainak felhasználására vonatkozó legújabb kutatásokat, valamint tapasztalatszerzésre adjon lehetőséget a műholdas adatok felhasználásában. Ennek megfelelően az előadások elméleti és gyakorlati jellegűek voltak, ez utóbbiak vezették be az ún. laboratóriumi foglalkozásokat.

A szeminárium foglalkozott mindazokkal az időjárási, illetőleg hidrológiai jelenségekkel, amelyek a rendelkezésünkre álló technikai berendezésekkel jelenleg megfigyelhetők. Ezek közé a következők tartoznak:

- a) a felhőzet, hótakaró és jégmezők eloszlása;
- b) a talajfelszín, ill. a felhőzet felső határának hőmérséklete;
- c) a Föld és a légkör sugárzás-háztartása;
- d) a hőmérséklet és nedvesség vertikális eloszlása;
- e) csapadékterületek, zivatarok, tornádók, hurrikánok stb. eloszlása;
- f) a légkör áramlási viszonyainak néhány sajátossága.

A meteorológiai mesterséges holdakkal végzett megfigyeléseknek az ad rendkívül nagy jelentőséget [1], hogy a meteorológiai talaj- és magaslégköri-állomáshálózat a Földnek csupán 1/5 részén áll rendelkezésünkre kielégítő sűrűségben. Ehhez járul az a körülmény, hogy még az egymástól 60–100 km-re fekvő állomások megfigyelései alapján is számos időjárási jelenség kialakulásának és fejlődésének bizonyos részleteit — a megfigyelések diszkrét jellege következtében — nem tudjuk felfedezni. Ilyen állomássűrűség esetén sem figyelhető meg például a felhőzetnek mintegy 10–20 %-nál nagyobb része. A talajmenti megfigyeléseket azonban nem pótolhatják a műholdas észlelések, mivel számos meteorológiai paraméterre vonatkozóan egyáltalán nem, illetve nem kielégítő pontossággal kaphatunk információt a műholdak alapján. Ennélfogva a meteorológiai mesterséges holdak adatforrásként történő felhasználása nem esőkkenti a konvencionális megfigyelési módszerek jelentőségét és fejlesztésének szükségességét.

Több előadást hallgattunk a *Kozmosz-122* szovjet meteorológiai mesterséges műholdról, amelynek jellemző adatai:

- magasság a földfelszín felett mintegy 625 km;
- a pályasík hajlásszöge az egyenlítőhöz 65°;
- keringési idő 97,1 perc [2].

A *Kozmosz-122* TV-kamerái mintegy 1000 km széles képet vesznek fel,  $1,25 \times 1,25$  km-es felbontóképeséggel. A különböző infravörös berendezések a 8–12  $\mu$ -os „ablak” hullámsávban, valamint 0,3–3  $\mu$ -os és a 3–30  $\mu$ -os sávban dolgoznak. Az adatok feldolgozása azt mutatja, hogy e

berendezések segítségével a nagyléptékű felhőrendszerek, felhőörvények, az időjárási frontok és az intertropikus konvergencia zónák felhősávjainak, valamint a légtömegben belüli homogén felhőzónáknak mezoléptékű szerkezeti sajátosságai is jól megkülönböztethetők. A megfigyelések feldolgozását elektronikus berendezések segítik elő. Ezek közül az egyik, a műhold helyzetét figyelembevéve, a tv-felvételt olyan fényképen rögzíti, amely kiküszöböli a felvett természetes torzítását, s a felhőzeti kép mellett 1:7,5 milliós térkép fókuszát is tartalmazza (1. ábra) [3]. A műhold 1966. június 25-e óta kering a Föld körül.



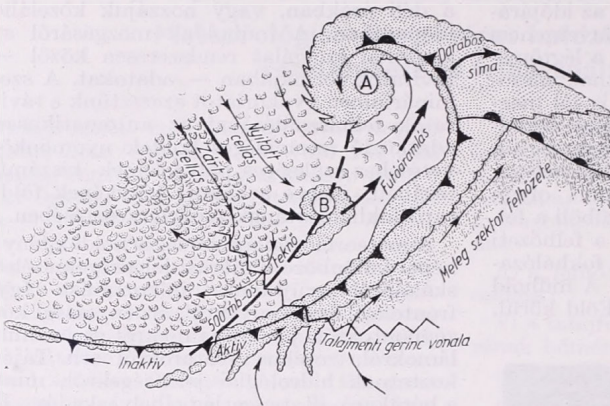
1. ábra. A Kozmosz-122 TV-felvétele. 1966. július 26-án 7 óra 26 perckor moszkvai időben

Több amerikai mesterséges hold automatikus adatközlő berendezéssel van felszerelve. E holdak adatait bármely olyan APT (Automatic Picture Transmission) állomás veheti, amelynek hatókörzetében, azaz a látóhatára felett, a műhold keringése közben legalább 4–5 percig tartózkodik [6]. Mivel ezeket a holdakat ún. napszinkron pályára vezérelték, egy-egy holdról a közepes szélességeken elhelyezkedő APT állomás naponta 2–3 áthaladás során kap-

hat felhőfényképeket, helyi időben mindig a déli órákban, vagy hozzájuk közelálló időpontban. A műholdak mozgásáról az amerikai szolgálat rendszeresen közöl — táviratok formájában — adatokat. A szemináriumon gyakorlatot szereztünk e táviratok felhasználásával az automatikusan adatközlő mesterséges holdak nyomonkövetéséhez szükséges pályaelemek kiszámításában, illetve a kapott fényképek földrajzi fókuszátának megszerkesztésében.

A meteorológiai mesterséges holdak fényképei különböző időjárási jelenségek széles skálájáról nyújtanak tájékoztatást. Így frontokról és örvényekről, örvényességi középpontokról, jet stream-ekről és lee-hullámokról, tropikus zivatarokról stb. Tájékoztatnak hidrológiai jelenségekről, mint a hótakaró, ill. tengerjég elhelyezkedése. E képek értékelése — amint azt a szeminárium több előadása ismertette — számos új eszme kialakításához vezetett a megfigyelt légköri jelenségekkel kapcsolatosan. Közülük a mérsékelt öv általános szinoptikus gyakorlata szempontjából leglényegesebbnek a másodlagos örvényességi centrumok szerepének tisztázását tekinthetjük [7].

Régóta ismeretes ugyanis, hogy a mérsékeltövi ciklonok hátoldalán gyakran figyelhető meg a hidegfront mögött meghatározott távolságban a frontális aktivitás megerősödése. Egyes szolgálatokban az ilyen, rendszerint vonalas alakban elrendeződő időjárási képződményeket másodlagos hidegfrontnak, visszahajló okklúzióknak, felső hidegfrontnak stb. tekintették. A meteorológiai mesterséges holdak fényképeinek elemzése kimutatta, hogy ezekben az esetekben a poláris, ill. arktikus levegő újabb kitörése nyomán a fő depresszió és a vele kapcsolatos örvényességi középpont mögött másodlagos örvényességi maximum alakul ki. Ennek advekcioja rendezett feláramlást hoz létre, hatására önálló felhőrendszer keletkezik. Azok az elemzések, amelyek az ilyen rendszert valamilyen hátrahajló okklúzióval, esetleg új ciklonális hullámmal a főrendszerhez kapcsolják, a meteorológiai mesterséges holdak fényképei alapján nem igazolhatók, s gyakran adnak magyarázatot a hibás analízis alapján adott be nem vált előrejelzésekre. A számos egyedi megfigyelés alapján leszűrt sematikus ábrán (2. ábra) a félkörívben meghajló felhőalakzat (B) a másodlagos pozitív örvényességi advekcioval áll kapcsolatban, s mint a felhőzet megfigyelt eloszlásából kitűnik, nem függ össze a ciklon középpontjának területén elhelyezkedő nagyobb, örvényes felhőrendszerrel (A), illetve a hidegfront felhőzetének sávjával. E fényképekből gyakran választ kapunk a rendszer további fejlődésével kapcsolatos igen lényeg-



2. ábra. A talajmenti áramlás, 500 mb-os teknő, magaslégköri futóáramlás és a talajmenti frontrendszer helyzetének sematikus ábrája a műholdas fényképfelvételeken megfigyelhető felhőalakzatokkal kapcsolatban. A vessző alakú felhőalakzat (B) a front hátoldalán elhelyezkedő másodlagos pozitív örvényességi központtal, a nagyobb örvényes felhőalak (A) az elsődleges cikloncentrummal áll kapcsolatban ([7] nyomán).

ges kérdésre is; arra, hogy hol valószínű az új frontális hullám kialakulása a hidegfront mentén, ha erre kedvezők a feltételek. Ily módon a meteorológiai mesterséges holdak adatai az időjárás makroléptékű fejlődésére is számos lényeges információval szolgáltathatnak.

A hidrológiai jelenségek közül legnagyobb jelentőségűvé a tengerjég határvonalaának megállapítása vált, amelynek érdekében egyes szolgálatok a meteorológiai mesterséges holdak fényképeit rendszeresen felhasználják. E munka nagy tapasztalatot igényel, mivel a jég és hófelszín, ill. felhőzet a felhőfényképeken közel azonos fényerőséggű [4].

A mesterséges holdakon elhelyezett sugárzásmérő műszerek új fejezetet nyitottak a légköri sugárzásviszonyok tanulmányozásában. E műszerek segítségével először nyílt alkalom globális hőmérsékleti és nedvességi eloszlás meghatározására, többek között a sztratoszférára vonatkozóan is [5].

A meteorológiai mesterséges holdak adatainak felhasználási lehetőségeiről az elméleti kutatásokban számos előadás foglalkozott: Ismertették a kutatások jelenlegi állását és további feladatait. Az előadások sokrétűek és magas színvonalúak voltak. Méltán emelte ki Bugajev professzor a szeminárium zárülésén azt, hogy az előadások magas színvonala, hatalmas ismeretanyag a szemináriumot valósággal a koz-

mikus meteorológia szimpoziúmává avatta. Ehhez csak annyit kell hozzáfűznünk, hogy e sikerhez jelentékeny mértékben hozzájárult az előadók kitűnő felkészültsége, a WMO hathatós támogatása és a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának a szeminárium lebonyolításában tanúsított áldozatkész munkája.

#### IRODALOM

- [1] J. P. Vellov: Role of Satellites in Meteorology. WMO Regional Training Seminar, Moscow 1966. Doc. 1a.
- [2] J. P. Vellov: Investigation of Cloudiness and Outgoing Radiation from Cosmos-122. Ibid. Doc. 1a ADD. 1.
- [3] D. M. Sonetchkin: Visual Interpretation of Satellite Television Pictures of the Earth. Ibid. Doc. 11.
- [4] D. G. James: The Use of APT Photographs in the Location of Sea Ice. Ibid. Doc. 17/A.
- [5] W. Nordberg: Global Temperature and Moisture Patterns from Radiometric Measurements. Ibid. Doc. 22.
- [6] APT Users Guide. Prepared by the National Weather Satellite Center, USA. Washington D. C. 1965.
- [7] R. K. Anderson, E. W. Ferguson, V. J. Oliver: The Use of Satellite Pictures in Weather Analysis and Forecasting. WMO Technical Note No. 75. Geneva 1966.

## A Meteorológiai Világszervezet tudományos és technikai munkájának a megszervezése

*Organization of the scientific and technical work of WMO (Summary).* The modern scientific and technological developments present unprecedented opportunities for the advancement of the science and practice of meteorology. With a view of these developments the Executive Committee of the World Meteorological Organization has given consideration to the technical structure and method of operation of the Organization. The outcome of the Executive Committee's studies on this subject is presented.

✱

A meteorológiai mesterséges holdak és elektromikus számítógépek nyomán bekövetkezett hatalmas fejlődés figyelemreméltó hatást gyakorolt a meteorológia tudományára és gyakorlatára egyaránt, és olyan új tervek kialakulását eredményezte, mint a meteorológiai világhálózat (World Weather Watch — WWW). Nagyon fontos feladata a Meteorológiai Világszervezetnek (World Meteorological Organization — WMO), hogy ezeket a fejleményeket és terveket állandóan figyelemmel kísérve lépést tartson a nemzetközi meteorológiai ténykedés korszerű követelményeivel. E feladatának a WMO csak akkor tud eleget tenni, ha állandóan felülvizsgálja működési elvét és az új követelményeknek megfelelően fejleszti tudományos és technikai struktúráját. Ezen megfontolások alapján foglalkozott a WMO Végrehajtó Bizottsága a IV. és V. világtudományi kongresszus közötti (1963—67) időszakban a Világszervezet technikai struktúrájának kérdésével. Az alábbiakban ismertetjük a Végrehajtó Bizottság tárgyalásait folytatott tanulmányait, s a bennük foglalt elgondolásokat, amelyeket a WMO titkársága a legközelebbi napokban összeülő kongresszuson tár a tagállamok elé megvitatás és jóváhagyás céljából.

### Történeti áttekintés

A Technikai Bizottságok rendszerének kezdete a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet (IMO) történetének korai napjaira nyúlik vissza, nevezetesen 1879-re, amikor létrehozták az első Technikai Bizottságot az 1882—83. évi Poláris Év előkészítése céljából. Az IMO által létesített technikai bizottságok címei és a létesülésük éveei érdekes képet adnak a meteorológia fejlődéséről, valamint arról, hogy a bizottságok rendszere által tulajdonított fontosság alapján, hogyan változtak az idők folyamán. Példaképpen csak a következőket említjük meg: Földmágnesség és légköri elektromosság (1891)

Napfizika és meteorológia (1896)

Napsugárzás (1919)

Rádióátvitel az óceánon (1923).

