

IDŐJÁRÁS

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

89. ÉVF. ★ 1. SZÁM ★ 1985. JANUÁR—FEBRUÁR

TARTALOM

<i>Haszpra László: A csapadékkémiai állomáshálózat sűrűsége és elhelyezkedése Magyarországon (angol nyelven)</i>	1
<i>Kapovits Albert — Pintér Ferenc — Tünczer Tibor: Kísérlet radar- és műholdadatok együttes analizésére (angol nyelven)</i>	9
<i>Lukač, J. — Matejka, F.: Volz-típusú fotométer tulajdonságainak vizsgálata (angol nyelven)</i>	19
<i>Dávid Aranka: Néhány felszínfajta albedójának területi és időbeli változása Magyarországon</i>	25
<i>Béll Béla: Konkoly Thege Miklós és a Magyar Tudományos Akadémia</i>	32
<i>Irodalom</i>	48
<i>Krónika</i>	51

CONTENTS

<i>Haszpra, L.: On the density and placement of the Hungarian precipitation chemistry network (in English)</i>	1
<i>Kapovits, A. — Pintér, F. — Tünczer, T.: An attempt for combined analysis of radar and satellite data (in English)</i>	9
<i>Lukač, J. — Matejka, F.: Contribution to the study of properties of the Volz-type photometer (in English)</i>	19
<i>Dávid, A.: Areal and time change of albedo of different soil-surfaces in Hungary</i>	25
<i>Béll, B.: Konkoly Thege Miklós and the Hungarian Academy of Sciences</i>	32
<i>Literature</i>	48
<i>Chronicle</i>	51

JOURNAL OF THE HUNGARIAN METEOROLOGICAL SERVICE

VOL. 89. ★ NO. 1. ★ JAN—FEB. 1985. ★ BUDAPEST

IDÓJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata
Journal of the Hungarian Meteorological Service

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG – EDITORIAL BOARD

AMBRÓZY P. (Budapest)	MESINGER, F. (Beograd)
ANTAL E. (Budapest)	PRUPPACHER, H. R. (Mainz)
BENGTSSON, L. (Reading)	RÁKÓCZI F. (Budapest)
BÖHME, W. (Potsdam)	RENOUX, A. (Paris-Créteil)
BUDYKO, M. I. (Leningrad)	ŠAMAJ, F. (Bratislava)
FISHER, B. (Leatherhead)	SPÄNKUCH, D. (Potsdam)
GEORGII, H. – W. (Frankfurt a. M.)	STELCZER K. (Budapest)
GÖTZ G. (Budapest)	SZEPESI D. (Budapest)
GULYÁS O. (Budapest)	TAYLOR F. W. (Oxford)
HAMAN, K. (Warsaw)	TÄNZER T. (Budapest)
HUSAR, R. (St. Louis, Missouri)	VARGA-HASZONITS Z. (Budapest)
KAPOVITS A. (Budapest)	VITEK, V. (Praha)
MAJOR Gy. (Budapest)	WHELPDALE, D. M. (Downsview, Ont.)
	WIRTH E. (Pécs)

Elnök – Chairman of the Editorial Board:

MÉSZÁROS ERNŐ (Budapest)

Szerkesztő – Editor:

SZEPESINÉ LŐRINCZ ANNA (Budapest)

Szerkesztőség: 1525 Budapest, Postafiók 38.

**Előfizetés: 1 évre 300 Ft. Megrendelhető: Az Országos Meteorológiai Szolgálat Pénzügyi Osztályán
Budapest, 1024 Kitaibel Pál utca 1. Levélcím: 1525 Budapest, Pf. 38. Megjelenik kéthavonként.**

Egyes szám ára 50 Ft

**Editorial Office: H-1525 Budapest P. O. B. 38. This journal, published bimonthly can be purchased
from the distributor: KULTURA, H-1389 Budapest P. O. B. 149**

The actual subscription rate is determined by the distributor

IDŐJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata. 89. évf. I. szám. 1985. január – február *Journal of the Hungarian Meteorological Service, Vol. 89, No. 1, Jan—Feb. 1985 Budapest*

On the density and placement of the Hungarian precipitation chemistry network

HASZPRA, L. Institute for Atmospheric Physics, H—1675 Budapest, P.O.B. 39.

A csapadékkémiai állomáshálózat sűrűsége és elhelyezkedése Magyarországon. A környezetvédelmi kutatások nagy része a nyomanyagok nedves ülepedésének adott területre és időszakra vonatkozó értékeit igényli. Megvizsgáltuk, hogy a jelenlegi állomáshálózat segítségével milyen pontossággal határozhatjuk meg az egyes nyomanyagok nedves ülepedésének országos átlagértékét. Megállapítottuk, hogy az állomások száma elegendő azonban elhelyezkedésük nem a legmegfelelőbb. Az északkeleti országrészre vonatkozó információk meglehetősen bizonytalanok. Ezért célszerűnek látszik egy csapadékkémiai mérőállomás elhelyezése Nyíregyháza közelében is.

✱

On the density and placement of the Hungarian precipitation chemistry network. Most investigations for environmental protection require the values of the wet deposition of the trace constituents averaged for a given area and period. The accuracy of the wet deposition calculated for the territory of Hungary is determined and on the basis of the results it can be said that the number of stations in the present network is sufficient. However, the placement of the stations is not optimum. The information relating to the northeastern part of the country is rather uncertain. Therefore, it seems necessary to establish an additional precipitation chemistry station in the region of Nyíregyháza (48.0°N, 21.7°E).

✱

Introduction. A significant part of the trace gases and aerosol particles contained in the atmosphere is removed by precipitation. Through washout and rainout processes the chemical composition of precipitation water characterizes well the trace constituent burden, i. e., the pollution of the layers washed; through. Since the deposition of atmospheric trace constituents influences the status of the other portions of the environment, precipitation chemistry measurements are very important for environmental protection.

In Hungary precipitation chemistry measurements have been going on since 1964 (Horváth, 1931). At present (January, 1934) the network consists of nine stations (Fig. 1.) at which automatic — open only during precipitation — collectors are used. Because of the widespread use of the precipitation chemistry data, it is reasonable to study the accuracy of the data provided by the present network and the question of whether it is necessary to augment to modify the network.

Most of investigations carried out for environmental protection require the value of the wet deposition of trace constituents for a given area and time period. Therefore, we have determined the accuracy of the monthly and

annual wet deposition averaged over the country. Besides, we have determined the accuracy of the wet deposition field described by the present network for each point of the country.

1. Mathematical method

There are a number of simple and complicated method to determine areal average values (see e.g. *Kagan, 1979*). The most reliable values are given by optimum averaging (*Kagan, 1979*), taking into account the spatial variability of the precipitation chemistry parameter considered and the random error of the measurements.

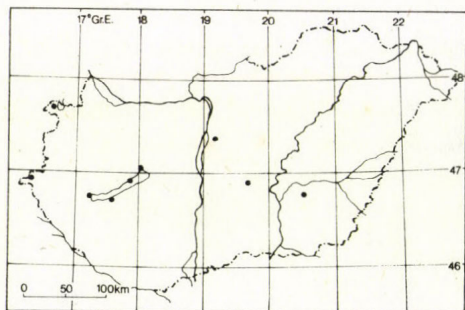


Fig. 1: The present (January, 1984) precipitation chemistry network in Hungary.

In optimum averaging the areal average value f_o is produced by the linear combination of the measurements at N stations:

$$f_o = \sum_{i=1}^N w_i f_i. \quad (1)$$

The weighting factors w_i are determined to minimize the error of the areal averaging E characterized by the mean quadratic deviation between the estimated and real areal average value:

$$E^2 = \left(f_o - \sum_{i=1}^N w_i f_i \right)^2 \quad (2)$$

Consequently, the weighting factors have to satisfy the following conditions:

$$\frac{\partial E^2}{\partial w_i} = 0 \quad (i=1, \dots, N) \quad (3)$$

and, in addition, the sum of the weighting factors have to be equal to one. This coupled mathematical problem can be solved by the so-called Langrange-method, which finally gives the weighting factors in the following form:

$$w_i = p_i - \frac{\sum_{i=1}^N p_i - 1}{\sum_{i=1}^N p_i} p_i \quad (4)$$

From (2) and (3) for p_i factors the following system of linear equations is gained:

$$\sum_{j=1}^N p_i \mu_{ij} + p_i \eta^2 = \omega_{i0} \quad (i=1, \dots, N) \quad (5)$$

Here μ_{ij} is the correlation coefficient between the measurements carried out at the i th and j th station, η is the ratio of the standard deviation of the random observational error and the standard deviation of the precipitation chemistry parameter studied, while ω_{i0} is the cross-correlation coefficient between the real areal averages for the area of S and the values measured at the i th station, at the point (x_i, y_i) . ω_{i0} can be calculated from the spatial correlation function of the precipitation chemistry parameter:

$$\omega_{i0} = \frac{1}{S} \iint_{(S)} \mu(x_i, y_i, x, y) dx dy. \quad (6)$$

The p_i factors are also determined from equation system (5) by taking $\omega_{i0} = 1$ ($i = 1, \dots, N$).

Knowing p_i, p_i' and the correlation function, the error of optimum averaging can be obtained. If the standard deviation (σ) and the arithmetic mean (f) of the precipitation chemistry parameter are also known, the relative error of optimum averaging can be expressed in the following form:

$$E\% = \frac{\sigma}{f} \left(v_{(s)}^2 - \sum_{i=1}^N p_i \omega_{i0} + \left(1 - \sum_{i=1}^N p_i \right)^2 \left(\sum_{i=1}^N p_i' \right)^{1/2} \right) \cdot 100\%, \quad (7)$$

Here $v_{(s)}$ is the ratio of the standard deviation of the real areal average related to the area of S and the standard deviation of the parameter studied. $v_{(s)}$ can be determined from the correlation function:

$$v_{(s)}^2 = \frac{1}{S^2} \iint_{(S)} \iint_{(S)} \mu(x, y, x', y') dx dy dx' dy'. \quad (8)$$

For further details related to this mathematical procedure see *Gandin* (1965).

The areal average value is often estimated by the arithmetic mean

$$f_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_i \quad (9)$$

which is a much simpler method than optimum averaging. The relative error of the arithmetic mean as areal average value can also be calculated knowing the statistical structure (arithmetic mean, standard deviation, spatial correlation function, random observational error) of the parameter considered:

$$E_{\text{arithm}}\% = \frac{\sigma}{f} \left(\frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \mu_{ij} - \frac{2}{N} \sum_{i=1}^N \omega_{i0} + v_{(s)}^2 + \frac{\eta^2}{N} \right)^{1/2} 100\%. \quad (10)$$

This expression is derived directly from the expression of the error of the areal averaging (2), taking into account that $w_i = \frac{1}{N}$ ($i = 1, \dots, N$) and the measurements f_i have random observational error (see *Kagan*, 1967).

In the study of the Hungarian precipitation chemistry network we were also interested in the accuracy with which the network describes the wet deposition field over the country. In other words, we would like to know how accurately interpolation could be made for a certain point of the country on the basis of the data measured at the stations, and what the spatial distribution of the interpolation error over the country is. Similar calculations were made by *Finkelstein* and *Seilkop* (1981) and *Finkelstein* (1984) using

data measured in the NADP (National Atmospheric Deposition Program) network.

In the works mentioned above the Kriging interpolation method were used, while in our study the optimum interpolation (*Gandin, 1965*) is applied. It is analogous to optimum averaging, therefore we do not repeat the details of the mathematical procedure. The relative error of optimum interpolation made for the point (x, y) is

$$E\%(x, y) = \frac{\sigma}{f} \left(1 - \sum_{i=1}^N p_i \mu_{i0} + \left(1 - \sum_{i=1}^N p_i \right)^2 / \sum_{i=1}^N f_i \right) 100\%, \quad (11)$$

where μ_{i0} is the correlation coefficient of the values measured at the i th sta-

TABLE I
The relative error of the country average values determined by optimum and arithmetic averaging of the annual and monthly wet deposition for the present (1983) nine-station network

	Annual		Monthly	
	opt.	arith.	opt.	arith.
SO ₄ ²⁻	4.1%	5.3%	14.9%	18.1%
NO ₃ ⁻	5.4%	6.2%	17.4%	20.1%
NH ₄ ⁺	7.2%	8.1%	27.2%	30.0%
Ca ²⁺	6.4%	7.8%	19.8%	22.6%

tion and at the point (x, y) . μ_{i0} can be determined from the correlation function. The p_i factors are derived from the following system of equations:

$$\sum_{j=1}^N p_j \mu_{ij} + p_i \gamma^2 = \mu_{i0} \quad (i = 1, \dots, N), \quad (12)$$

while the p_i factors are calculated from the same equation system by taking $\mu_{ij} = 1$ ($i = 1, \dots, N$).

The $E\%(x, y)$ function gives the accuracy of the wet deposition field over the country. By means of this function it can be estimated where the network is too dense or sparse.

It should be noted that because of the properties of the mathematical method applied, the atmosphere over Hungary is considered to be homogeneously polluted. Therefore, our results are dubious near cities and in areas of complicated relief.

2. The error of monthly and annual wet deposition averaged over the country

As has been shown, for the determination of the error of areal average values some of the statistical characteristics of the precipitation chemistry parameter considered have to be known. Unfortunately, the data measured in the Hungarian network do not give any possibility for such statistical analysis, because station sites have often been changed during the past twenty years and thus their time series are usually short. Therefore, the statistical parameters needed (arithmetic mean, standard deviation, spatial correlation function, random observational error) have been determined from the data

measured at 19 South-Scandinavian stations between 1961 and 1969 (Haszpra, 1982). The data were kindly supplied by the Department of Meteorology of the University of Stockholm.

Our calculations have been made for SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ and Ca^{2+} wet deposition. The relative errors of the country averages (average value for the territory of the country) are tabulated in *Table I*. The values in the table agree well with earlier estimates (Haszpra, 1983). On the basis of *Table I* we judge the country averages to be acceptable, and the density of the Hungarian precipitation chemistry network to be satisfactory.

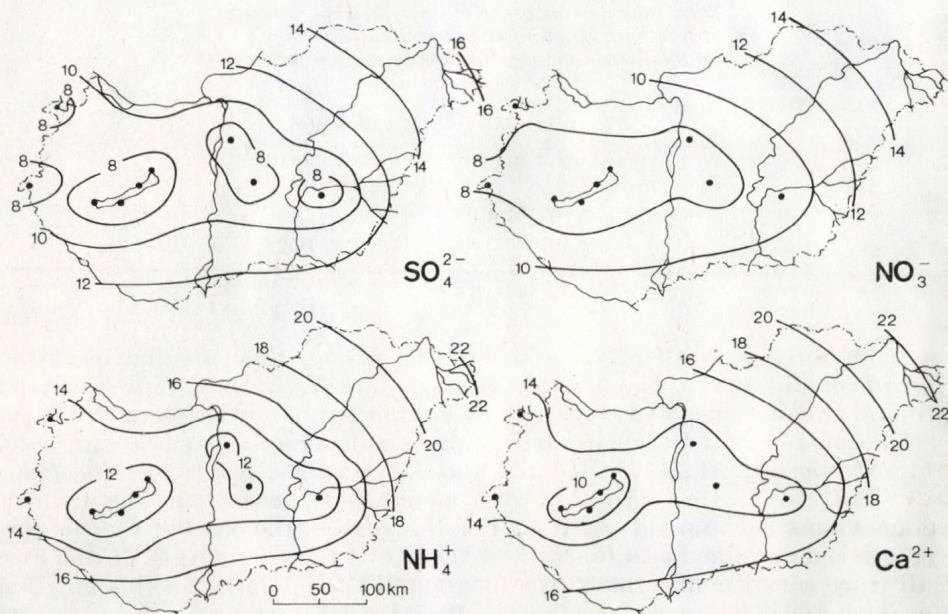


Fig. 2: The relative error in the determination of wet deposition fields for the present nine-station network (percentage).

The differences between the errors of the averages calculated by optimum averaging and by arithmetic averaging are small. These small differences do not give us any reason to abandon arithmetic averaging which we have used so far, in favour another method.

3. On the spatial distribution of the station

The accuracy of the country average value of SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ and Ca^{2+} wet deposition can be considered as satisfactory. However, it could be suspected from the spatial distribution of the stations that the information in the north-eastern part of the country is more uncertain than that in the area west of the Danube. This suspicion is verified by the calculations. By means of expression (11) the accuracy with which the network describes the annual and monthly wet deposition fields of the trace constituents mentioned above over the country is determined. Expression (11) gives the spatial distribution of the interpolation error.

Fig. 2. relates to the annual wet deposition. Similar maps have been obtained for the monthly deposition.