A technikai bizottságok rendszerét a WMO átvette az IMO-tól s talán nem érdektelen megtekinteni, hogy a mai technikai bizottságok — amelyek már az IMO idején is megfelelő testületekként működtek, — mikor alakultak meg először:

CAe (1896) — Aerológiai Bizottság

CSM (1929) — Szinoptikus Meteorológiai Bizottság

CMM (1907) — Tengerészeti Meteorológiai Bizottság

CAGM (1913) — Agrometeorológiai Bizottság

CAeM (1919) — Repülési Meteorológiai Bizottság

CCI (1929) — Klimatológiai Bizottság

CIMO (1946) — Műszerek és Megfigyelési Módszerek Bizottsága

CHy (1946) — Hidrometeorológiai Bizottság

A regionális asszociációk rendszerét szintén az IMO vezette be, és ezek tovább működtek a WMO égisze alatt is:

RA I — Afrika (1935)

RA II — Ázsia (1935)

RA III — Dél-Amerika (1937)

RA IV — Közép- és Észak-Amerika (1937)

RA V — Ausztrália-Óceánia (1937)

RA VI — Európa (1946)

### A jelenlegi technikai struktúra

A Világszervezet legfelsőbb testülete a *Kongresszus*, amely megvitatja és jóváhagyja a Világszervezet költségvetését és munkatervét 4 éves periódusokra. A szakmai munka irányát, valamint a technikai bizottságok számát és működési körét is a Kongresszus határozza meg az elkövetkező 4 évre, hasonlóképpen a regionális asszociációk számát és területi határait.

A Kongresszus határozatainak végrehajtásáért az évenként összeülő *Végrehajtó Bizottság* felelős. Szakmai munkáját illetően a Végrehajtó Bizottság legfontosabb funkciója a technikai bizottságok és a regionális asszociációk ülésein hozott határozatok elfogadása vagy elvetése. Ez utóbbi elég ritkán, csak nagyon indokolt esetben történik meg. Ezt az ellenőrzést nem tekintve, a technikai bizottságok és regionális asszociációk autonóm testületek, amelyek olyan munkacsoportokat hoznak létre, amelyeket szükségesnek látnak. Jelenleg e testületeknek összesen 116 munkacsoportja működik. Ezenkívül 21 „rapporteur”-t bíztak meg különféle feladatok ellátásával. Az utóbbi

években azonban szükségesnek mutatkozott, hogy a Végrehajtó Bizottság pozitívabb formában vegyen részt a Világszervezet szakmai tevékenységében. Ugyanis számos olyan kérdés merült fel, amelyek szigorúan véve egyik technikai bizottság működési területére sem voltak besorolhatók, ezért szükségesnek látszott, hogy a Végrehajtó Bizottság saját szakértői csoportokat hozzon létre. A meteorológiai mesterséges holdak és az új Meteorológiai Világhálózat (WWW) tervezésével és indításával kapcsolatban a legutóbbi kongresszus még egy lépést tett előbbre, létrehozván az igen magas szintű *Tanácsadó Testületet*, hogy támogassa a Végrehajtó Bizottságot a Világhálózattal kapcsolatos igen széleskörű tevékenységében. Ily módon a Végrehajtó Bizottság fokozatosan mindjobban bekapcsolódik a különféle szakmai tevékenységekbe.

A regionális asszociációk szakmai tevékenységében — az Antarktiszra vonatkozók kivételével — a Végrehajtó Bizottság különösebben nem vesz részt, erre munkacsoportot is létesített, s az V. kongresszus határozatától függően egy Antarktisz Bizottság létrehozását javasolja. A Végrehajtó Bizottság és a regionális asszociációk elnökei között egyébként mindig szoros kapcsolat állott fenn, tekintettel arra, hogy az asszociációk elnökei egyúttal a Végrehajtó Bizottság tagjai is.

#### *A technikai bizottságok működési formája*

Mint már említettük, jelenleg 8 technikai bizottság működik. E bizottságok egységesen megalkotott elvek szerint fejtik ki tevékenységüket, bár igen különböző jellegű kérdésekkel foglalkoznak. E kérdések egy része a napi operatív eljárásokkal és szabályokkal kapcsolatos, amelyek valamennyi tagállam jóváhagyását kívánják meg, míg más kérdések tisztán tudományos jellegűek és függetlenek a tagállamok együttműködésétől.

A technikai bizottságokat és munkacsoportokat az önkéntes dolgozók hatalmas tábora alkotja (taglétszám 900 fölött), akiknek szorgalmas munkája nagy szolgálatot tesz a WMO-nak. E lelkes gárda munkájában a magyar szolgálat 7 technikai bizottsági képviselővel és 4 munkacsoportos taggal vesz részt. A technikai bizottságok esetleges átszervezése sem fog változtatni ezen az önkéntes szolgálaton és a WMO a tőlük várható előnyökkel továbbra is számolni kíván.

A technikai bizottságok négyévenkénti ülésszaka fontos mozzanata a jelenlegi rendszernek. Ezeken az üléseken a bizottság egész működési területét felülvizsgálják, javaslatok születnek a fennálló szabályok és eljárások tökéletesítésére. Az üléseken egyben értékes tudományos és műszaki tapasztalateserére van alkalom. A technikai bizottságok az ülések során határozatokat hoznak és javaslatokat terjesztenek a Végrehajtó Bizottság elé, amely

a hozott javaslatokat megerősíti vagy elveti. Ezáltal a bizottságok munkája kissé hosszadalmas, ez azonban nem mindig hátrányos, hiszen ajánlásaik a szolgálatokat közvetlenül érintő, néha nagyon is fontos változásokat javasolnak. Megfelelő végrehajtásukat pedig kedvezőtlenül befolyásolhatnák az elhamarkodott döntések. A jelenlegi rendszer kellő biztosítékot nyújt elhamarkodott határozatok hozatalával szemben.

A technikai bizottságok munkáját igen értékes módon támogatják a munkacsoportok, amint azt számos kitűnő, ú. n. *Technical Note* (a WMO szakmai kiadványa) is bizonyítja. A munkacsoportok rendszere igen hasznos és eredményes, ezt növekvő számuk is tanúsítja. 1953-ban 23, 1966-ban 73 technikai bizottsági munkacsoport működött, ill. működik. Újabb fejleményt jelent a „rapporteur”-i megbízatás, amely szerint egy munkacsoport helyett egyetlen szakértőre bízák valamely meghatározott területen bekövetkezett fejlődés figyelemmel kísérését és a nyert tapasztalatokról a megbízó bizottság legközelebbi ülésén történő beszámolást.

Az ülések közötti időszakban folyó tevékenység igen nagy mértékben az elnök rendelkezésre álló idejétől és erőlködésétől függ. A nemzetközi meteorológiában egyre növekvő aktivitás viszont kétségekkel ebeszt az iránt, hogy a múltban elért színvonal fenntartható-e a jövőben is. Hiszen már most is némelyik bizottság elnöke munkaidejének majd 50%-át ügyek intézésével tölti. Tekintve a világhálózattal kapcsolatos terveket és fokozatos bevezetésüket, s figyelembe véve a korszerű követelményeket, a jelenlegi rendszer nem látszik már a legmegfelelőbbnek.

Az eredményes munkát gátolják pl. a következők: a technikai bizottsági üléseken nagyon gyakran nem a bizottság bejelentett tagjai vesznek részt, a munkacsoportok tagjai sem mindig tagjai a bizottságnak, a tagállamok kb. egyharmada nem is képviselteti magát a bizottsági üléseken; az ülések közötti tanácskozás a bejelentett tagokkal történik, ugyanakkor a formális szavazás állandó képviselőkön keresztül történik, így kettős levelezés folyik ugyanazon tárgyban. Átszervezés esetén gondolni kell e gátló körülmények kiküszöbölésére.

#### *Regionális asszociációk*

Áttérve a regionális asszociációkra, emlékeztünk arra, hogy e testületek fő funkciói a Kongresszus és a Végrehajtó Bizottság határozatainak a végrehajtása területükön, s a meteorológiai aktivitás területi koordinálása. E feladatok végrehajtása céljából a regionális asszociációk négyévenként tartanak ülést és az ülések közötti időszakokban a munka vitelére munkacsoportokat létesítenek. Mivel az asszociációk elnökei egyúttal a Végrehajtó Bizottságnak is tagjai, a két testület a legnagyobb

egyértelműen és koordináltan működik együtt, következképpen az asszociációk munkája elég simán folyik. Talán a fő nehézséget az jeleníti, hogy nem könnyű az ülések számára vendéglátó államot találni, s így esetleg szükség lesz a jövőben annak megfontolása is, hogy az üléseket Genfben, a WMO székházában tartásák. A regionális asszociációk egyik fontos feladata a jövőben a meteorológiai világhálózat regionális szempontjainak tanulmányozása lesz.

#### *Lehetséges változások a jelenlegi rendszerben*

Az eddigiekből megállapítható, hogy bármilyen változás is következik be a jelenlegi rendszerben, feltétlenül biztosítani kell:

1. az időszakos technikai és tudományos konferenciákat,
2. a kapcsolat és tanácskozás lehetőségét valamennyi tagállammal, valamint
3. az azonnali és megbízható technikai és tudományos tanácsadást a Végrehajtó Bizottság számára a kongresszusok közötti időszakokban.

A Végrehajtó Bizottság több alternatív megoldást vizsgált meg, amelyek e föltételeket kielégíthetik. Egyik alternatíva pl. a megfelelő időszakokban rendezendő *technikai és tudományos konferenciák* valamennyi tagállam részvételével, valamely időszerű kérdésben; ilyen kérdés lehet pl. a világhálózat egyik komponense. Így például a világméretű hálózat kérdései — ellentétben az eddigi két üléssel (CSM és CMM) — egy konferencián kerülhetnének megvitatásra. Az ilyen ülések gyakoriságát a Végrehajtó Bizottság határozná meg, a Kongresszus által megszabott általános költségkeretnek megfelelően. A konferenciák teljes száma a négyéves periódusban valószínűleg kevesebb lenne az eddigi technikai bizottságok üléseinek számánál. A 3. pontba foglalt követelménynek a Tanácsadó Testület és a Végrehajtó Bizottság szakértő-testületei tehetnének eleget. A munkacsoportok rendszere fenntartható lenne, de azokat a Végrehajtó Bizottság létesítené a technikai vagy tudományos konferenciák javaslatai alapján. A konferenciák közötti időszakban felmerülő sürgős problémákban a Végrehajtó Bizottság illetékes szakértő-testületeinek elnökei szolgálnának tanácsot.

A másik alternatíva szerint a jelenlegi 8 technikai bizottság helyett 5 *szakágazati főosztály*, 6 *operatív szakosztály* és 6 *tudományos szakosztály* kerülne felállításra. Az 5 szakágazati főosztály felelős lenne a meteorológiai szolgálatok igényeinek meghatározásáért repülési, mezőgazdasági, hidrológiai, tengerészeti és általános célokra. A követelmények megállapítása automatikusan meghatározná, hogy a fölmerülő probléma operatív vagy tudományos szakosztályhoz, a Végrehajtó Bizottsághoz, vagy regionális asszociációkhoz tartozik-e. Vala-

mennyi szakágazati főosztálynak lenne 1 elnöke, 1 alelnöke és 5—7 választott szakértője. A főosztályok tisztviselőit és szakértőit a szakágazati konferenciákon négyéves időszakokra választanák és a konferenciák határoznák meg a négyéves munka fő irányvonalát.

Harmadik alternatíva lehetne a technikai bizottságok számának nyolcra négyre való csökkentése. A négy technikai bizottság a következő területeket fedné: 1. operatív meteorológia, 2. meteorológiai szolgáltatások, 3. hidrometeorológia, 4. légköri tudományok. Az Operatív Meteorológiai Bizottság egy pénzügyi periódus (4 év) folyamán kétszer, a többi bizottság egyszer ülésezne.

A Végrehajtó Bizottság által megvizsgált negyedik alternatíva azon a tényen alapszik, hogy a világhálózat céljaira készült tervtanulmányok szerint a jövő világhálózati rendszere a következőkből áll: 1. globális megfigyelési rendszer (GOS), 2. globális adatfeldolgozó rendszer (GDPS) és 3. globális távközlési rendszer (GTS). Hogy a technikai bizottságoknak a világhálózat tervezésében való részvételét megkönnyítsék, a meglévő bizottságok működési területét úgy lehetne módosítani, hogy a legszorosabban illeszkedjenek a világhálózat fentemlített fő komponenseihez. Ez azt jelentené, hogy a CSM és CCI feladatukra a három új bizottság: GOS, GDPS és GTS között oszlana meg, míg a fennmaradó bizottságok (CAgM, CAeM, CMM, CAe és CHy) nagyjából változatlanok maradnának.

A Végrehajtó Bizottság megvizsgálta valamennyi alternatíva lehetséges pénzügyi vonatkozásait s megállapította, hogy lényeges különbség nincs közöttük, mivel a költségeket általában a bizottságok és a munkacsoportok üléseihez való hozzájárulás alkotja, ez pedig ilyen vagy olyan formában továbbra is fennállana. Tehát a különböző alternatívák mérlegelése során inkább a szakmai jelentőség, mint a pénzügyi hatás a mérvadó.

Számbavéve valamennyi lehetőséget végeredményben a Végrehajtó Bizottság nem javasolja, hogy az 1967. évi Világkongresszus lényegesen változtasson a WMO jelenlegi technikai felépítésén. Véleménye szerint új, gyökeres változtatásokra lenne szükség, de amíg a meteorológiai világhálózat működéséről nem áll rendelkezésre elegendő tapasztalat, addig minden változtatás sikere kétséges lenne.

A Végrehajtó Bizottság ezért a fennálló rendszer tökéletesítésére és a WMO technikai és tudományos munkájának meggyorsítására a következőket javasolja a Világkongresszusnak:

a) A sürgős problémák megoldása céljából a technikai bizottságok mellett létesüljön egy néhány szakértőből álló *tanácsadó testület*, amelynek elnöke egyúttal a technikai bizottság elnöke is.

b) A technikai bizottságok elnökeinek nagyobb hatáskört, több önállóságot biztosítsa-

nak, különösen *munkacsoportok* létesítésében, elnökei és tagjai kijelölésében.

c) A WMO *Titkárság* számára nagyobb lehetőséget kell biztosítani a technikai bizottságok hathatós támogatása céljából.

d) A tagállamok és speciális tanácsadók segítségével a WMO Titkársága által végzett világhálózati tevékenységbe szorosabban bele kell kapcsolódnok a technikai bizottságoknak. E célból a Végrehajtó Bizottság javasolja, hogy a CSM működési körét terjesszék ki oly módon, hogy a magában foglalja a megfigyelési rendszerek és adatfeldolgozó rendszerek minden lényeges szempontját. Hasonló kiegészítést javasolnak a CCI munkakörében, különös tekintettel az adatfeldolgozás, ellenőrzés, adattárolás

és adatgyűjtés klimatológiai szempontjaira. Az Aerológiai Bizottság feladatkörét jórészt kutatási problémák alkotják, ezért javasolják, hogy nevét, tevékenységének megfelelően „Légköri Tudományok Bizottságára” változtassák.

A Meteorológiai Világszervezet technikai munkáját a Végrehajtó Bizottság javaslati alapján végsősoron az 1967 áprilisában összeülő V. Világkongresszus vitatja meg részletesen, s bár jelenleg a Végrehajtó Bizottság nagyobb változtatásokat nem javasol, lehetséges, hogy a Kongresszus — tekintetbe véve a meteorológiai világhálózat tervezésével kapcsolatos további fejleményeket — szükségesnek találja majd a technikai struktúra tüzetes megvitatását még a VI. Világkongresszus előtt.

## IRODALOM

KERESZTESI BÉLA (*szerk.*): *A fenyők természetése*. 544 (B/5) oldal, 162 szövegekzi ábrával és 87 táblázattal. Akadémiai Kiadó Budapest, 1966. Egésvászon kötésben ára 95,— Ft.

Jelentős munkával gyarapodott dendrológiai irodalmunk. *Keresztesi Béla* c. egyet. tanár, a mezőgazdasági tudományok (erdészet) doktora szerkesztésében az Erdészeti Tudományos Intézet 22 kutatója tollából az Akadémiai Kiadó nagyon szép kiállítású monográfiát jelentetett meg a fenyőkről. A könyv ismerteti a hazánkban termeszthető, erdőgazdasági jelentőségű fenyők természetének valamennyi fontos kérdését. Nem célunk itt a könyv részletekbe menő ismertetése, csupán a meteorológiai vonatkozású részletekre szeretnénk felhívni a figyelmet.

A termőhelyi viszonyok ismertetése során részletes adatokat tartalmaz a mű a hazánkban honos fenyők klimatikus igényeiről. A könyv fejezetei közül különösen a duglászfenyő klimatikus viszonyainak ismertetését kell kiemelnünk. A csemeték fagytyűrése, a fajafaj elterjesztésének klimatikus feltétele irodalmunkban első ízben kerül a szakközönség elé egységes összefoglalásban.

Meteorológusok számára legérdekesebb a fenyők időjárás károsodásáról szóló rész (428—441. oldal), ahol a vihar, a hó, az ónososó, a zúzmara, az aszály s a fagykárokról kapunk igen beható, szépen illusztrált ismertetést. Tárgyalja a légszennyeződések káros hatását is, az Inotai Hőerőmű és alumínium-kohó kártételeinek ismertetésén keresztül.

A könyv az erdészet iránt érdeklődő valamennyi olvasónak — nézetünk szerint — nagyon is hasznos ismereteket nyújt. Művészi kivitelű fényképei, ábrái, s az egész könyv kivitele az Akadémiai Kiadó jó hírnevét öregbíti.

Papp László

GÖTZ G. (*Red.*): *Sturmwarnung am Balatonsee (Viharelőrejelzés a Balatonon)*. Az Országos Meteorológiai Intézet hivatalos kiadványainak 30. kötete. Az Országos Meteorológiai Intézet kiadása, Budapest, 1966. 154 (B/5) oldal, 77 ábra.

Hála a tudományt népszerűsítő irodalomnak, ma már közismert dolog, hogy a meteorológia egyike a gyakorlati élettel legszorosabban összefonódott tudományoknak. Sok évtizedes, sőt évszázados tapasztalatait, kutatási eredményeit, előrejelzéseit nagy haszonnal használja fel a közlekedés (elsősorban a repülés), a mezőgazdaság, az építészet, a vízgazdálkodás, az orvostudomány, a törvénykezés, a sport, hogy csak a legfontosabbakat említsük. Ezek között az alkalmazási területek között több olyan van, amelynél a meteorológiai ismeretek felhasználásából adódó előny csak lassan, netek, hónapok, sőt évek alatt bontakozik ki; ilyen pl. a mezőgazdaság, a vízgazdálkodás. Ezeknél sokkal látványosabbak és így a nagyközönség figyelmét jobban magukra vonják azok az alkalmazások, amelyeknél a meteorológiai ismeret vagy előrejelzés a szó legszorosabb értelmében percek alatt dönt sok ember, számos értékes vagyontárgy sorsáról. Ilyen alkalmazás a

repülési meteorológia és a veszély-jelentő szolgálat. A repülőtéri meteorológus egyetlen kijelentésével többször tíz, sőt — tekintve az utóbbi években épült óriás-gépeket — néhány száz ember és egy milliókat érő gép katasztrófáját hátríthatja el, a veszély-jelentő szolgálat riasztása nyomán a nemzeti vagyon skáláján mérve is jelentékeny értékű felszerelési tárgyakat és a velük foglalkozó embereket lehet biztonságba helyezni.

A veszély-jelentő szolgálatnak hazánkban szép példája a nyaranta működésbe lépő balatoni viharjelző szolgálat. Aki csak rövidebb időt tölt is gyönyörű „magyar tengerünk” mellett, tapasztalja, hogy a Balaton időjárása bővelkedik hirtelen fordulatokban s ezek között nem egy akad, amely a vízen tartózkodó üdülőkre, sportolókra nézve végtelen veszélyt jelent. Egy-egy nagyobb, hirtelen kitörő szélviharnak, szerencsétlen esetben, több száz emberélet eshet áldozatul. Így a balatoni viharjelző szolgálat megszervezése és megindítása elkerülhetetlenül szükséges volt. Az első próbálkozások ezen a téren több évtizedre nyúlnak vissza, de az igazi fejlődés csak a hatvanas években következett be, részben az Intézet szakember-állományának örvendetes növekedése, részben a meteorológiai tudomány általános fejlődése nyomán.

Amikor 1960 táján a csupa fiatal szakemberből álló gárda hozzálátott a viharjelző szolgálat korszerűsítéséhez, bizony tekintélyes hézag mutatkozott a meglévő színvonal és a korszerűnek tekinthető színvonal között. Ennek a hézagnak a betöltését mondja el — le kell szögeznünk: jól, érdekesen és lelkes munkáról tanúskodóan — ez a könyv.

A könyvhöz *Dési* Frigyes professzor, az Intézet igazgatója írt előszót.

A könyv szerzője az Intézet Előrejelző Főosztályának tudományos munkatársaiból álló 12 tagú kollektíva. A szerkesztés nagy körültekintést, gyakorlati és pedagógiai érzéket igénylő munkáját a kollektíva egyik legelképesebb tagja: *Götz* Gusztáv, az Intézet Időjáráskutató Osztályának tudományos munkatársa végezte el. Az érdeklődőknek a hazai olvasóközönségnél szélesebb rétegre számítva a könyv *német nyelven* jelent meg. A fordítás *Aujesky* László munkája.

A Balatonon előforduló legveszélyesebb időjárás jelenség a hirtelen kitörő szélvihar. Ez gyakrabban helyi keletkezésű zivatarokkal, ritkábban instabilitási vonalakkal kapcsolatban szokott fellépni. Ezt a tényállást tükrözi a könyv tartalomjegyzéke is: A bevezetés leszámítása után maradó hat fejezet közül öt a szélviharokkal, zivatarokkal és instabilitási vonalakkal foglalkozik.

Valamennyi jelenség tárgyalásánál először a jelenség fenomenológiai és statisztikai leírását kapjuk, majd a jelenség előrejelzésének módjával, illetve módjaival ismerkedünk meg. Rendkívül fontos kiemelnünk a szerzőgárdának azt a korszerű törekvését, hogy minden előrejelzési módszer, amely a balatoni veszélyes jelenségek bármelyikének előrejelzésénél fölhasználásra kerül, objektív módszer legyen, tehát mért mennyiségekből induljon ki és pontosan lerögzített skéma szerint végzett számítással dolgozzék, kizárva minden olyan mozzanatot, ahol a szubjektív egyéni megítélésnek szerepe van.

Az 1. fejezetben szereplő bevezetés után következő 2. fejezetben összefoglalt dolgozatok a balatoni szélviharoknak statisztikai, illetve szinoptikai szempontok szerinti osztályozását és leírását tartalmazzák. Külön tárgyalás alá esnek a viharjelző szolgálat szempontjából kisebb jelentőségű fokozatos kifejlődő, és a viharjelző szolgálat szempontjából elsőrendű fontosságú hirtelen kitörő szélviharok. Érdekes tanulmányok tárgyalják a sífóki és keszthelyi szélviszonyok összehasonlítását, valamint a Balatontól északra elterülő hegyvidék szélárnyékoló hatását.

A 3. fejezet a szél előrejelzésével foglalkozik. Tárgyalásra kerülnek a nyomási, nyomásváltozási mezőre alapozott módszerek, közöttük *Litvinova* módszere a fokozatos szelerősödés előrejelzésére. Minden tárgyalat módszernél figyelmet fordítottak arra a kérdésre is, hogy mennyiben függ a módszer eredményessége a szinoptikai helyzettől. A zivataros szellőkészeknek a zivataros hőmérsékletváltozással való összefüggését ismertető nagyon érdekes tanulmány már a következő fejezetek témaköréhez vezet át.

A 4. fejezetben összefoglalt dolgozatok a balatoni zivatarokkal foglalkoznak, statisztikai és általános szinoptikai szempontokból.

A zivartervékenység előrejelzését az 5. fejezet tárgyalja. A balatoni viharjelző szolgálat szempontjából főleg a helyi keletkezésű, konvektív zivataroknak van jelentősége, mert ezeknél a hirtelen szelerősödés a front-zivatarokénál sokkal bizonytalanabbul előrelátható körülmények között következik be. A konvektív zivatarok előrejelzésénél a központi problémát az állapotgörbe előrejelzése, valamint a fennálló és az előrejelzett állapotgörbe kiértékelése. Az állapotgörbe előrejelzésére szolgáló módszerek, illetve az instabilitási kritériumok és indexek közül mindazokkal foglalkoznak a dolgozatok, amelyek előzetes tanulmányok alapján hazai viszonyok között alkalmazhatónak és célravezetőnek mutatkoztak. Mindamellett a konvektív zivatarok előrejelzésével foglalkozó tanulmányok témaköre nem merül ki a most említett kérdések vizsgálatában. Külön dolgozatok foglalkoznak a függőleges-menti szélnyíródásnak, a függőleges nedvesség-eloszlásnak, a talajközeli réteg termikus viszonyainak a zivatarok kitörésénél, vagy éppen elmaradásánál játszott szerepével.

Külön érdeklődésre tarthat számot az instabilitási vonalakkal és előrejelzésükkel foglalkozó 6. fejezet. Az instabilitási vonalak megismerése és előrejelzésük módjának kidolgozása nagyrészt az utolsó 10—15 év meteorológiai kutatómunkájának eredménye. A legutóbbi 5 év folyamán a ma-

gyar szakirodalomban is számos kitűnő tanulmány jelent meg e tárgykörből; ez a fejezet e tanulmányok tömör, de minden fontos kérdést érintő, világos összefoglalását adja.

A 7. fejezetben összefoglalt tanulmányok a Balaton vízhőmérsékletével, a Balaton-part lég-hőmérsékletének napi menetével, valamint a víz és a levegő közötti hőmérsékleti kölcsönhatással foglalkoznak.