According to *Fig. 2.* it appears reasonable to establish a precipitation chemistry station in the northeastern part of Hungary. Since the country averages are fairly accurate, the idea of removing some of the stations may arise. Without any significant increase in the error of the country averages one or two stations located near Lake Balaton could be removed. However, these stations have been established for a special task, to observe the pollution

TABLE II
The relative error of the country average values determined by optimum and arithmetic averaging of the annual and monthly wet deposition for the ten-station network

	Annual		Monthly	
	opt.	arith.	opt.	arith.
SO ₄ ²⁻	3.1%	4.2%	11.5%	14.8%
NO ₃ ⁻	4.5%	5.2%	14.3%	16.9%
NH ₄ ⁺	6.0%	6.9%	22.9%	25.7%
Ca ²⁺	4.9%	6.4%	16.1%	19.0%

being deposited into the lake, and for this reason they are indispensable (Horváth et al., 1981). This is why in the following we deal only with the optimum site of a proposed station to be established in northeastern Hungary.

The site of a new station can be optimum in different senses (see e.g. Eddy, 1974; Shannon et al., 1978; Husain and Khan, 1983; Noll and Mitsutomì, 1983; Finkelstein, 1984). In our work minimizing the error of the country average values is the main criterion. For this reason, the error of the country averages is determined as a function of the site of the new station. In the case of all trace constituents studied the location of the minimum of this function is near the city Nyíregyháza (48.0°N, 21.7°E); this would be the optimum site of the new station. Because the function is rather flat around the minimum, the site of the new station is not rigorously determined. Of course, at the selection of the actual site of the station the siting criteria (WMO, 1978; Granat, 1982) and the technical possibilities also have to be taken into account.

The network with this tenth station would give somewhat more accurate values for the country averages (see *Table II*) than the nine-station one. However, even more important, by means of this increased network, data with nearly equal accuracy can be obtained for the whole territory of the country, as it is seen in *Fig. 3.*

On the basis of *Fig. 3.*, it is possible, that a new station would be useful in the region Mezőség (around 47.9°N, 20.7°E) and in the southern part of the country along the Danube.

4. Authenticity of the results

The spatial statistical structure of the precipitation chemistry parameters is likely to depend on the regional pollution of the atmosphere and on the geographical conditions. It is reasonable to ask what error in the results is caused by the fact that Scandinavian data have been applied to Hungary? To answer this question we have studied the effect of a change in the sta-

tistical parameters on the error of the country average values, on the spatial distribution of the interpolation error and on the optimum site of the new station.

The calculations have shown that the error of the country averages and the error of the interpolation strongly depend on the values adopted for the statistical characteristics. On the other hand, no change has been found in the

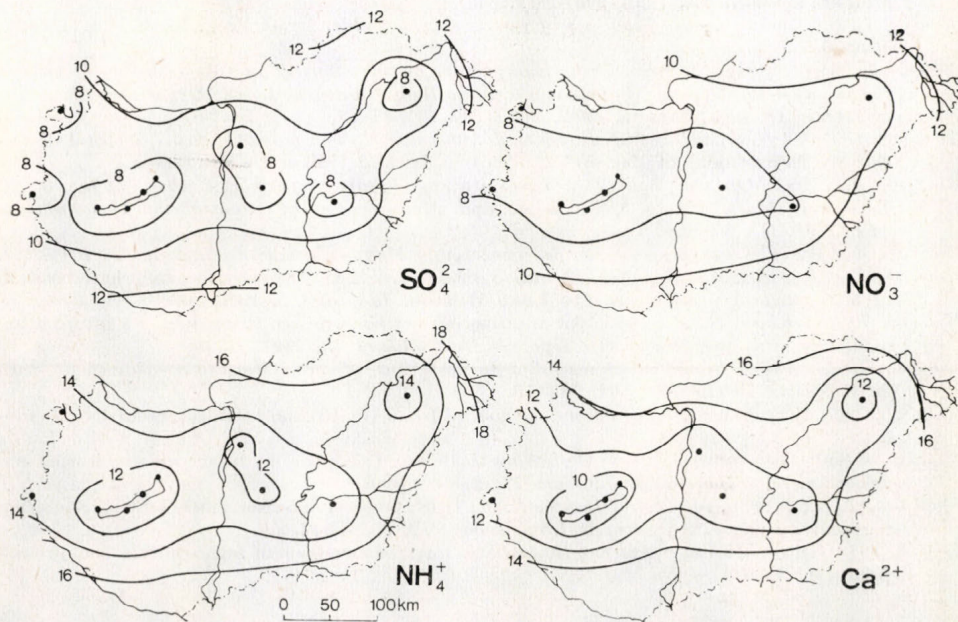


Fig. 3: The relative error in the determination of wet deposition fields for the ten-station network (percentage).

character of the spatial distribution of the interpolation error or in the site of the new station.

According to this, the use of non-Hungarian data in our investigation can cause significant uncertainty in the error values, but does not influence the pattern of the interpolation error over the country or the site of the tenth station to be established.

5. Summary

The method shown and the results obtained give a theoretical basis for developing the precipitation chemistry network. Further analysis of the results is needed to determine whether the augmented network would satisfy all of the requirements, or whether development has to be continued.

The numerical procedures elaborated during this work have made it possible to propose locations for new stations, either one after the other or simultaneously.

*

In April, 1984 a new precipitation chemistry station was put into operation at 47.9°N, 21.9°E.

REFERENCES

- Eddy, A., 1974: An approach to the design of meteorological field experiments. *Monthly Weather Review* 102, 702–707.
- Finkelstein, P. L., 1984: The spatial analysis of acid precipitation data. *Journal of Climate and Applied Meteorology* 23, 52–62.
- Finkelstein, P. L. and Seilkop, S. K., 1981: Interpolation error and the spatial variability of acid precipitation. *Seventh Conference on Probability and Statistics in Atmospheric Sciences*. Monterey, California, 1981, 206–212.
- Gandin, L. S., 1965: *Objective analysis of meteorological fields*. Israel Prog. for Scient. Transl., Jerusalem.
- Granat, L., 1982: Siting criteria. *Proc. Symposium on Monitoring and Assessment of Airborne Pollutants with Special Emphasis on Long-Range Transport and Deposition of Acidic Materials*. Ottawa, Canada, 1982, 281–313.
- Haszpra, L., 1982: *Csapadékkémiai állomáshálózatok sűrűségének meghatározása* (doctoral dissertation). Department of Meteorology, Eötvös Loránd University, Budapest.
- Haszpra, L., 1983: On the density of precipitation chemistry networks. *Proc. of the WMO Technical Conference on Observation and Measurement of Atmospheric Contaminants (TECOMAC)*, Vienna, 1983.
- Horváth, L., 1981: A csapadékvíz kémiai összetétele Magyarországon. *Időjárás* 85, 201–212.
- Horváth, L., Mészáros, A., Mészáros, E. and Várhelyi, G., 1981: On the atmospheric deposition of nitrogen and phosphorus into Lake Balaton. *Időjárás* 85, 194–200.
- Husain, T. and Khan, S. M., 1983: Air monitoring network design using Fisher's information measures – a case study. *Atmospheric Environment* 17, 2591–2598.
- Kagan, R. L., 1967: Some problems of interpretation of precipitation measurement data (in Russian). *Trudy GGO* 208, 64–75.
- Kagan, R. L., 1979: *Averaging of the meteorological fields* (in Russian). Gidrometeoizdat, Leningrad.
- Noll, K. E. and Mitsutomi, S., 1983: Design methodology for optimum dosage air monitoring site selection. *Atmospheric Environment* 17, 2583–2590.
- Shannon, J. D., Wesely, M. L. and Brady, P. J., 1978: Objective sensor placement for sampling regional turbidity. *Atmospheric Environment* 12, 937–943.
- WMO, 1978: International operations handbook for measurement of atmospheric background pollution. *WMO – No. 491*.
-

IDŐJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata. 89. évf. 1. szám, 1985. január-február
Journal of the Hungarian Meteorological Service, Vol. 89 No. 1. Jan-Feb. 1985. Budapest

An attempt for combined analysis of radar and satellite data

KAPOVITS, A. *Institute for Weather Forecasts H-1675 Budapest, P.O.B. 32*, PINTÉR, F. and TÁNCZER, T.
Institute for Atmospheric Physics H-1675 Budapest, P.O.B. 39

Kísérlet radar- és műholdadatok együttes analizisére. A korszerű távérzékelés legismertebb eszközei az időjárási radarok és a meteorológiai műholdak. Sajátosságaikban rejlenek előnyei, de egyúttal ezek nehezítik is a segítségükkel nyert információ integrálását az adatfeldolgozó rendszerbe. A dolgozat a kétféle megfigyelés meteorológiai értékelését adja, rámutat együttes analizisük szükségességére a nowcasting operatív megvalósításához. Ismerteti a távérzékelő rendszerek hazai elemeit. A megfigyelések geometriájának tárgyalásával bemutatja ez időjárási radar-és műholdadatok együttes analizisének egyik lehetséges, a szerzők által kidolgozott és elsősorban a kutatás céljaira alkalmas módját, ami lényegében a műholdképek a radar képernyőjére történő transzformációjából áll. A transzformációt CII 10010-es számítógépen hajtják végre és az együttes analizishez a radarkép negatívját használják fel. A szerzők az 1983. augusztus 25-i időjárási helyzet analizisén keresztül illusztrálják az eljárás alkalmazhatóságát.

✱

An attempt for combined analysis of radar and satellite data. Weather radars and meteorological satellites are the best known devices of remote sensing technique. Their advantages lie in their specific features and these make difficult at the same time to integrate the obtained information into the data processing system. An evaluation of the observations of the two kinds is given in this paper and their combined analysis as a necessity of operative nowcasting is pointed out. Elements of remote sensing systems in Hungary are presented. By discussing observational geometry, a possible way for the combined analysis of weather radar and meteorological satellite data is demonstrated. This method which is substantially moving the satellite data onto the radar screen can be used mainly for research purposes. Transformation is made by the use of a CII 10010 computer and negatives taken of the radar screen are used for the combined analysis. Suitability of this procedure is illustrated through the analysis of the weather situation on 25 August 1983.

✱

Introduction. Remote sensing devices giving areal meteorological information are being increasingly used. The present space based observing system, consisting of a few quasi-polar orbiters and five geostationary meteorological satellites has come into existence by international cooperation. In certain countries national weather radar networks operate and there may be found examples for setting up unified network of radars covering several countries (Clift, 1981).

Data gained by remote sensing systems do not eliminate but complement each other. Necessity and importance of the combined analysis of weather radar and meteorological satellite data may not be argued, especially in the case of precipitation forecasts that is well justified by some studies of this nature (Bellon et al., 1980; Neumeister, 1983). Although techniques for the combined analysis of the information of these two kinds are available in many

countries, there are still theoretically unresolved problems in the process of reduction of the raw signals into meteorological parameters. This is especially valid in the field of satellite meteorology where determination of the relationships between electromagnetic wave intensities and meteorological elements or rather atmospheric processes has not been finalized yet. Experts agree that there may be no alternative compared to the remote sensing technique in the years to come and even in the long run because of the development in the sensing and microprocessor techniques that started in the 1970's and has been speeded up since then. This refers to the use of remote sensing systems for the analysis and forecast of atmospheric processes of all scales. In connection with small scale phenomena the concept of *now-casting* has been defined a few years ago (a description of weather with an outlook for the next 0–2 hours). Nowcasting has been introduced in the meteorological practice and reached the stage of realization in some technically highly developed countries (*Beran and MacDonald, 1981; Bodin, 1981; Browning, 1979*).

1. *Weather radar and meteorological satellite information*

Though information that can be gained by weather radars and meteorological satellites is well known to meteorologists and their partners, a survey of information and its characteristics may not be superfluous.

Small- and meso-scale cloud-precipitation processes can be detected over great area (10^5 km^2) by a single radar and large-scale systems can be observed by a network of weather radars. The essential feature of this type of observing technique is that weather radars observe precipitating systems only at their generally used ranges between 50–200 km and clouds as such are directly not detectable by them. Besides the commonly used data on cloud-precipitation systems such as type, intensity, vertical development etc., information may be obtained on the convection, squall-lines, dust storms, tornadoes and the melting level position within the cloud-precipitation systems. Information is provided by microwave signals generated, transmitted then received by radars, after having been back-scattered by meteorological targets. Back-scattering basically depends on the physical condition of the scattering medium. (Reduction of electromagnetic signals into meteorological parameters is complicated by that signals are modulated not only by the targets themselves but modulation is also affected by air and cloudiness between the radar and the target.) Traditional way of presenting the intensity modulated signals is displaying them in polar coordinate system on the screen of cathode ray tube.

Dimensions of the area viewed by one meteorological satellite at a given time is much greater than those observed by a single weather radar or even by a network of radars. Cloud conditions of weather processes in the planetary- and large-scales and due to the high resolution of the current satellites even in the meso and small-scales can be continuously monitored by means of satellites. The basic feature of weather watch by satellite is imagery in different spectral bands (in general in the visible spectrum and the infrared atmospheric window) based on measurements of electromagnetic radiation coming from the earth-atmosphere system. From these observations we directly get information about the areal distribution of the cloudiness and cloud top heights, in a geographical coordinate system defined by the satellite. Moreover, by the use of multispectral images, the location of the precipitation

zones, their activity and the type of precipitation can be estimated with high confidence. The significant cloud patterns, such as cloud bands, vortices and jet-streams in the large-scale and convective cells, cloud lines, streaks, vortices and wave clouds in the meso-scale can be identified. We think, there is no need to prove that a combined use of information gained from the earth's surface and from the space by remote sensing about cloud-precipitation systems gives a more complete description of the observed systems than the two systems separately do. The basic conditions to realize such a combined analysis is to have image data in digital form and to interpret them in the same coordinate system. The purpose of this paper is to present a solution for the latter problem.

2. Systems in Hungary providing meteorological data in pictorial form

Recognition and forecast of severe weather phenomena become more and more important also in Hungary and demands for operating warning services are increasing.

The results achieved in our country in satellite meteorology, the promising development in the field of interactive picture processing, furthermore a data-handling and displaying system based on microcomputers and a weather radar network under construction terminating in the near future have laid the foundations of a nowcasting system, whose components are schematically shown in Fig. 1.

A weather radar network consisting of the stations at Szentgotthárd/Farkasfa (12910), Budapest/Ferihegy (12839) and Nyíregyháza /Napkor (12895) has been set up in Hungary. Basic equipments of the system are Russian made MRL-5 dual wavelength weather radars with characteristic parameters presented in Table I. In the operational practice this type of radars provides useful information over an area of 200-300 km radius. For operational purposes the data observed by a weather radar station are manually

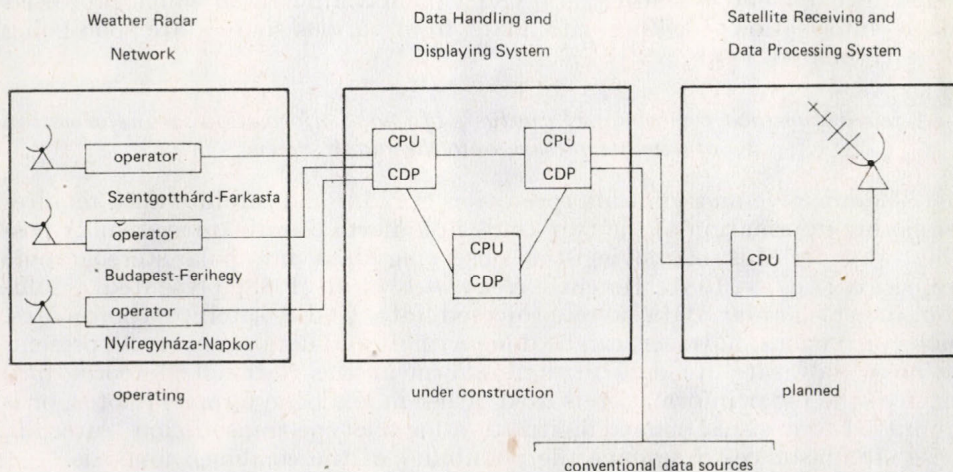


Fig. 1: Nowcasting system planned in Hungary.
1. ábra: Tervezett nowcasting rendszer Magyarországon

digitized and transmitted to the users; for research purposes, however, they are mainly used in analogue form.

Meteorological satellite transmission has been regularly received during the last 15 years. Our computerized data processing system, however, was developed 4 years ago. This is an on-line interactive system based on CII 10010 small computer configuration completed with special image handling devices. The system is capable to receive directly APT, WEFAX and TIP transmissions and process the data for various purposes, partly serving special nowcasting aims.

TABLE I.
Main characteristics of MRL-5 weather radar

Wavelength	3 cm	10 cm
Diameter of the symmetrical paraboloid antenna	4.5 m	
Peak power	250 kW	550 kW
Minimum detectable signal intensity at all ranges	0.1 mmh ⁻¹ 4 dBZ	0.3 mmh ⁻¹ 15 dBZ
Dynamics of the receiver	≥ 70 dB	≥ 70 dB
Dynamics of the receiver with attenuator	160 dB	160 dB
Ranges in PPI mode	25; 50; 100; 200+; 300 km	
Ranges in RHI mode	12.5; 25; 50; 100 km	
r ² correction	possible	

+ in the modified version

The computer is connected with a data handling and displaying system under development, based on HT-680 x microcomputers in which processed image information together with data from various sources are soon going to be circulated.