Értékes kiegészítő része a könyvnek az irodalmi útmutató; ebben a szélviharokkal és zivatarokkal foglalkozó magyar és idegennyelvű dolgozatok és könyvek széles választékát találja az érdeklődő.

Nyugodtan mondhatjuk, hogy a könyvet haszonnal forgathatja mindenki, aki akár mint kutató, akár mint felhasználó, a balatoni viharjelzés kérdései iránt érdeklődik. Rá szeretnénk azonban befejezésül arra is mutatni, hogy ez a könyv a *táj-szinoptikai feldolgozások* kívánatos mintájaként is odaállítható; ilyen fajta monográfiák sorozata lenne az, amely hazánk szinoptikai viszonyainak alapos megismeréséhez juttatna bennünket.

Rajkay Ödön

PAPADAKIS, J.: *Potential evapotranspiration (Potenciális evapotranspiráció)* 56 (B/5) oldal, 3 ábrával. A szerző kiadása. Buenos Aires, 1965.

Ebben a rövid monográfiában a szerző elsősorban kritikai álláspontját fejt ki. Legrészletesebben *Penman* párolgás-számítási formulájának elemzésével foglalkozik. Röviden ismerteti a *Penman* és *Bowen*-formulák fizikai alapjait és azokat az okokat, amelyek következtében a *Penman*-formula bizonyos körülmények között ellentmondásossá válik. Rámutat arra, hogy a *Penman* képlet a vízfelszín párolgásának kiszámítására készült és kiterjesztése a transpiráció számítására nem helyesíthető. A *Bowen*-hányados vízfelszín esetén lehet állandó (bár sokan ezt is kétségbe vonják), de levélfelszín esetén sokkal nagyobb, kb. hússzor akkora. Ugyanis a hőszállítás a levél és a levegő között sokkal gyorsabb (mert a levegő mozog), a vízgőz diffúzió viszont kb. hat-szor lassúbb (a kutikula ellenállása és a sztomák szabályozása miatt), mint a vízfelszínen. Így helyettesítve a *Penman*-formulában az energetikai tag elhanyagolhatóvá válik és végső soron az evapotranspiráció csak a telítési hiánytól függ. *Penman* feltevése, amely szerint a levélfelszínen telített réteg van, nem helyes, még akkor sem, ha a növény nem szenved vízhányban. Számos kiválogatott irodalmi forrás alapján igyekszik bizonyítani, hogy a sugárzás és szélesebesség, valamint a transpiráció között nincsen egyértelmű kapcsolat. Az oázis hatás még 100 km-es nedves területeken sem küszöbölhető ki, ezért öntözött területek hő- és vízháztartását mindig csak a környezettel együtt lehet vizsgálni.

Számos kísérleti adattal bizonyítja, hogy a *Penman*-formula alapján a párolgásra és a potenciális evapotranspirációra száraz éghajlatú területen túl alacsony, nedves éghajlatú területen viszont túl magas értékeket kapunk. Összehasonlító vizsgálatok szerint, jobb eredményeket ér el saját, egyszerűsített formulája segítségével, amely *Dalton* és *Haude* képletéhez hasonló.

Elemzi a potenciális evapotranspiráció fogalmát, felhasználási lehetőségeit a klimatológiában és öntözéseknél. Végül ismertett egy nagyon egyszerű párolgásmérőt, amely elvileg hasonló a *Piche* műszerhez (stomatikus evaporimeter).

Egészében gondolateltető, egyéni szemléletű tanulmány. Elolvasása ebben a tárgykörben feltétlenül ajánlható. Megítélésünk szerint a szakirodalmi válogatása erősen egyoldalú, mert nem veszi figyelembe a *Penman* módszer egyéb, korábbi bírálóinak (*van Wijk*, *Budiko* stb.) szempontjait.

Érdős László

GODSKE, C. L. — ERIKSSON, B. — MILLER, R. G. *et al.*: *Statistical Analysis and Progress in Meteorology (Statisztikai analízis és előrejelzés a meteorológiában)*. WMO Technical Note No. 71. 200 (211 × 274 mm) oldal, 33 ábra, 58 táblázat. Genf, 1966. Ára 41.— sv. ír.

A Meteorológiai Világszervezetnek, ha nem is legfontosabb, de igen gyümölcsöző és a tagországokban nagy érdeklődést keltő tevékenysége a szakmai szemináriumok szervezése. E szemináriumok feladata az, hogy egy-egy korszerű, nagy gyakorlati értékű meteorológiai témát, vagy a kutatómunkában alkalmazható új metodikát a hallgatók minél alaposabban elsajátíthassanak. Minthogy a szemináriumokon már csak anyagi okokból sem vehet részt minden olyan kutató, akinek munkáját a tanfolyamok elősegítenék, a WMO úgy gondoskodik az ismeretek minél szélesebb körű elterjesztéséről, hogy a *Technical Note* c. sorozatában sorra megjelenteti a szemináriumok teljes anyagát.

Ennek jegyében látott napvilágot e sorozat 71. sz. kötete, amely az 1962. okt. 8.—20. között Párizsban megrendezett „*Statisztikai analízis és előrejelzés a meteorológiában*” c. szeminárium előadásait és vitaanyagát tartalmazza. E kötet értékéből mit sem von le az előadások elhangzása és a kiadás között eltelt négy év.

A könyv jelentős részét teszi ki C. L. *Godske* professzor összeállítása a statisztikai módszerekről és klimatológiai alkalmazásairól. A meteorológiai megfigyelésekből nyert információkat,

hogy optimálisan felhasználhatók legyenek, korszerű statisztikai feldolgozásnak kell alávetni. Logikusan követik egymást az egyszerű leíró statisztikai paramétereket, a változók közötti statisztikai kapcsolatokat, a valószínűségi, binomiális, stb. eloszlásokat ismertető fejezetek. A különböző szignifikancia próbák alkalmazására számos meteorológiai példát találhatunk. A korszerű statisztikai módszerek ismeretében — írja *Godske* — el kell vetni a klimatológiának „átlagos időjárás”-ként vett definícióját, különösen akkor, ha ezt az átlagot rögzített időszakhoz kötjük. Általánosabb az a definíció, mely szerint az éghajlatot az *időjárás valószínűségi eloszlásá*-nak, vagyis az összes időjárás elem valószínűségi eloszlása szintézisének tekintjük.

B. *Eriksson* ugyancsak terjedelmes dolgozata a statisztikai prognózismódszerekkel foglalkozik. Bevezetőjében kiemeli, hogy az ilyen módszerek kifejlesztése és sikere nem kis mértékben azon múlik, hogy hogyan lehet a hosszú klimatológiai sorozatokból latens, de értékes információkat földeríteni. A különböző statisztikai előrejelző módszerek (grafikus regressziós módszer, grafikus diszkriminációs módszer, valószínűségi és többszörös korrelációs táblázatok alkalmazása stb. elsajátítására) igen gyakorlatias példák szolgálnak. E fejezetben egy statisztikai hosszútávú előrejelzési módszerrel is megismerkedhetünk.

Fejlettebbek és jóval bonyolultabbak a R. G. *Miller* által ismertetett statisztikai prognózismódszerek (ortogonális polinómok használata folytonos meteorológiai elem időbeli változásának kifejezésére; szűrő diszkriminációs analízis, stb.).

Az eddig felsorolt dolgozatok képezték a szeminárium gerincét. Ezekon kívül még 11 dolgozatot találhatunk a kötetben, amelyek szintén előadásra kerültek a szemináriumon. Kisebb részük további elméleti eszmefuttatásokat tartalmaznak a statisztikai analízis köréből, az előadások nagyobbik része viszont a gyakorlati meteorológusok számára is igen érdekes és értékes alkalmazási lehetőségeket ismertetett. Így a látástávolság néhány óras előrejelzésére, közép- és hosszútávú hőmérsékletelőrejelzésre, repülőtéri időjáráselőrejelzésre stb. vonatkozó, más folyóiratokban már jórészt megjelent cikkek között válogathatunk.

A kötet részletesen közli az előadások után elhangzott hozzászólásokat, véleménycsereket. Így e kiadvány nem csak a téma jól sikerült, — de nem teljes igényével készült — összefoglalása, hanem a szeminárium lefolyásának hű jegyzőkönyve is.

A könyv olvashatóságát a WMO kiadványoknál megszokott tetszetős, tiszta kiállítás biztosítja.

*Ambrózy Pál*

**STRIFFLING, M.:** Description sommaire de la surface isobare 500 millibars et des zones de précipitations sur la France pendant l'année 1964 (*A Franciaország fölötti 500 mb-os izobárfelszín és a csapadéköznák rövid leírása 1964-ben*). A Lyoni egyetem Meteorológiai és Klimatológiai Intézetének kiadása. 38 (20,5 × 27 cm) oldal, 2 ábra. Lyon, 1966.

A szerző a rövid bevezetőben vizsgálja a meteorológiai ismereteket új irányban bővítő dinamikus klimatológiai kutatások jelentőségét, felsorolva azokat a legfontosabb munkákat, amelyek az időjárás-kutatás irodalmában széles körben ismertté váltak. Feldolgozása mégsem tekintendő e munkák folytatásának vagy kiegészítésének, noha hozzájuk hasonlóan a dinamikus klimatológiai kutatásokban alkalmazott metodikát követi: 1964 minden egyes napjára feltünteteti az 500 mb-os izobárfelszín konfigurációját, valamint a csapadéköznák Franciaország területén.

Az izobárfelszín jellemzésére megállapítja a Franciaország fölötti nyomásképp jellegét (tek-nő, depresszió, nyereg, hát, stb), a nyomásképződmények tengelyének irányát, és középpontjának helyzetét hosszúsági és szélességi fokokkal megjelölve. Az alkalmazott nomenklatúra lehetővé teszi, hogy megfelelő biztonsággal tipizálhassák Franciaország számára a különböző időjárás helyzetekben előforduló bárikus mezőket a kiválasztott 500 mb-os szinten.

A csapadéköznák egyidejű feltüntetésére a következő eljárást alkalmazza: az ország területét hosszúsági és szélességi körökkel határolt 11 részre osztja, megszámozva az egyes területszeket, s egy-egy rész számát abban az esetben jegyzi fel a katalógusba, ha az adott naptári napon az illető területen egyénnél több megfigyeléssel  $> 2$  mm/24 óra csapadék hullott. Külön feltünteteti azokat az eseteket, amikor valamely területrészen legalább 2 észleléssel  $> 10$  mm/24 óra csapadékot mértek.

A naptári napok egymásutánjára ily módon elkészített katalógus, mely együtt tünteti fel az 500 mb-os nyomásmező és a csapadékeloszlás jellemzőit, további feldolgozások kiinduló alapját jelentheti. Ezen kívül rövid összefoglalásban megadja 1964 minden napjára az 500 mb-os izobárfelszín topográfiáját, néhány alap-típusba foglalva össze minden lehetséges esetet, így a nyomásképek az év folyamán lezajlott váltakozása e vizsgált szinten könnyen és gyorsan áttekinthető.

A szerző az említett tényezők szinkron feltüntetésével a szinoptikus klimatológiai feldolgozásokban alkalmazható új metodikát tár az érdekltetők elé. Hasonló feldolgozást szándékozik a további évekre is elvégezni, s az érdeklődők észrevételeit bármikor szívesen várja.

A Kárpát-medence csapadékezejeének szerkezetére irányuló vizsgálatok is felhasználják a szinoptikus-klimatológia módszereit, s az e témakörben dolgozó kutatók munkáját ötlettel gazdagítja az ismertetett metodikai eljárás.

*Adámyné Koflanovits Erika*

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG XXXIX. KÖZGYŰLÉSE

1967. január 26-án, fennállásának 42. évében, elnökének másirányú elfoglaltsága folytán (ugyanezen a napon ülésezett az országgyűlés is) társelnökének, *Béll Béla* c. egyetemi tanár elnöklétével tartotta meg a Magyar Meteorológiai Társaság a Technika Házában harminckilencedik közgyűlést, szép számú tag jelenlétében.

Megnyitó előadásában *Béll Béla* társelnök — felmérve a Társaság 1966. évi munkáját — hangoztatta, hogy a Társaság feladata nem merülhet ki a meteorológusok, a meteorológia eredményeit alkalmazók és a meteorológia iránt érdeklődők szakmai és baráti kapcsolatainak ápolásában. Feladata az is, hogy megfelelő szinten más tudományos szervezetekkel, egyesületekkel együttműködve elősegítse a kutatási eredmények széles körű felhasználását, szem előtt tartva mindenkor a legfontosabb hazai feladatokat és a meteorológiai kutatás nemzetközi célkitűzéseit. Így biztosíthatja munkája korszerűségét, a nemzetközi tudományos életbe való bekapcsolódását s a népgazdaság igényeinek a kielégítését. Kritikai mércéknek tehát — mondotta — arra kell irányulnia, hogy a Társaság munkája és tervei milyen mértékben felelnek meg a meteorológia korszerű irányainak, a népgazdaság érdekeinek, s hogy a Társaság milyen mértékben és milyen széles körben tudatosítja ezeket a célkitűzéseket, s mit tesz gyakorlati hasznosításuk érdekében.