3. *A feasible method for combined analysis of image information: transformation of satellite picture onto the radar screen*

The effective and joint interpretation of radar and satellite data requires displaying information of the two kinds in uniform coordinate system. A possible way for this is moving the observing data into polar stereographic projection (*Collier*, 1981). Recently *Heymsfield* et al. (1983) presented a solution, in which radar data were projected into GOES satellite coordinates. Such conversions, however, can be done with digital data set only. At present, we have only satellite data in digital form at the National Meteorological Service; the radar information is used either in analogue form as photos, or is submitted to a visual manual digitization for teletype transmission. After all, these circumstances determine the possibility of the combined analysis.

It is reasonable to choose such a data processing in which we take the radar screen geometry for basic coordinate system and transform the satellite

observations into this projection. This way conformity of the radar echoes of different intensities with the cloud field from satellite can be ideally studied. In view of the very close relationship between the intensive radar echoes and the brightest clouds, using negatives of the radar screen seem to be the most advantageous. Superimposing a negative on the satellite picture, enlarged to the size of the radar screen, the areas of the intensive radar echoes appear in sharp contrast to the cloud field. This effect may be increased by using a colour display.

The mathematical formulation of the necessary transformation results from the geometry of the imagery of the observing systems. Data on the radar

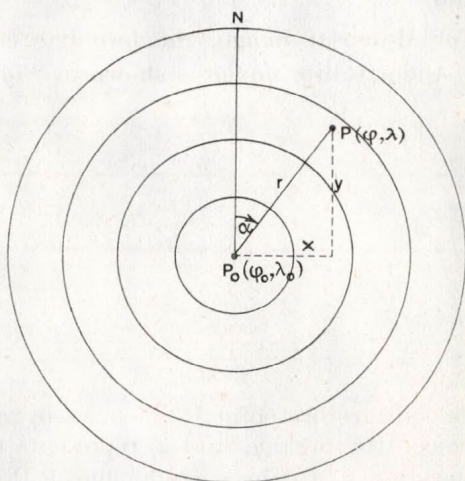


Fig. 2: Radar screen geometry.
 2. ábra: A radarernyő geometriája

screen are in polar coordinate system whose origin is at the radar station. The above mentioned radar covers the range of 200 or 300 km. Direction of the echoes is given by the angle measured clockwise from north. Geometry of the radar screen is shown in Fig. 2, where points $P_0(\varphi_0, \lambda_0)$ and $P(\varphi, \lambda)$ represent positions of the station and the observing data respectively, $r = \overline{P_0 P}$ and α is the angle.

The relationships between latitude-longitude and polar coordinates are given by spherical trigonometric equations:

$$\cos r = \sin \varphi_0 \sin \varphi + \cos \varphi_0 \cos \varphi \cos \Delta \lambda, \quad (1)$$

$$\sin \alpha = \frac{\sin \Delta \lambda \cos \varphi}{\sin r} \quad (2)$$

Furthermore, the next relationships between the Cartesian x , y and polar coordinates hold:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (3)$$

and

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{x}{y}. \quad (4)$$

The process of transformation may be accomplished in a way that radar screen is scanned row by row, taking the points $P(x, y)$ one by one and

looking for points $P'(x', y')$ corresponding to those in the satellite image. Conversion may be done by using relations between latitude-longitude and the Cartesian coordinates. For the radar screen, expressing $\Delta\lambda$ from equation (2) and substituting into (1), it can be solved for φ as follows

$$\varphi = \arcsin(\sin\varphi_0 \cos r - \cos\varphi_0 \cos \alpha \sin r) \quad (5)$$

while having φ , $\Delta\lambda$ is obtained from (2)

$$\Delta\lambda = \arcsin \frac{\sin\alpha \sin r}{\cos \varphi} \quad (6)$$

and $\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda$ ($\Delta\lambda > 0$ if $x > 0$). (7)

For Meteosat image, the formulae can be easily produced, too. Geometry of the satellite image is shown in Fig 3. Then $r' = \overline{P_0P'}$ is the distance from

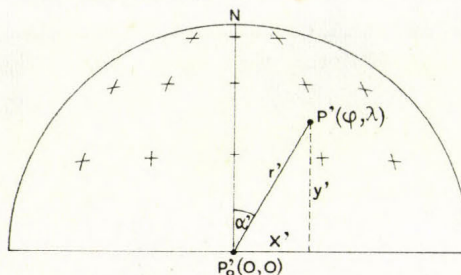


Fig. 3: Geometry of the images from Meteosat satellite.

3. ábra: A Meteosat műholdfelvétel geometriája

the subsatellite point $P'(\varphi = 0, \lambda = 0)$ to the point $P'(\varphi, \lambda)$ corresponding to the geocentric angle φ_c and α' represents the angle measured clockwise from the meridian 0° to the straight line $\overline{P_0P}$ in the satellite image.

On the basis of spherical trigonometrical relationships

and $\cos \varphi_c = \cos \varphi \cos \lambda$ (8)

$$\sin \alpha' = \frac{\operatorname{tg} \lambda}{\operatorname{tg} \varphi_c}. \quad (9)$$

The conversion into Cartesian x', y' coordinates may be performed by formulae

$$x' = y' \operatorname{tg} \alpha' \quad (10)$$

and

$$y' = r' \cos \alpha'. \quad (11)$$

Now, using the relationship between the radial distance (r) in the image and the corresponding earth distance (Tünczer, 1969), (11) may be written in form

$$y' = \frac{K}{2 \operatorname{tg} \vartheta_{\max}} \frac{\sin \varphi_c}{C - \cos \varphi_c} \cos \alpha', \quad (12)$$

where

$$C = \frac{h}{R} + 1$$

and h is the satellite height, R is the earth's radius, ϑ_{\max} is the maximum real scan angle from the nadir, extending to the horizon in case of geostationary satellites, and $K/2$ is the image distance corresponding to the earth arch defined by ϑ_{\max} . The transforming process is schematically illustrated in Fig. 4.

The transformation for the effective area of the radar station Szentgottárd ($\varphi_c = 46.9^\circ\text{N}$, $\lambda = 16.3^\circ\text{E}$) was performed by CII 10010 computer. For practical reasons this circular area was completed to square and considered to consist of $70 \times 80 = 5600$ pixels in accordance with the satellite picture resolution. Direct transformation defined by the formulae above is time consuming. Therefore, a method that can be easily applied for even on a small computer was developed by using the quasi-permanent position of the satellite. The transformation is determined by a transformation matrix, whose generation time, once for all, takes 25 minutes. This matrix describes rearranging the memory addresses necessary for the transformation. The matrix can be interactively positioned in the picture to correct small shifts of WEFAX pictures. Errors caused by this linear operation do not exceed one pixel because the image geometry as a function of location changes slowly.

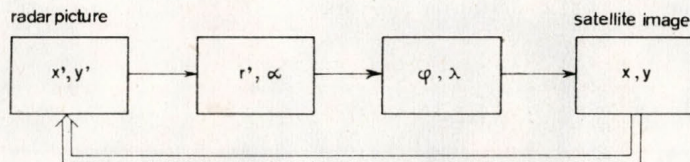


Fig. 4: Block diagram of the transforming process.

4. ábra: A transzformációs folyamat bloksémája

Thus, total time of transformation by using memory resident files takes only 5 seconds.

4. An example for the described procedure

Though this example demonstrates a limited application of the procedure, it hopefully makes perceptible the possibilities in it. The weather situation in the morning on 25 August 1983 was studied. On that particular day the cloud-precipitation system of a well developed Mediterranean cyclone determined the weather over and around the Carpathian-basin (Fig. 5). The weather radar

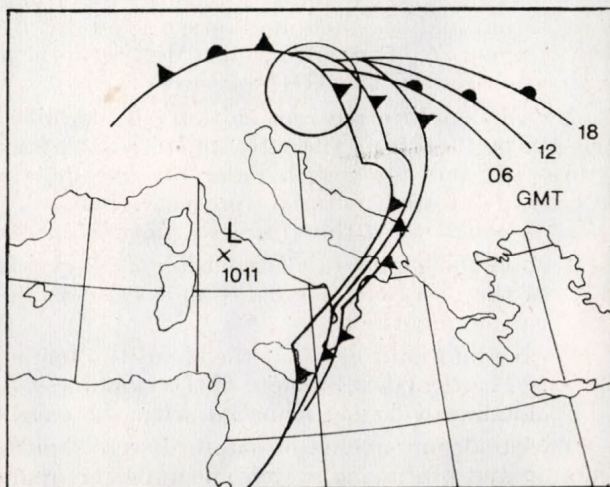


Fig. 5: Frontal system positions at every 6 hours between 06 and 18 GMT on August 25, 1983.