Utalt a Meteorológiai Világszervezetnek a meteorológia történetében immár hagyományná vált gyakorlatára, amely évről évre felhívja a figyelmet a világviszonylatban jelentkező aktuális vagy legsürgetőbb feladatra. Ez a nagy tekintélyű nemzetközi szervezet az 1967. évi Világnapon „az időjárás és a víz” témájára hívja fel a tudományos világ figyelmét s ezzel előtérbe helyezte a meteorológia legváltozatosabb, mindennapi életünkkel, gazdasági fejlődésünkkel legszorosabban kapcsolódó fejezetét.

Elemelve ezután a víznek, ennek a légkör minden alapjelségében: a sugárzás-, a hő- és vízháztartásban, mindenemű időjárás-válto-

zásban, a légkör többi elemétől eltérően természetes viszonyok között mindhárom halmazállapotban előforduló különleges légköri elemnek a jelentőségét, sorra megvilágította azokat a vonatkozásokat, amelyek a víz révén a legszorosabban kötik össze a meteorológiát a társ tudományokkal, első renden az *agrártudományokkal* és a *hidrológiával*, de az ipar, a közlekedés, az egészségügy, a turisztika s a sport alapvető problémáival foglalkozó tudományokkal egyaránt.

Ebből a szempontból értékelve a Magyar Meteorológiai Társaság 1966. évi programját megállapítható, hogy abban kiemelkedő helyet töltöttek be a *hidrometeorológiai* kérdések, az 1967. évi tervekben pedig azzal, hogy a Sárospatakon rendezendő vándorgyűlés a zivatarok, a jégesők kártételeivel, előrejelzésével, a védekezés és megelőzés kérdéseivel hazai és külföldi szakemberek s a társtudományok bevonásával kíván foglalkozni, szintén a legkorszerűbb célok szolgálatába állítja a Társaság ténykedését. Am ugyanakkor az is joggal állapítható meg, hogy a nemzetközileg is kiemelt hidrometeorológia mellett az elmúlt évben nem szorult háttérbe a Társaság munkájában az egyre fontosabbá váló *ipari meteorológia* és az *egészségügyi meteorológia* sem. Mindkét tudományterületen a Magyar Meteorológiai Társaságra a különböző tudományos egyesületek együttműködésében, a szakemberek közös erőfeszítésében továbbra is kezdemenyező szerep vár, s ezt a szerepet a Társaság teljes mértékben be is kívánja tölteni.

Úgy érezzük — fejezte be megnyitó beszédét *Béll Béla* —, hogy a nemzetközi és hazai igényeket, és a tudomány fejlődését állandóan figyelemmel kísérve, a MTESZ vezetőségének értékes támogatásával Társaságunk helyes irányban halad, ha folytatja, s ha lehet, fokozza a meteorológiai kutatás gyakorlati alkalmazásának, az eredmények széles körben való megismertetésének, a társtudományok kapcsolatának szorosabbá tétele érdekében végzett munkáját.

A mindvégig nagy figyelemmel kísért és általános tetszéssel fogadott megnyitó után kegyeletes szavakkal emlékezett meg a Társaságnak az elmúlt évben elhunyt, közszeretetten állott volt elnökéről, *Kenessey Kálmán*ról; emlékének a Közgyűlés egyperces néma felállással adózott.

*Szakály József* főtitkári jelentésében teljes áttekintést nyújtott a Közgyűlésnek a Választmány, az Elnökség, a Tudományos tanács, a Társaság szakosztályainak, valamint a titkárságnak az előző közgyűlés óta végzett munkájáról, mint amiben legjobban lemérhető, mennyire valósult meg az előző közgyűlés hármas célkitűzése, nevezetesen: 1. a tudományos társadalmi munka, s hatásfokának emelése; 2. az Orsz. Meteorológiai Intézzel, az MTA X. Osztálya Meteorológiai Tudományos Bizottságával s a MTESZ társ egyesületeivel az együttműködés növelése; 3. a Társaság nemzetközi kapcsolatainak szélesítése. Statisztikai adatokkal alátámasztott, részletes elemzést kimutatta, hogy e hármas cél érdekében — különös képpen a 2. és 3. pont tekintetében — a Társaságnak az elmúlt évben sikerült igen számottevő előrehaladást elérnie, elsősorban az Akadémia X. Osztályával kialakult szoros együttműködés révén. Ennélfogva a főtitkár ezúttal az egy-egy többnapos ankétok, konferenciák, előadókülönülések, valamint a hazai és külföldi társaságokkal folytatott előadócserék, kiküldetések eredményeiről, mint a Társaság életének jelentős fejlődéséről számolhatott be. Ám azt is meg kellett állapítania a főtitkár jelentésnek, hogy a szakosztályok munkája általában elmaradt azoktól a lehetőségektől, amelyet a Társaság nyújt számukra. A szakosztályok vezetőségének önállóan kellene gondoskodnia arról, hogy legalább negyedévenként egy alkalommal a szakterület időszerű kérdéseit vagy legújabb eredményeit szaküléseken ismertessék. A szakosztályi munka e viszonylagos stagnálása bizonyos kiküszöbölhető lenne a titkárság, közzelebbről a Társaság szervezőtitkára legszükségesebb adminisztrációs ténykedésének és a szakosztályok munkájának jobb összehangolásával. Ezzel elérhető lenne az is, hogy a Társaság jelenleg 459 (346 budapesti, 113 vidéki) tagja fokozottabb mértékben kapcsolódniék be a szakosztályok munkájába is.

A Társaság életének, tevékenységének minden részletéről hű képet adó, kitűnően összeállított, s az elkövetkező év munkatervét is felvázoló főtitkári jelentés tudomásul véve, a Közgyűlés *Gaál Elek* előterjesztésében a Gazdasági Bizottság jelentését hallgatta meg, amely a bevételnek és a kiadásoknak a terv szerinti alakulásáról adott számot. Vita nélkül fogadta el a Közgyűlés *Ambróczy Pál* titkár előterjesztésében a Steiner Lajos-Emléknapot odaítélő bizottság jelentését is. Ez idén 19 meteorológiai állomás érdemes észlelője kapta meg több évtizedes áldozatos tevékenysége elismerésül az emléklepott.

*Kéri Menyhért* a szakirodalmi pályázat elbírálására kiküldött bizottság jelentését terjesztette elő. A bizottság javaslatával egyetértésben a Közgyűlés 1500 Ft-os I. díjjal jutalmazta *Bolla Sándor* keszthelyi erdőmérnök „*Összefüggés az évezredes éghajlatváltozás periódus és a Balaton vízszintváltozása között a történelmi időben*” c. pályaművét. Az 1200 Ft-os II. díjat *Varga Elemér* bányamérnök (Budapest): „*A léghőmérsékletváltozás befolyása az öngyulladásos bányatüzek gyakoriságára hazánk szénmedencéiben*” c. pályaművének, míg a 800 Ft-os III. díjat *Bíró Zsigmond* miskolci laboratóriumi főorvos: „*Gyógyhatású barlangklíma*” c. pályaművének ítélte. Dicséretben részesítette a Közgyűlés pályázaton kívül „*Az időjárás frontok és a szülészeti események gyakorisága*” c. bejelentést tanulmányt, amely módszertanilag és eredményeit tekintve is minden elismerést megérdemel, azonban a pályázati kiírás egyik legfontosabb formai feltételét: a jelölés pályázat titkos jellegét nem elégítette ki.

A Társaság 1966. évi fényképpályázatának eredményéről *Simon Antal* titkár tett jelentést a Közgyűlésnek. A bíráló bizottság javaslatának megfelelően a Közgyűlés a 18 pályázó 79 beküldött képe közül 700 Ft-os I. díjjal jutalmazta *Csanyiga Rudolf* (Budapest) négy képét, 250—250 Ft-os megosztott II. díjjal *Krisch Béla* (Kecskemét) 3 és *Barabás György* (Budapest) 4 képből álló sorozatát; 200—200 Ft-os III. díjat nyert *Végh Elek* (Budapest) 6, ill. *Bogdán Román* (Budapest) 5 felvételtől álló sorozata. Az 50—50 Ft-os IV. díj nyertesei: *Szentkuthy Istvánné* (Budapest), *Zana László* (Budapest), *Krüss Géza* (Budapest) és *Hille Alfréd* (Budapest).

Sajnálattal vette tudomásul a Közgyűlés az elnök bejelentését, amely szerint *Kulán István* lemondott az Agrometeorológiai szakosztály elnökségéről, majd egyhangú szavazással elhatározta, hogy *Bacsó Nándor* egyetemi tanárt kéri fel a szakosztály elnöki tisztének betöltésére.

A közgyűlés utolsó napirendi pontjának: az indítványok, bejelentések során *Kérdő István* főorvos, az Orvosmeteorológiai szakosztály titkára a nagy sikerrel lezajlott Biometeorológiai konferencia anyagának kiadásával kapcsolatos nehézségekről tájékoztatta a Közgyűlést. Elhatározott szándéka a szakosztálynak, hogyha az Akadémiai Kiadó útján nem sikerül az előadások idegen nyelvű anyagát megjeleníteni, az NDK-beli Fischer-Verlag-gal lép érintkezésbe. A Közgyűlés a tervet jóváhagyóan tudomásul vette, s ezzel a társelnök — megköszönve mind a Választmány, mind a titkár s a szakosztályok vezetőinek a Társaság érdekében az elmúlt esztendőben végzett önzetlen, fáradtságos munkáját, valamint a Társaság tagjainak közreműködését, a XXXIX. közgyűlést berekesztette.

(Kakas J.)

Hazánkban viszonylag kevés szó esik a természettudományok történetének tárgyalásakor az Accademia del Cimento-ról, arról a firenzei természettudományos társaságról, amely a 17. század második felében kiemelkedően jelentős szerepet töltött be a természettudományok, különösen az instrumentális meteorológia fejlesztésében. A XVII. század történetének tárgyalásakor általában csak Galileinek és tanítványainak a nevéhez kapcsolják az itáliai tudósok természettudományos érdemeit, s csak elvétve találunk olyan műveket, melyek a firenzei nagyhercegeknek, a Medicieknek sok-sok hibája és bűne mellett méltatják a természettudományok pártfogolásában a XVII. században végzett tevékenységét is.

Ebben az évben az Accademia del Cimento-val kapcsolatban kettős évforduló miatt kell megemlékeznünk: 300 évvel ezelőtt, 1667-ben tették közzé nyomtatásban az Accademia del Cimentóban egyesült tudósok kísérleti kutatásainak eredményeit, s 1667. március 5-én tartotta utolsó ülését az akadémia. A háromszázadik évforduló alkalmával érdemes tehát megemlékeznünk a firenzei nagyhercegek udvarában a XVII. században folyó természettudományos kutató-kísérletező munkáról és ennek nemzetközi jelentőségéről.

Itáliában — mint ismeretes — a tőkés termelés elemei korábban alakultak ki, mint a többi országokban. Az ipar és a kereskedelem különösen Firenzében, Velencében, Milánóban és Genovában volt különösen fejlett a XIV—XV. században. A XV. század végétől kezdve azonban egyre jobban hanyatlásnak indult az ipar is és a kereskedelem is.

Az ipari termelés és a kereskedelem hanyatlása következtében a tőkével rendelkezők egyre fokozottabban vásároltak földeket, mind több vállalkozó, kereskedő, bankár vált földbirtokossá. Firenze nagyhercegei, a Mediciek is sok földbirtokot vásároltak össze, s a XVII. században jövedelmük fő forrása már a bérbeadott földekről befolyó földjáradék volt.

Az uralomra jutott feudális reakció kitűnő talaja volt az ellenreformációnak, s a legnagyobb mértékben akadályozta az egyház hivatalos álláspontját sértő természettudományok fejlődését. *Giordano Bruno* — mint tudjuk — máglyán fejezte be életét 1600-ban, *Kopernikusz* műveit 1616-ban indexre tették s a római inkvizíció 1633-ban *Galileit* azoknak az állításoknak, bizonyításoknak a megtagadására és visszavonására kényszerítette, melyeket 1632-ben sokéves megfigyeléseinek eredményeként megjelent művében fejtett ki.

Ilyen körülmények között, amikor a fizika és a matematika művelői könnyen eretnekség gyanújába keveredhettek, érthető, hogy szinte egész Itáliában visszahúzódtak a természet-

tudományokkal foglalkozó tudósok. Kutatásaikat nemcsak nem publikálták, de még foglalkozni sem mertek az egyház hivatalos állásfoglalásától eltérő elméletekkel.

Így érthetjük meg csak igazán azt a kivételes helyzetet, amit a természettudósok élveztek Toscanában. II. Ferdinánd nagyherceg (1610—1670), aki II. Cosimo után már 1621-ben az uralkodói székre került, Lipót fivérével (1617—1675) együtt nagy szabadságot biztosított a tudományok művelőinek, s támogatta az experimentális filozófia gyakorlati alkalmazását, Galilei tanainak elterjesztését. A 1640-es években Firenzében, II. Ferdinánd udvarában volt többek között, Alfonso *Borelli*, Geminiano *Montanari*, Evangelista *Torricelli*, Vincenzo *Viviani* is. E tudósok legnagyobbbrészt Galilei tanítványai voltak s a nagyherceg tudtával felkeresték az Arcetribé száműzött Galileit, hogy a tőle kapott útmutatások alapján folytassák azt a munkát, amit Galilei megkezdett.

II. Ferdinánd és Lipót nemcsak nagylelkű mecénásai, hanem munkatársai is voltak a tudósoknak. Az udvarban dolgozó tudósok több olyan műszert is használtak megfigyeléseikhez, amiket a nagyherceg készített, vagy tökéletesített. Így II. Ferdinándot számon tartják a hőmérők feltalálói között. A hőmérő ősenek ui. Galilei 1597-ben szerkesztett levegő-termoszkópja tekinthető, mely egy kb. 2 arasz hosszúságú szűk csővel ellátott, levegőt tartalmazó üvegedény volt. A csőben a levegőt melegítéssel lehetett megritkítani, s ezután azt egy vízzel telt nagyobb edénybe kellett helyezni. A levegő lehűlése miatti összehúzódása következtében a víz benyomult a csőbe, majd a levegő hőmérsékletének ingadozása következtében változott a víz helyzete a csőben. Jean *Rey* francia orvos 1632-ben a levegő kiterjedése helyett a víz térfogatváltozásait figyelte meg a hőmérsékletváltozások hatására egy vékony üvegesőben. 1640 körül II. Ferdinánd lezárta felül azt az üvegesövecskét, mely *Reynél* még nyitva volt, s az üvegesőbe víz helyett borszeszt tett. Ezt azután később az *Accademia del Cimento* tudósai tovább tökéletesítették.

Ugyancsak II. Ferdinándnak tulajdonítják a kondenzációs higrométert is. Ez nem volt más, mint egy parafából készített csonkakúp alakú edény, melynek a belsejét szurokkal szigetelték, a külsejét bádoggal borították, az alsó részére pedig üvegtölcsért helyeztek. Ha az edényt hóval, vagy apróra összetört jéggel megtöltötték, akkor a levegő nedvessége az erősen lehűlt bádagon lecsapódott és a töleséren át egy mérőedénybe folyt. A mérőedény telítődésének az idejéből lehetett azután következtetni a levegő nedvességtartalmára. Ezt az eszközt a nagyherceg nevezte el *mostra umidarianak*, vagyis nedvességmutatónak.

II. Ferdinánd nemcsak azért foglalkozott tudományokkal és tudósok pártolásával, hogy a természet titkait csupán megismerje, hanem azért is, hogy a tudományok eredményeivel a saját jóvedelmét növelje: a mezőgazdasági termelést fokozza és biztonságosabbá tegye. Ezért hívta életre Itáliában és még néhány külföldi városban az *első szabályszerű meteorológiai állomáshálózatot* is. Belátta ui., hogy a meteorológiai észleléseknek csak akkor lehet gyakorlati jelentősége, ha azokat nagy területen azonos műszerekkel, azonos módon, ugyanabban az időben végzik, s ily módon egyes vidékek, tartományok éghajlati viszonyainak a részletes tanulmányozásához szolgáltatnak adatokat.

Udvari papjának, Luigi *Antinorinak* a segítségével 1654-ben meteorológiai megfigyelő-állomásokat létesítettett Toscanában és a Póalföldön: Firenzében, Pisában, Vallambrosában, Cutiglianóban, Pistoia hegyeiben, Bolognában, Parmában, Milanában, valamint külföldön: Varsóban, Párizsban, Innsbruckban és Osnabrückben. Ezeket az állomásokat egyésgesen látták el hőmérővel, barométerrel, csapadékmérővel és nedvességmérővel, bár az utóbbi műszert csak ritkán használták, mert körülményes volt a működtetése. A megfigyelő-állomásokkal Antinori levelezéssel tartotta a kapcsolatot.

A leghosszabb megfigyelési sorozat Firenzéből maradt ránk: itt 1654. december 15-től 1670. március 30-ig végeztek megfigyeléseket. Az olasz állomásoknak a megfigyelési adatai nagyrészt megmaradtak, de a külföldi állomások adatai elvesztek, egyetlen egy sem maradt meg napjainkig. A Firenzében végzett megfigyelések száma még nagyon ingadozó volt. Előfordult, hogy naponta 15 alkalommal is végeztek megfigyelést, de volt úgy is, hogy csak 2—3-szor naponta.

Lipótnak még több ideje volt a tudományokkal foglalkozásra, mint testvérének II. Ferdinándnak. Lelkes pártfogója volt az *Accademia della Crusca*-nak, foglalkozott csillagászzal és tudományos levelezést folytatott különböző tudósokkal. Nem törődött kezdetben az egyház hivatalos álláspontjával, s összegyűjtette Benedetto *Castelli* tudományos füzetait. Az ő sugalmazására foglalkozott *Torricelli* és *Michelelini* a nagyhercegség egyik területének, a Medicek birtokának, a Chiana-völgy mocsaras területeinek a lecsapolásával. A tudósok itt kipróbálhatták a hidraulika új törvényeit, a Chiana-völgyet pedig a lecsapolás után bekapcsolták a mezőgazdasági termelésbe. Lipót gondoskodása következtében a firenzei udvarban *Galilei* filozófiája továbbra is érvényesült: nem a tekintélyelv alapján, hanem a tapasztalatok és a kísérletek hosszú sorozatainak végzésével lehet eljutni a természet törvényeihez és törvényszerűségeihez. Ez az elv pedig nem más, mint a felvilágosodás ideológiájának a ter-

mészettudományok területén való legelső megnyilvánulása.

Lipót hívta létre Firenzében az *Accademia del Cimentot* is. A körülötte levő tudósokkal együtt belátta, hogy egy-egy ember sokkal lassabban jut eredményekhez, mintha több tudós összehangoltan végez meghatározott tárgykörben kutatásokat.

1657. június 19-én tartotta az akadémia az első ülést. Ekkor kifejezték, hogy az *Accademia del Cimentonak* tudományos küldetése van. Célul tűzték ki fizikai ismereteiknek, a fizika tárgykörének kollektív kísérleti kutatásokkal bővítését. Elfogadták — írásba foglalt szabályzat nélkül — hogy az akadémikusok a közösen végzett kutatásokat egyénileg nem publikálhatják, s bárki is jut eredményre, azt nem jelentetheti meg a saját neve alatt, hanem minden siker és dicsőség az akadémiaé. Módszerük a kísérletezés. Erre utal elfogadott jelvényük is: egy égő kemencében áll 3 tűzálló tégely s ezt keskeny szalag övezi, melyen egy dantei mottó áll: *Provando e riprovando*, azaz kísérletezni kell és újra kísérletezni kell, mert csakis így lehet igazán helyes eredményre jutni. Egyébként ugyanezért nevezték társaságukat Kísérleti Akadémiának, mivel tagjai a közönségben végzett kísérletekkel keresték a természet törvényeit és fölfedezéseiket kísérletekkel igazolni is kötelesek voltak. A *Provando e riprovando* jelmondatnak pedig az az értelme, hogy a természeti törvények fölfedezéséhez, megismeréséhez nem elegendő egy-egy kísérlet, hanem a kísérletek sorozataira van szükség. Ezért nem elegendő valamit csak megkísérelni, a kísérletet megváltoztatott körülmények között is meg kell ismételni.

Az akadémikusok a fejedelmi palotában tartották üléseiket. Első kísérleteikkel mérték és vizsgálták a levegő nyomását, a légüres tér hatását, a folyadékok megszilárdulását, a hó sajátosságait, a hangnak, a fénynek és a hőnek terjedését, valamint a mágneses és az elektromos jelenségeket.

A levegő nyomásának a vizsgálatához azt a barométert használták, melyet *Torricelli* 1643-ban végzett kísérlete alapján *Viviani* készített. Ennek több változatát is elkészítették az akadémikusok. A légnyomás időbeli és térbeli változásairól részletes megfigyelési adatokat kaptak az 1654-ben felállított meteorológiai állomáshálózatból, melyeket elláttak a *Viviani*-féle barométerekkel és azzal a mérőbottal, melyet *Borelli* készített a higanyoszlop magasságának a megméréseére.

A levegő hőmérsékletének a mérésére tökéletesítették II. Ferdinánd hőmérőjét, és elkészítették ennek 3 változatát. Használták az 50 fokos kis-hőmérőt, a 100 fokos normál- és a 300 fokos nagy-hőmérőt. Az 50 fokos kis-hőmérőkből küldtek 1—1 darabot a meteorológiai állomásoknak. A firenzei udvarban működő *Giuseppe Moriani* rendkívül ügyes üvegfúvónak köszönhető, hogy ezeknek a hőmérőknek az

adatait egymással össze lehetett hasonlítani. Ezeket a firenzei hőmérőket (*termometri fiorentini*) terjesztette el Angliában Robert Boyle, Franciaországban pedig Ismaele Bouillau. (Az akadémia megszűnése után csaknem 3 évvel később az egyik akadémikus, Carlo Renaldini volt az első, aki azt javasolta, hogy a hőmérő fokokra való beosztásához az olvadásban levő jég és a forrásban levő víz hőmérsékletét tekintsék fix-pontoknak. Azután — mint ismeretes — 1742-ben A. Celsius elvenítette fel Renaldini javaslatát. Celsius 0-val a víz forráspontját, 100-at a jég olvadáspontját jelölte. A skála megfordítását M. Strömer, egy másik csillagász végezte el 1750-ben.)

Az akadémikusok kisebb-nagyobb megszakításokkal végezték munkájukat, folyamatosan csak a meteorológiai megfigyeléseket végezték.

1660-ban a rendszeresen végzett légköri kísérleteken kívül csillagászati problémák kerültek előtérbe. 1661-től 1667-ig kísérleteiket az experimentális filozófia minden területére kiterjesztették. 1662 szeptemberében elhatározták, hogy eredményeiket könyvalakban is nyilvánosságra hozzák. A könyv azonban csak nagyon nehezen jelent meg. 1664-re már elkészült az első kefelenyomat, de az összeállított anyag nagyon sok vitát váltott ki, nyomtatását csak 1666-ban engedélyezték, s az 1667-re készült el. Címe: *Saggi di Naturali Esperienze fatte nell' Accademia del Cimento* (Firenze, 1667), azaz Tanulmányok a Kísérleti Akadémián végzett természettudományos kísérletek-ből.

A mű 18 fejezetben ismerteti a tudósok eredményeit és kísérleteit. Ma ezeknek nagyobb részét naivnak tarthatnánk, de olyan eredményeket értek el, amelyekkel a 17. században elősegítették a természettudományok fejlődését. Különösen a hőmérő, a nedvességmérő és a barométer feltalálása volt kiemelkedő jelentőségű, mert ezzel a meteorológiának egy egész korszakát zárták le, megnyitották az *instrumentális meteorológia* korszakát. Itáliáé tehát a feltalálások elsőségének az érdeme, és Firenze volt az instrumentális meteorológia bölcsője.

A *Saggi*... a bevezetés után a hőmérőkről és a készítésükkel kapcsolatos problémákról szól, majd áttér a higrométer, az időmérésre alkalmas inga és a higanyos barométer készítésének a leírására, ill. használatára. Ezután 14 fejezetben tárgyalja a rendszeresen végzett kísérleteket: a levegő nyomásának és változásának a mérését, a fagyást és a fagyasztást, a testek hőkötő kitérőjét, a folyadékok összenyomhatóságát, a mágnességet, az elektromos jelenségeket, a színeket, a hang terjedését és végül a lövedékeket. A hő hatásának a tanulmányozása során a testek hőkötő kitérőjének bizonyítására azt a kísérletet írja le, amelyet megismételnek ma is iskolánkban Gravesande-gyűrűje néven: egy fémkarikán hideg állapotban átfér egy fémgömb, felmelegítve pedig fennakad, s ha újra lehül, ismét

átelik a karikán. Az akadémikusok kísérlete ettől csak abban tér el, hogy ők gömb helyett hengert használtak.

Az *Accademia del Cimento* 1667-ben szűntette be működését. Megszűnése nem váratlanul történt. Az egyház egyre növekvő gyanakvással kísérte munkáját, s ellenszenvét kezdettől fogva nem titkolta. A maga eszközeivel még szította is az ellentéteket az akadémikusok között, pedig a féltékenységek és a versengések úgyis elég nagy volt köztük. Különösen a 2 nagy: *Viviani* és *Borelli* közötti nézeteltérések voltak károsak. Közre játszott az akadémia megszűnésében az az alapszabály is, hogy az akadémikusoknak át kellett engedniük a felfedezés dicsőségét a társaságnak.

Az akadémia feloszlása igen hátrányos következménnyel járt Itáliára nézve. Az az Itália, mely élénk impulzusokat adott a XVII. század közepén a természettudományok kialakulásához, 1667 után több mint 100 évig hallgatott, nem volt semmi mondanivalója az egyetemes európai természettudomány számára.

(Fügedi P.)

\*

## BÁNSÁGI GIZELLA NYUGALOMBA VONULT

Az Országos Meteorológiai Intézet könyvtárának vezetője, *Bánsági Gizella* 1967. január elsejével nyugalomba vonult. Személyében a magyar meteorológiai szolgálat utolsó másfél évtizedének jelentős politikai és szakmai tevékenységet kifejtő tagja vált ki az aktív szolgálatból.