5. ábra: A frontrendszer helyzete 6 órás bontásban 1983. aug. 25-én 06 - 18 GMT között

observations at Szentgotthárd/Farkasfa, the Meteosat-2 images and the conventional meteorological observations provided the data base for the study.

The weather radar station at Szentgotthárd/Farkasfa operated on 3 cm channel and scanned the area with 200 km radius at $\varepsilon=0.6^\circ$ elevation angle. PPI and RHI pictures were taken half hourly between 08.20 and 10.50 GMT. PPI pictures without and with range correction and stepped attenuation by 6 dB were available. Additionally RHI pictures up to 100 km, range, with and without range correction, were taken in selected directions. Then the properly enlarged PPI negatives were used for further study.

TABLE II.

Cloud top temperatures and heights corresponding to colours applied in the study

Colour	Cloud top temperature, °C	Cloud top height, km
Red	> 18	< 0.8
Light blue	$12 < t \leq 18$	$0.8 \leq h < 1.5$
Dark blue	$6 < t \leq 12$	$1.5 \leq h < 2.6$
Dark green	$0 < t \leq 6$	$2.6 \leq h < 3.4$
Light green	$-7 < t \leq 0$	$3.4 \leq h < 4.8$
Yellow	$-14 < t \leq -7$	$4.8 \leq h < 6$
Greenish blue	$-20 < t \leq -14$	$6 \leq h < 7$
White	≤ -20	≥ 7

Pictures on the radar screens provided information on

1. the radar observed cloud-precipitation system (PPI and RHI pictures without range correction). While then the minimum detectable precipitation intensity at 200 km range is 0.1 mmh^{-1} near the station is 100 times smaller than that.
2. the intensity distribution of the precipitation system (with range correction). The contours displayed on the PPI pictures referred to $0.1; 0.2; 0.4; 0.9; 2.2; 5.3 \text{ mmh}^{-1}$ intensities according to the minimum detectable signal and the attenuation stepped by 6 dB, using the Marshall-Palmer Z-R relationship. Melting level and snow generating cells appeared on the RHI pictures.

By the satellite receiver station visible, infrared and and water vapour WEFAX pictures from the satellite Meteosat-2 were received. Exact times of pictures did not agree with radar observation times, but the differences in the case of infrared pictures were negligible.

It is well known that infrared pictures, concerning the cloud cover

1. show the horizontal distribution of the cloudiness according to resolution of the observing system. Cloud systems on the meso- and large scales can be identified;
2. give information about the cloud top temperature and indirectly about the vertical development of the cloudiness. Low-, middle- and high-level clouds can be distinguished, with the exception of overlapping layers.

The analogue signals of satellite were digitized by the computer based receiving and processing system, keeping the original resolution (the size of a

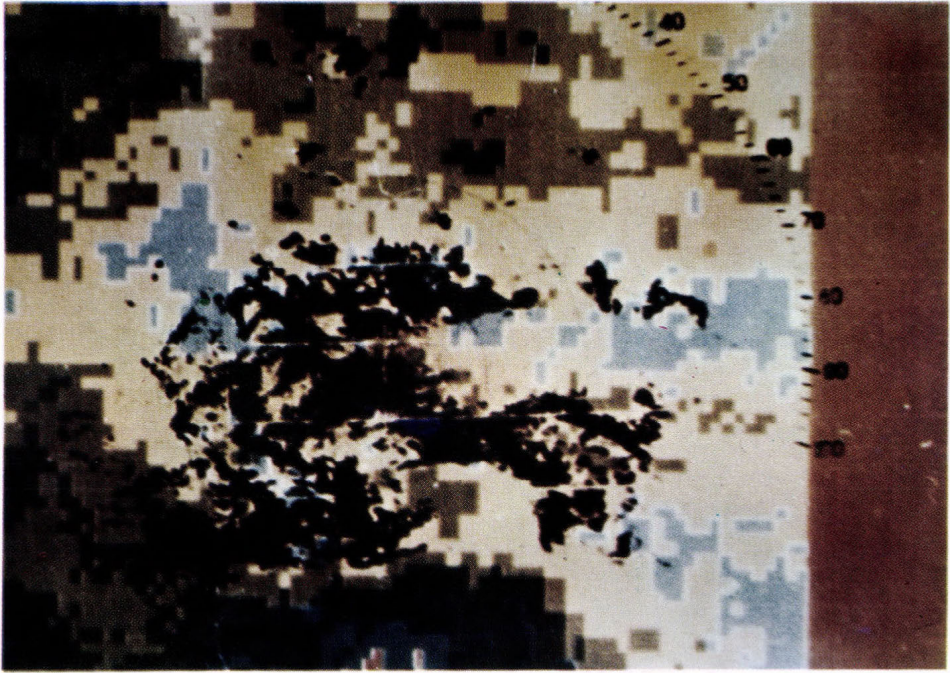
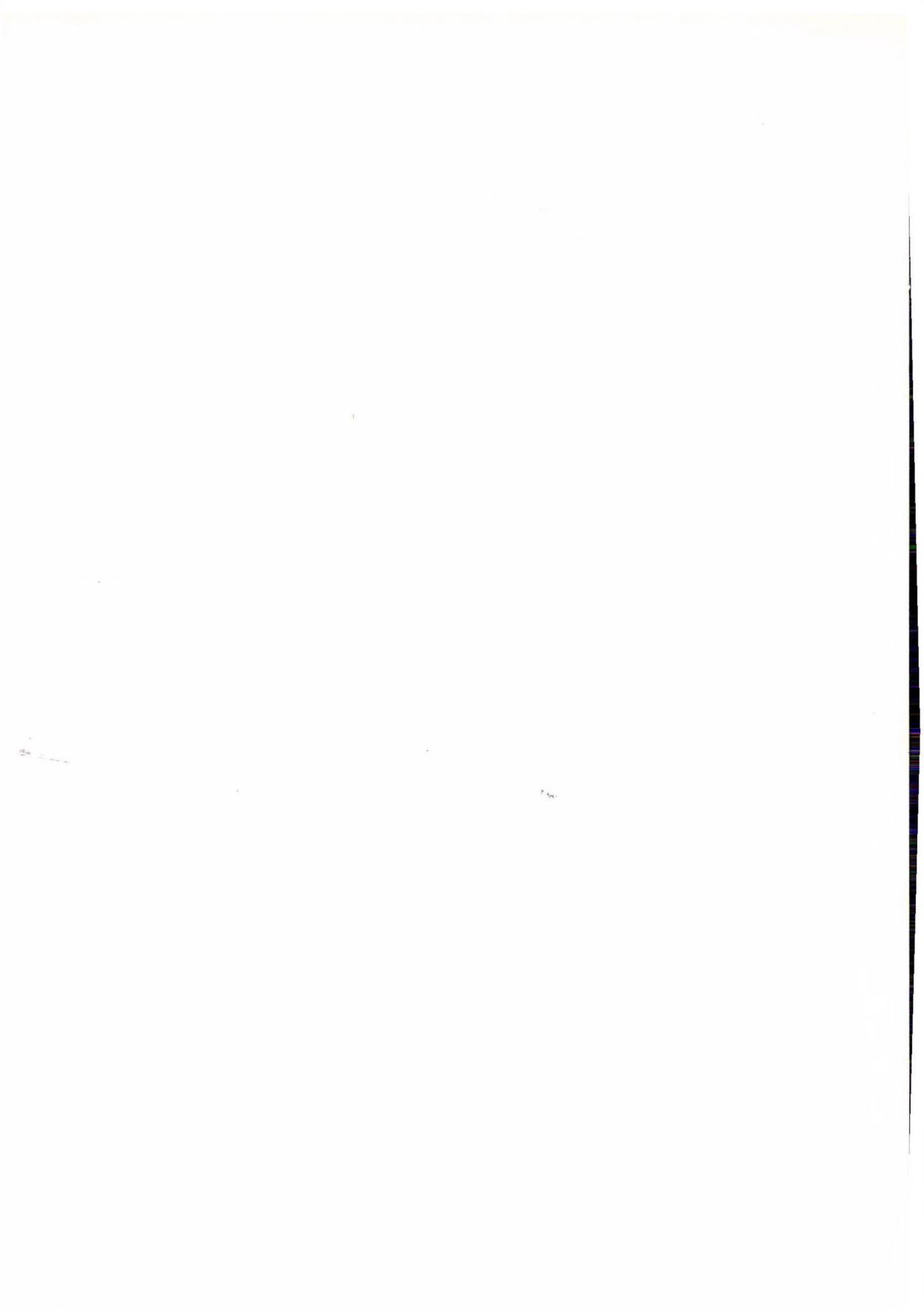


Fig. 6: Composited radar-satellite picture at 8.20 GMT on August 25, 1983, made by the procedure described. *6. ábra:* A leírt eljárással készített egyesített radar-műhold kép 1983. aug. 25-én 8.20 GMT-kor



pixel is $6 \times 9 \sim 50 \text{ km}^2$ in the region of Hungary), then were transformed into the examined area.