Az Országos Meteorológiai Intézetbe 1953-ban került több évtizedes, főleg az egészségügy terén végzett munka után. Kezdetben az OMI személyi állományának az ügyeit intézte s ebben a munkakörben nagy segítséget jelentett számára optimista életszemlélete, ember szeretete, mindig segítségre kész egyénisége. Személyügyi vezetői működése (ezt a tisztelet 1959-ig töltötte be) kiegyensúlyozott légkört, a dolgozók között a jó, az eredményes munka végzéséhez szükséges bizalom alapuló kapcsolatot biztosította.

Még személyügyi vezető volt, amikor az intézeti könyvtár vezetését is átvette. Nagy ambícióval, a személyügyi munka során közelebből megismert meteorológiai kutató- és operatív tevékenység szakmai előbbrevitelének vágyától áthatva kezdte meg ezen a területen is a munkát. Egyéni jótulajdonságainak itt is hasznát vette. A bel- és külföldi könyvtárakkal, kutató intézményekkel, meteorológiai szolgálatokkal egészséges kapcsolatokat teremtett. Szakmai értékítéletének helyességét igazolja az, hogy a könyvtár tudománytörténeti jelentőségű antikvitásait, egyedi darabjait különös gondnal őrizte, kezelte. Az Intézet szakmai munkáját szolgáló könyvtárvezetői tevékeny-

ségét *Dési* Frigyes igazgató messzemenően támogatja, amikor a középiskolai tanári oklevél megszerzésében segítette, a könyvtár dolgozóinak számát ötre emelte és lehetővé tette számára a könyvtár korszerűbb fejlesztése érdekében hasonló külföldi intézmények (Berlin, Prága, Pozsony) tanulmányozását.

*Bánsági* Gizella szerteágazó, sokrétű politikai-társadalmi munkát is végzett. Éveken át az intézeti pártvezetőség tagjaként az oktatásban, az agitációban, a pártélet irányításában úgy vett részt, hogy állandóan szem előtt tartotta az elvet: a jó politikai munka elválaszthatatlan a jó szakmai munkától. A Magyar Meteorológiai Társaságnak jelenleg is tagja. Erdemei, fáradhatatlan munkássága elismeréseként Népköztársaságunk Kormányja 1961-ben Munka Érdeméremmel, 1967-ben pedig a Munka Érdemrend ezüst fokozatával tüntette ki.

Nyugalomba vonulása a jól megérdemelt pihenést jelenti számára. Érdemes munkássága Intézetünk minden dolgozóját, a meteorológia művelői között számos barátját arra indítja, hogy a nehéz munkától mentesülve még sok, egészségben és tevékenyen eltöltött nyugdíjas évet kívánjon *Bánsági* Gizellának!

(*Kéri M.*)

✱

## THEODOR HESSELBERG ELHUNYT

Tudományunk nagy öregjeinek újabb neves képviselője távozott az élők sorából; 1966. november 10-én Oslóban elhunyt *Theodor Hesselberg*, az elméleti meteorológia egyik megalapozója.

*Hesselberg* pályafutását 1908-ban *Vilhelm Bjerknes* asszisztensként kezdte. Munkássága a dinamikus meteorológia több ágára kiterjedt; foglalkozott többek között a hegyvidékek fölötti áramlási viszonyokkal, a surlódás és a turbulencia mechanizmusával, valamint a légköri stabilitás problémáival. Számos alapvető klimatológiai megfontolás ugyancsak az ő nevéhez fűződik.

Mint a Norvég Meteorológiai Intézet igazgatója, jelentős mértékben járult hozzá a nemzetközi meteorológiai együttműködés kiépítéséhez. 1935-től 1946-ig az IMO elnöke, 1946 és 1951 között pedig annak alelnöke volt. Aktív szerepet vállalt az IMO kormányzati szervezetté történő átalakításában — a WMO létrehozásában. 1955-ben, nyugvenéves igazgatói szolgálat után vonult nyugalomba. Tudományos munkáinak, a nemzetközi kapcsolatok megteremtésében kifejtett fáradhatatlan tevékenységének elismeréseként számos akadémiai és társadalmi kitüntetést szerzett, 1956-ban pedig megkapta az első IMO-Díjat.

(*Götz G.*)

Az európai szocialista országok meteorológiai szolgálatainak együttműködése keretében létrehozott klimatológiai munkacsoport 1967. február 9 és 12 között Varsóban ülésezett. A konferencia összehívására az európai szocialista országok meteorológiai szolgálatainak 1966. évi moszkvai igazgatói konferenciáján hozott határozat alapján került sor. Az ülésen bolgár, csehszlovák, lengyel, német, román és szovjet küldöttek között a magyar meteorológiai szolgálatot *Czelnai* Rudolf főosztályvezető képviselte.

A konferenciát 1967. február 9-én *S. Rafalowski*, a Lengyel Népköztársaság Hidrometeorológiai Szolgálatának igazgatója nyitotta meg. Ezt követően az ülés résztvevői egyhangúlag *J. Michalczewski* főosztályvezetőt választották az ülészak elnökül.

A napirend keretében megtárgyalásra került a klimatológiai adatok gépi feldolgozásának problematikája, s ezzel összefüggésben az aerológiai lyukkártyák egységesítése, valamint a meteorológiai adatok számítógéppel történő automatikus ellenőrzése. A szakértők meghallgatása után végül is az az álláspont alakult ki, hogy a lyukkártyák egységesítése a legutóbbi évek technikai fejlődése folytán már nem égetően fontos. Ezzel szemben sürgősen napirendre kell tűzni a korszerű adattárolás közegeinek (lyukszalagoknak és mágnes-szalagoknak) egységesítését. A számítógéppel történő adatellenőrzés — a munkabizottság álláspontja szerint — egyike a legfontosabb időszervi feladatoknak.

Tárgyaltak a résztvevők a meteorológiai megfigyelő hálózatok racionális fejlesztésének és egységesítésének kérdéséről is. Ezzel a napirendi ponttal kapcsolatban hamar kiderült, hogy a munkacsoport még nincs abban a helyzetben, hogy határozott, egyértelmű ajánlásokat hozzon. Célszerűbbnek látszott ezért, hogy e problémát a tudományos kutatásokat koordináló munkacsoport (RGKNIR) számára továbbítsák, annál is inkább, mert az egyik koordinált főtéma tárgya éppen a hálózatok racionális sűrűségének kérdése.

A munkabizottság ezután a megfigyelések programjának és módszereinek egységesítésével, az új pszichrométer táblázat kérdésével, valamint a hőhőzartás és vízhőzartás összevetőinek mérési problémáival foglalkozott. Az előző munkabizottsági ülés (Budapest, 1965) jegyzőkönyvének áttanulmányozása során a résztvevők egyöntetűen azt állapították meg, hogy a munkabizottság az elmúlt közel két év során eredményesen oldotta meg a kitűzött feladatokat.

A konferencia után február 13—14-én a gépi adatfeldolgozás kérdéseivel kapcsolatban két-napos szemináriumra került sor. Ezen számos érdekes előadást hangzott el.

(*Ambrózy P.*)

## A MOSZKVAI METEOROLÓGIAI VILÁGCENTRUM

Az időjárási előrejelzésekkel szemben támasztott egyre fokozódó igények, az előrejelzések technikai végrehajtását elősegítő mérő, feldolgozó és távközlő berendezések célszerű üzemeltetésének biztosítása szükségessé tette a nemzeti meteorológiai centrumok előrejelzői tevékenységének összefogását, és egy magasabb, fejlettebb fokon működő rendszer kidolgozását. Ennek nyomán a Meteorológiai Világszervezet kezdeményezésére a World Weather Watch (Meteorológiai Világhálózat) keretén belül megalakultak a meteorológiai világközpontok (Moszkva, Washington, Melbourne).

A moszkvai világcentrum felépítéséről, tevékenységéről V. A. Bugajev akadémikus, a Szovjetunió Hidrometeorológiai Központjának igazgatója részletes beszámolót írt a *WMO Bulletin* 1967. évi I. számában. Ennek nyomán és korábbi személyes információink alapján kívánjuk e világcentrum tevékenységét ismertetni.

A világközpont feladatait jelenleg a Hidrometeorológiai Központ látja el, amely a korábbi Központi Előrejelző Intézet és a néhány éve szervezett Meteorológiai Világcentrum egyesítése folytán jött létre.

A Hidrometeorológiai Központ négy legfontosabb tevékenysége: 1. az információk begyűjtése és szétosztása, 2. a beérkező információk feldolgozása és tárolása (archívum), 3. előrejelzések készítése és kisugárzása, 4. új előrejelzési módszerek kifejlesztése.

E feladatokat a Hidrometeorológiai Központ különböző főosztályai végzik. Ezek sorra a numerikus előrejelzési, a szinoptikus (rövid és hosszútávú) előrejelzési, a meteorológiai mesterséges holdak adatait szolgáltató és felhasználó és a hidrológiai előrejelző főosztály, valamint az agrometeorológiai osztály. Ezekhez kapcsolódik, mint kiszolgáló egység a számológépközpont, a rádiometeorológiai központ és a klimatológiai feldolgozást végző Obnyinszk-i intézet.

A numerikus előrejelzési főosztály három részre tagozódik, az első E. N. Blinova vezetésével a hosszútávú, a második I. A. Kibél irányítása mellett a rövidtávú és mezoskálájú előrejelzési módszerek kutatásával foglalkozik, a harmadik rész látja el az operatív numerikus előrejelzési és adatfeldolgozási feladatokat (vezetője Sz. L. Beluszov). Ez utóbbi részleg naponta közel 50 térképet készít, és ennek nagy része kisugárzásra is kerül fakszimile útján, vagy a Moszkva és Washington közötti közvetlen meteorológiai távközlési csatornán. A numerikus előrejelzések még nem terjednek ki az északi félgömbre, de ez egy nagyobb kapacitású számítógép munkábaállítása után rövidesen megtörténik.

Az általános időjárási helyzet előrejelzése szinoptikai módszerekkel történik a szinop-

kus főosztályon, a numerikus előrejelzések széleskörű felhasználásával.

Igen rövid múltira tekint vissza a mesterséges holdak adatait felhasználó főosztály, amelyen egyrészt kutatómunka folyik, és ennek keretében a felhőképek szinoptikai alkalmazási lehetőségeivel és a sugárzási adatok felhasználásával foglalkoznak, másrészt az előrejelző szolgálatot rendszeresen ellátják felhőanalízis térképekkel.

A hidrológiai főosztály folyókra, víztározókra, tengerekre vonatkozó hidrológiai előrejelzéseket készít, tudományos és módszertani segítséget nyújt a nemzeti hidrológiai előrejelző központoknak, alapkatásokat végez stb.

A számítógépes központ jelenleg négy közepes kapacitású számítógéppel rendelkezik, de folyamatban van egy ötödik, nagy sebességű és befogadóképességű számítógép üzembeállítása. Az operatív numerikus előrejelzéseken kívül az egész Hidrometeorológiai Központ nagy számolási munkát igénylő feladatait a számítógépes központban oldják meg.

A meteorológiai távközlési központ 50 bel- és 9 külföldi távgépiró vonalon kapja és sugározza ki az információkat. Az elkészült washingtoni vonal mellett folyamatban van a melbournei vonal építése. Ezen kívül rádiógéptáviró és fakszimile adások vétele, ill. kisugárzása gondoskodik az információ cseréről.

Az észlelési adatok klimatológiai feldolgozása és tárolása a Moszkvától kb. 100 km-re fekvő Obnyinszk-ban folyik. Ez a részleg jelenleg még nincs teljesen felépítve, de a tervek szerint az évről évre szaporodó észlelési anyag feldolgozását is a legkorszerűbb eszközökkel képes majd elvégezni.

(Ambrózy P.)

\*

## PLETNER JÁNOS KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSÉNEK VITÁJA

A Tudományos Minősítő Bizottság 1967. január 9-én délután 3 órára tűzte ki Pletser Jánosnak, a martonvásári agrometeorológiai obszervatórium vezetőjének „A kukorica kelésének és növekedésének kapcsolata a talaj hőmérsékletével” című kandidátusi disszertációja nyilvános vitáját. Az értekezés opponense Bacsó Nándor, a földrajzi, és Horváth Imre, a biológiai tudományok doktora volt.

A jelölt a disszertáció téziseinek ismertetésében hangsúlyozta azoknak a kutatásoknak a fontosságát, amelyek a különböző mezőgazdasági termelvények terméseredményének növelését célozzák. Ide sorolhatók például azok a kísérletek, amelyek a kukorica termésmennyiségének növekedését a talajhőmérséklet módosításával kívánják elérni (ez műanyagfóliás talajtakarással vagy a talajfelszín festésével biztosítható). A jelölt kutatásait elsősor-

ban annak tisztázására fordította, hogy a különböző színűre festett felszínű talajokban milyen talajhőmérsékleti viszonyok mellett legoptimálisabb a kukorica fejlődése. Kutatásainak eredményeként megállapította, hogy nagyobb effektív talajhőmérsékleti összeg (takart vagy fekete földfelszín) hatására a kelés hamarabb és nagyobb tőszámmal kezdődik; a kelés kezdete általában akkor várható, amikor a vetéstől számítva, a kukorica talajának 2 cm-es mélységében mért 14 órai hőmérsékletek összege, az effektív hőösszeg 100—150 C°-ot elér, a teljes kelés pedig akkor, amikor a 160—240 C°-ot éri el; csapadékosabb évben kisebb talajhőmérsékleti összeg szükséges a kukorica növekedéséhez, mint száraz évben; elegendő csapadék esetén a talajhőmérséklet emelés jelentős termésvnövekedést okoz; a kukorica a kedvezőtlenebb talajhőmérsékletnél is eléri a fajtájára jellemző magasságát, de a növekedés hosszabb időt igényel és a kisebb talajhőmérséklet csökkenti a termést.

A tézisek ismertetése után elhangzott két opponensi vélemény, a bíráló bizottság tagjainak és a vitaülés néhány résztvevőjének felszólalása egyaránt kiemelte a vizsgálat nagy gyakorlati értékét, használhatóságát, egyben javaslatok hangzottak el a tovább folyó kutatások irányára vonatkozóan.

Miután a jelölt az opponensek és a felszólalók által fölvetett kérdésekre kielégítő választ adott, a bíráló bizottság *egyhangúan* javasolta a Tudományos Minősítő Bizottságnak a jelölt részére a kandidátusi fokozat odaítélését.

(Ambrózy P.)

\*

## A LÉGKÖR ÁLTALÁNOS CIRKULÁCIÓJÁNAK ÚJ SZEMLÉLETE

A Magyar Meteorológiai Társaság két egymást követő előadó ülésén, február 16-án és 23-án tűzte napirendre a légkör általános cirkulációjának kérdését *Béll* Béla c. egyet. tanárnak, az Orsz. Meteorológiai Intézet Aerológiai obszervatóriuma vezetőjének előadásában.

Az előadások megrendezését két szempont tette időszerűvé. Az egyik az, hogy az utóbbi két évtized során világszerte igen nagy mennyiségű magaslégköri észlelési anyag gyűlt össze, ami lehetővé tette az általános légkörzés pontosabb megismerését a harmadik dimenzióban is. Ez az összegyűlt ismeretanyag azonban szemléletmód bevezetését, első renden pedig az ún. klasszikus elmélet lényeges átalakítását tette szükségesé.

A másik szempont didaktikai. Ma még úi. közép- és főiskolai oktatásunk keretében a klasszikus elméletet tanítják: ez szerepel még a legújabb I. osztályos középszkolai tankönyvben, de az egyetemi oktatásban is. Érthető tehát, hogy a pedagógusok is szorgalmazzák

az új elmélet oktatásának bevezetését. Erre egyébként idítékot adott nálunk *Berényi* Dénes egyetemi tanárnak a *Földrajzi Közlemények* 1957. évi 4. számában közzétett tanulmánya, mely elsőként foglalkozott nálunk az általános cirkulációra vonatkozó új elgondolásokkal.

*Béll* professzor első előadásában az általános légkörzéseméletének történeti fejlődését vázolta. *Halley* 1689-ből származó háromvezetes (gyűrűs) modelljének, valamint *Hadleynek* már a földforgás sebességét is tekintetbe vevő, 1735-ban kidolgozott modelljének alapján jutott el *Ferrel* 1860-ban a mechanika törvényeit korrektil alkalmazó elméletéig. Ez a modell századunk közepéig általánosan elfogadott volt, s iránta kételyeket csak a második világháború alatt és után összegyűlt óriási aerológiai anyag támasztott. Az első előadás befejezéséülként az előadó bemutatta a *Mintz*-től származó új légkörzési (áramlási) modellt, amelynek lényege az, hogy a mérsékelt övek nyugati szelei a nagyobb magasságokban az Egyenlítő felé is kiterjeszkednek, ahol az alsóbb szintekben keleti szelek uralkodnak. Ugyancsak keletiek a szelek a sarki sapkák alsó szintjeiben is. Lényeges újdonság ebben a modellben a 30—40. földrajzi szélességek táján a tropopauzák alatt megjelenő futóáramlás (*jet stream*) is.

Az új áramlási kép konzekvenciáinak levonására a második előadásban került sor. Mint-hogy az uralkodó nyugati áramlást a mérsékelt övek erős hőmérsékleti, s ezzel légnomási gradiensei alakítják ki, semmiképpen sem tekinthető primérnek a passzát-antipasszát gyűrű; a ciklonok és anticiklonok pedig nem a „permanens” cirkuláció zavarai, hanem szerves következményei a nyugati áramlás hullámainak, meanderezéseinek. *Rossby* elmélete pedig megadja a nyugati áramlásban keletkezett képződmények szétválásának a magyarázatát is, amennyiben a Coriolis-erő szélességi változása miatt a ciklonok északkelet felé, az anticiklonok pedig délkelet felé perdulnek ki az áramlásból. Ennek eredményeként a magasabb szélességek mentén alacsony-nyomású cellák, a 30. szélesség táján viszont magas-nyomású cellák alakulnak ki. Az Egyenlítőn termikus okok következtében alacsony a nyomás, a Sarkokon pedig magas.

Ismertette az előadó a forgató nyomatéknak (*impulzus momentum*) a szélességi körök menti eloszlását is. Megállapította, hogy a trópusi gyűrű keleti áramlásának forgató nyomatéka kiegyenlíti a nyugati áramlás mérsékeltövi, ellenirányú forgató nyomatékát. Belső erők eredményeként ui. a Föld forgás-sebességében nem állhat be változás. Ilyent csak nagyobb arányú és végleges tömegáthelyeződések idézhetnének elő.

A kitűnően felépített előadás végén kerített sort az előadó a régi és az új szemléletmód közötti különbségek hangsúlyozására: A klasszikus, három-gyűrűs elmélet primérnek tekintette a trópusi cella függélyes cirkulációját

(passzát—antipasszát), amely fogaskerék módjára mozgatja a másik kettőt. Az új elméletben az elsődleges a mérsékelt övek nyugati áramlása, valamint a trópusok „össpasszát”-ja. A hőkülönbség kiegyenlítődése nem vertikálisan, hanem túlnyomórészt horizontálisan megy végbe, a ciklonok és anticiklonok közvetítése révén. Ugyanezek a légköri képződmények közvetítik a forgató nyomaték cseréjét is. A légnyomási gyűrűk helyett pedig cellák, hatásközpontok jelennek meg kb. a 60. és a 30. szélességek táján.

Az előadást széleskörű vita követte. Ennek során elsőnek *Kádár* László, a debreceni egyetem professzora nyugtázta köszönettel az új elmélet példaszertű ismertetését, amelynek sok részletét felhasználhatónak tartja a sajátmaga által kidolgozott cirkulációs elmélet szempontjából is. *Hille* Alfréd a besugárzás-mentes Föld feltételezhető cirkulációs viszonyait taglalta. *Berkes* Zoltán az Egyenlítő vidékéről hőmérsékleti okokból észak, ill. dél felé áramló levegő szükségképpeni torlódásával kapcsolatban ismertette a levegő-mennyiségek áthelyeződésére vonatkozó vizsgálatainak azon eredményét, amely szerint a trópusi zóna kb. 20—40%-kal járul hozzá a szubtrópusi magas-nyomású cellák kialakulásához. Bizonyos mértékben tehát mégis szerephez jut az antipasszát. Enélkül ui. nem volna megérthető, hogy a nyugati áramlásból délkelet felé kisodródó anticiklonok miért a térítő és miért nem az Egyenlítő mentén halmozódnak fel. *Predmerszky* Tibor az új szemléletmódhoz a hazánk éghajlati és szinoptikai körülményeinek értelmezésével, valamint a napi operatív szolgálat fejlődésében várható következményeivel kapcsolatban vetett föl kérdéseket, tekintettel arra, hogy az általános cirkuláció problémaköre a meteorológiai határtudományaiában is döntő jelentőségű. *Kakas* József feleletet vár az új elmélettől a klimatográfia által már jó régen leszögezett tények magyarázatában is, s egyben szorgalmazza az új eredményeknek az iskolai természet- és földrajzi oktatásunkban leendő mielőbbi felhasználását is, de csak megfelelő előkészítés és a tananyagba kellő megalapozottan történő beillesztése után. Ezt *Kádár* professzor is lényegesnek tartja. *Szalai* Sándor középiskolai tanár már az iskolája földrajzi szakkörében tapasztalt biztató eredményekről is be tudott számolni. Az új elméletnek a tankönyvekbe bevezetésének szükségességét hangoztatta *Czelnai* Rudolf is.

A vita befejeztével az előadó válaszolt mind az új szemlélet szakmai részével foglalkozó, mind a didaktikai vonatkozásaira utaló hozzászólásokra. Ő is fenntartandóan véli azt az álláspontot, amely szerint az antipasszátnak lehet szerepe — amely szerep azonban eszmásodlagos lehet —, a légnyomás eloszlásában noha ennek az áramlásnak a sebessége cm/mm nagyságrendű, jellege viszont tartó. A didaktikai felhasználás illetően a magasztosról is azt tartja helyesnek, hogy az általánosságok az elmondottak szerinti ismertetés révén a tanulók máris értesüljenek a tudomány haladásának folyamatáról, hiszen nyilvánvaló, hogy a nagy földi cirkuláció klasszikus modellje már túlhaladott, viszont a végső szavak nem mondhattuk még ki e kérdésben. A hasznosított oktatás területén is a tudomány haladására s a kutató munka fontosságára, eredményeinek megbecsülésére kell helyezni; a kutató munkára, amelynek lényegéből következik, hogy az újabb észlelések, szinte vég nélküli folyamatban, újabb hipotézisekre is vezetnek.

\*

## AZ ÉPÍTŐANYAGOKBÓL EREDŐ KÖRNYEZETI SUGÁRTERHELÉS

A Magyar Meteorológiai Társaság 1967. május 12-i előadói ülésén *Predmerszky* Tibor, Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet igazgatóhelyettese az építőanyagokból eredő környezeti sugárterhelés Magyarországon folyó vizsgálatokról számolt be. Az Építéstudományi Intézettel közösen végzett vizsgálatok kimutatták, hogy a modern építkezésben egyre inkább tért hódító erőműszárművek és pernye relatív aktivitása kétszer-háromszor akkora, mint a hagyományos építőanyagoké, sőt egyes vértési és bakonyi bányából eredő szén esetén ez 37-szeres is lehet. Ilyen nagy fajlagos aktivitású salakbeton készült épületek zárt helyiségeiben a levegő radontartalma a szabadban mért értékek mintegy két nagyságrenddel, a megingedési maximális radonkoncentrációnál pedig egy nagyságrenddel nagyobb. A mért értékek nem tekinthetők egészségre károsnak, de a magas aktivitású szerves anyagok elrendelték az építéshez felhasználandó és felhasznált anyagok rendszeres vizsgálatát. A nagy aktivitású salak és pernye csak út- és vasútépítéshez használható.

(Gajzágó L.)

### AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

A szerkesztésért felel: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója  
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285  
Felelős kiadó: Sala Sándor igazgató

67.0790 Athenaeum Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

A  
MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG  
PÁLYÁZATI HIRDETMÉNYEI

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

### I. SZAKIRODALMI PÁLYÁZAT

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

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

*2500 forint első díjban,*

a további legjobb pályaművet pedig

*1000 forint második díjban*

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

\*

### PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

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

### II. FÉNYKÉPPÁLYÁZAT

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

\*

### PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

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

A díjazásra érdemes pályaművek közül a legjobbat

**800 forint első díjban,**

a további legjobb pályaműveket pedig

**1 db 500 forint második és**

**1 db 200 forint harmadik díjban**

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

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

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

Budapest, 1967. március hó

*A Magyar Meteorológiai Társaság  
Titkársága*

## CONTENTS—INHALT—SOMMAIRE—СОДЕРЖАНИЕ

<i>Berlyand, M. E. (Leningrad):</i> To the Theory of the Industrial Emission Dispersion in the Atmosphere of a Coastal Zone (English and Hungarian Text)	65
<i>Berkes, Z.:</i> Analyse der vertikalen Verteilung der Temperatur zwischen den Schichten von 1 und 1000 mb (Deutscher Text)	73
<i>Borbély, E.:</i> Neue Angaben betreffend der Lage Tropopause über Budapest (Deutscher Text)	77
<i>Mészáros, E.—Simon, A.:</i> Dry and Wet Fallout of Radioactive Particles of Artificial Origin from the Troposphere	86
<i>Götz, G.—Mészáros, E.:</i> Conditions of the Formation of Hail in Hungary	91
<i>Péczeley, G.:</i> Determination of Design Values of Maximum Precipitations (Hungarian and English Text)	100
<i>Alámy, L.:</i> Interpretation and Use of Meteorological Satellite Data	110
<i>B. Csonka, I.:</i> Organization of the Scientific and Technical Work of WMO	113

### LITERATURE

<i>Keresztesi, B.:</i> Production of Pines ( <i>Papp, L.</i> )	116
<i>Götz, G. (Red.):</i> Sturmwarnung am Balatonsee ( <i>Rajkay, Ö.</i> )	116
<i>Papadakis, J.:</i> Potential Evapotranspiration ( <i>Erdős, L.</i> )	118
<i>Godske, C. L. — Eriksson, B.—Miller, R. G. et al.:</i> Statistical Analysis and Prognosis in Meteorology ( <i>Ambrózy, P.</i> )	118
<i>Striffling, M.:</i> Description sommaire de la surface isobare 500 millibars et des zones de précipitations sur la France pendant l'année 1964 ( <i>A. Koflanovits, E.</i> )	119
CHRONICLE	120