In order to have satellite pictures, exactly identical to the radar negatives, the transformed pictures were enlarged 3.3-times along scanning line and 3.4-times perpendicularly to that. Then pictures, false coloured according to the grey level were displayed on a monitor. Colours were chosen to prevent suppressing the dark spots in the radar negatives. The colour-scale applied for the transformed infrared pictures is given in Table II. Radiosounding observation of Zagreb (13130) at 13.00 GMT was used for the calibration of cloud top heights.

Such a composite picture, made at 08.20 GMT, is shown in Fig. 6. It can be seen that the most developed clouds are located north-west, east and south of the radar station. The maximum heights of clouds did not exceed 7 km (the height of the isotherm of -20°C). This was confirmed by radar

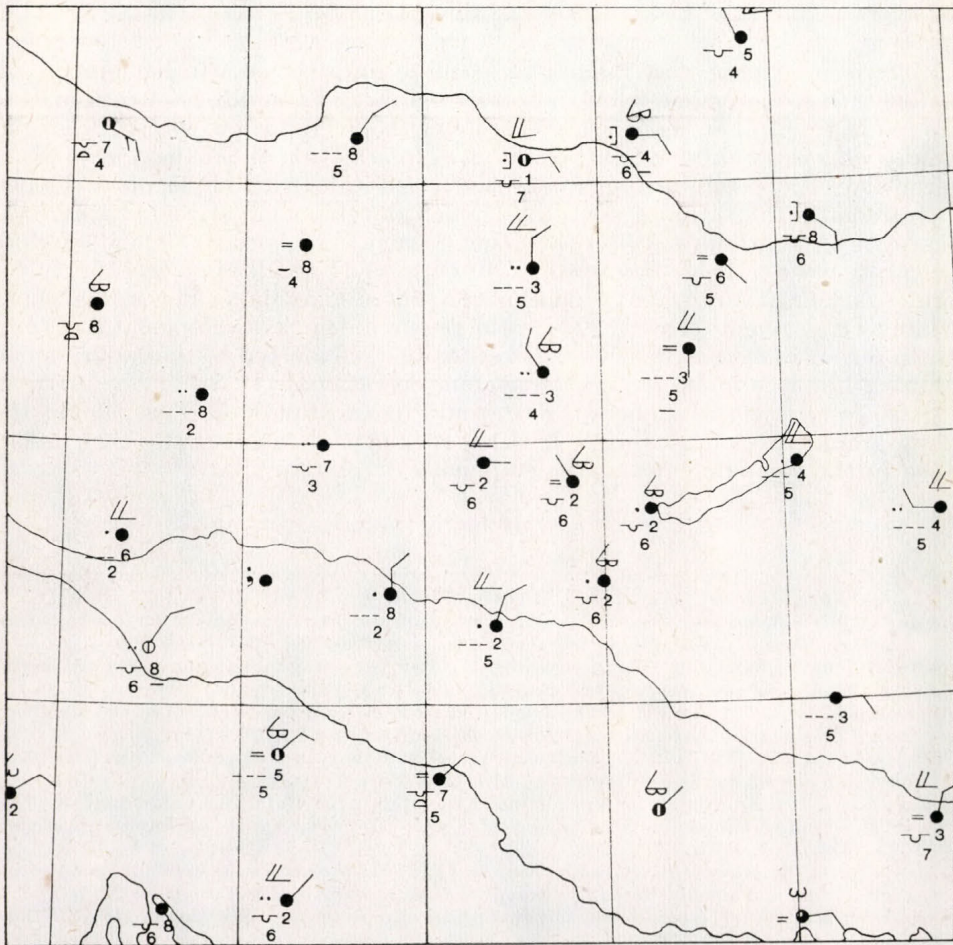


Fig. 7 : Synoptic data at 09 GMT on aug. 25, 1983 in the investigated area.

7. ábra : A szinoptikus állomások jelentései a vizsgált területen, 1983. aug. 25-én 09 GMT-kor

observations that excluded precipitation of remarkable amount. The radar echoes observed with range correction at 0.6° elevation angle indicated precipitation intensity of 0.1 mmh^{-1} in most places. But there were some stronger echoes near the station in south and south-west, and there were a number of isolated cells north of the station. The radar echoes were arranged in west-east direction, conforming to the satellite picture.

In order to complete the weather analysis and give basis for comparison of data from various sources, synoptic reports at 09.00 GMT are shown in Fig 7. Synoptic data verify the conclusions drawn from satellite and radar information. The areas with precipitation correspond to those covered by vertically well developed clouds. This is in a good accordance with the results by Saikó and Tánchez (1982) on the relations between precipitation activity and infrared pictures. Intense precipitation was not reported. In the southern part of the investigated area no precipitation and occurrence of scattered cloudiness were testified by the weather reports.

5. Conclusions

It is concluded that radar and satellite information can be jointly and quantitatively interpreted by the presented way. These kinds of information complete each other: radar shows areas with precipitation within the cloud field, well observed by satellites, and gives information about the precipitation intensity. The precipitating areas mostly coincide with those of developed cloudiness in the satellite picture. Though development of the weather system can be well followed by evaluating sequences of both radar and satellite pictures, we could not demonstrate it because of the limited possibility for presentation. At any rate, the method presented here makes it possible to use widely these remote sensing devices in research. Quick development is expected in our planned automatic digitizer system, connected to the radar, which plays a key role in becoming the system operational.

Acknowledgements. The authors would like to thank B. Turopoli for the photographic works, as well as K. Kanacsár and F. Szuhánszky for their assistance in the computer system development.

REFERENCES

- Bellon, A., Lovejoy, S. and Austin, G. L., 1980: Combining satellite and radar data for the short-range forecasting of precipitation. *Monthly Weather Review* 108, 1554–1566.
- Beran, D. W. and MacDonald, A. E., 1981: Design of a short-range forecasting system. *Nowcasting: Mesoscale observations and short-range prediction*, 347–350. ESA, Paris.
- Bodin, S., 1981: PROMIS-90, Future Swedish Weather Service System. *Nowcasting: Mesoscale observations and short-range prediction*, 351–356. ESA, Paris.
- Browning, K. A., 1979: The FRONTIERS plan; a strategy for using satellite imagery for short-range precipitation forecasting. *Meteorological Magazine* 108, 161–184.
- Clift, G. A., 1981: COST 72 – European Weather Radar Project. *Nowcasting: Mesoscale observations and short-range prediction*, 313–316. ESA, Paris.
- Collier, C. G., 1981: A system for the combined use of data from multiple radars and satellites in the United Kingdom. *Nowcasting: Mesoscale observations and short-range prediction*, 323–330. ESA, Paris.
- Heymtsfield, G. M., Ghosh, K. K. and Chen, L. C., 1983: Interactive system for compositing digital radar and satellite data. *Journal of Climatology and Applied Meteorology* 22, 705–713.
- Neumeister, H., 1983: The monitoring of meteorological processes by operation of DENSITRON system. *Időjárás* 87, 319–326.
- Saikó, J. and Tánchez, T., 1982: Rainfall estimation by digitizing APT infrared images. *Időjárás* 86, 261–269.
- Tánchez, T., 1969: The evaluation of cloud sizes on satellite APT pictures. *Időjárás* 73, 129–140.

IDŐJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata. 89. évf. 1. szám. 1985. január – február
Journal of the Hungarian Meteorological Service, Vol. 89. No. 1. Jan-Feb. 1985 Budapest

Contribution to the study of properties of the Volz-type photometer

LUKAČ, J. and MATEJKA, F. *Geophysical Institute of the SAS, CS -842 28 Bratislava, Czechoslovakia*

Volz-típusú fotométer tulajdonságainak vizsgálata. A szerző a Volz-típusú fotométer előregedése által okozott hosszútávú érzékenység-változásokat analizálja. Az 1976 – 1983-as években különböző földrajzi és klimatológiai körülmények között végzett mérések alapján megállapítható, hogy az adott típusú fotométer érzékenysége évente 3–4%-kal csökken. Ezenkívül a közölt munka kvantitatív összefüggést tartalmaz a környezet hőmérséklete és a mért adatok között, és módszert ajánl a Volz-típusú fotométer érzékenység-változásának folyamatos ellenőrzésére.

✱

Contribution to the study of properties of the Volz-type photometer. Contribution to the study of the properties of the Volz-type photometer. In the paper the long-term sensitivity changes are analysed of the Volz-type photometers, brought about by the ageing of devices. By the underlying results of measurements carried out in the years 1976 – 1983 under diverse geographic and climatic conditions the sensitivity of the photometer type considered was found to decrease by 3–4% per year on average. In addition, the influence of the temperature of the ambient environment is expressed quantitatively in the paper upon the measured data and the procedure suggested for continuously monitoring the sensitivity changes of the Volz-type photometers.

✱

Introduction. By the development of industry, power engineering and traffic considerable amounts of gaseous and solid admixtures are emitted into the atmosphere. The gradual rise of atmosphere pollution produces characteristic changes of solar radiation in its transmission through the atmosphere. The results of actinometric measurements are therefore often used as an indicator of the content of solid admixtures and water vapour in the atmosphere.

To this purpose measurements of direct solar radiation by Volz-type photometer are made since 1976 on the territory of Slovakia for significant spectral bands. From the theoretical and practical point of view such actinometric atmosphere probing is of special interest in the area of large urbanistic conglomerations with a high concentration of industry. Here conditions of radiation may rapidly change even on a small spatial and temporal scale.

The correct interpretation of the measured data require the knowledge of the properties of the devices applied and the factors affecting the accuracy of measurement. Hitherto have been analysed in detail the changes of sensitivity and the thermal dependence of the photocell, the linearity, the spectral sensitivity and changes in the optical properties of the filters applied in dep-

endence on temperature (Volz, 1961). The effect of circumsolar radiation upon the accuracy of photometric measurements (Putsay, 1980) has also been assessed. Later the dispersion of random errors of measurement for four photometers of the same type and for various climatic conditions has been estimated (Lukač and Matejka 1982). Hitherto however, the question of the long-term sensitivity stability of the Volz-type photometer and the problem of the effect of ambient environment temperature upon measurement results have remained unanswered. In their endeavour to fill this gap within the complex of knowledge concerning the Volz-type photometers, the authors of this contribution have tried to give quantitative expression to the decrease in sensitivity of the Volz-type photometer that arises by the ageing of the device and to evaluate the influence of ambient environment temperature upon the data measured.

1. Material and methods

By the solution of the given problem use was made of the results of measurements carried out in the years 1976–1983 at the meteorological observatories of the Geophysical Institute of the Slovak Academy of Sciences at Mlyňany ($\varphi=48^{\circ}19$, $\lambda=18^{\circ}22$, $H=198$ m, photometer No. 334), at the Skalnaté Pleso ($\varphi=49^{\circ}12$, $\lambda=20^{\circ}14$, $H=1778$ m, photometer No. 336). In addition, the results were processed of the ambulant measurements made in the years 1976–1980 in various parts of the city of Bratislava by means of the photometers No. 320 and 343.

The substance of the solution of the task is in analysing the statistical dependences between the „solar constant” defined by the extrapolation of the measured values to the zero optical air mass of the atmosphere and the data of measurement of air temperature in time of measurement, respectively. Out of the whole set of data only such days were selected for statistic processing on which Schüepf’s turbidity coefficient reached the constant values which allowed to reduce the turbidity effect to the defined value of the “solar constant”. The selective set of measured values thus established contained data from 117 bright days. At the Skalnaté Pleso and at Mlyňany photometric measurements were made in the neighbourhood of meteorological screens so that corresponding data on air temperature in time of measurement were available. In Bratislava measurements were carried out in an ambulant manner, air temperature having not been monitored at the measuring site. It has therefore been possible to utilize the entire selective set of data for investigation into the ageing of photometers. For the analysis of the thermal dependence of the device, in contrast, only measurements from Mlyňany and from the Skalnaté Pleso are suitable.

2. Ageing of the device

The following considerations aim at giving a mathematical expression to the course of changes of the “solar constant” defined by extrapolation, from time. To this purpose can be used the methods of correlation and regression analysis, however only provided that air temperature is not correlated with time in the set considered. To verify the actual state the mean air temperatures were calculated, at the measurements from Skalnaté Pleso and Mlyňany, for the time interval at which the photometric measurements were carried out on the individual days. It has been found out by calculation that such thermal

means are not in correlation with the time to which they relate. The "solar constant" values indentified by extrapolation may therefore be plotted into the graph in dependence on time without misgiving that the effect of the thermal trend might also make itself manifest in this dependence. The graphic dependence of the changes of the "solar constant" (*Fig. 1*) was further approximated for each filter by a relation of the type

$$I_0 = a \cdot \exp(\lambda - bt), \quad (1)$$

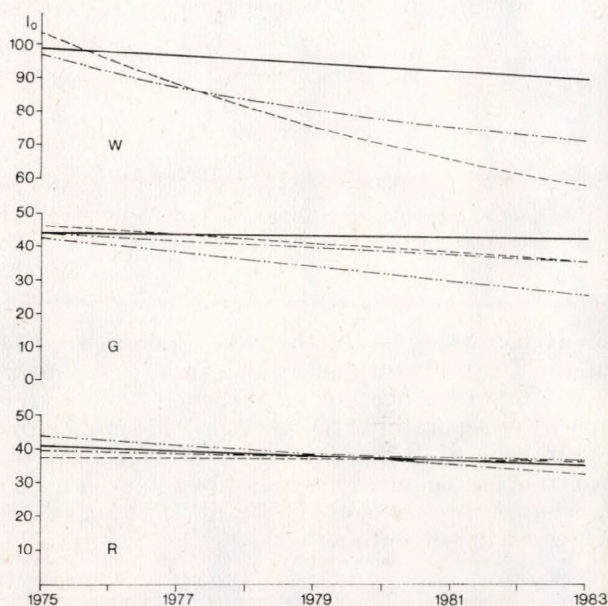


Fig. 1: Temporal changes of "solar constant" values I_0 , defined by extrapolation of measured data to the zero optic air mass of the atmosphere; $W = 940$, $G = 500$, $R = 880$ nm

in which the coefficients a, b were determined by the method of the least squares (*Tab. I*). The correlation coefficients of this relation are: $r_1 = 0.62$ (No. 320), $r_2 = 0.88$ (No. 343), $r_3 = 0.74$ (No. 336) and $r_4 = 0.78$ (No. 343). The course of sensitivity changes of the photometer along with time is close to the linear trend, it thus has the sense of expressing the mean decrease of sensitivity within one year (*Tab. II*). For lucidity the annual sensitivity changes are expressed in this Table in percentage cut of the mean "solar constant" for the given year.

The obtained results bear out that the ageing of the photometers passes off approximately equally quickly for the photometers No. 334, 336, 343. The

TABLE I

Values of coefficients a, b from relation (1) for four photometers and three diverse filters.

Filter	No	320	334	336	343
R	a	41.158	39.944	43.905	38.101
	b	-0.018	-0.015	-0.036	-0.007
G	a	43.566	44.270	43.118	46.076
	b	-0.0032	-0.025	-0.067	-0.034
W	a	99.699	100.172	96.671	103.665
	b	-0.013	-0.067	-0.041	-0.082

mean decrease of their sensitivity varies within the range of 3–4% per year. An exception to this trend, is photometer No. 320 whose sensitivity decreases essentially more slowly (1.1% per year). It may therefore be presumed that the speed of sensitivity decrease by 3–4% in a year is characteristic of the photometers of the type considered. In addition, it may be laid down that the use of the grid supplied by the producer, located in front of the input portion of the photometer, does not implicate a change in the ageing speed. Statistic significance of the differences between the corresponding values in *Tab. II* has been tested with a positive result.

TABLE II
Mean relative annual decrease of sensitivity of the VOLZ-type photometer.

Filter	No	320	334	336	343	Ø
R		1.7	1.4	3.1	0.7	1.7
G		0.3	2.3	5.2	3.0	2.7
W		1.2	5.2	3.5	6.0	3.9
Ø		1.1	3.0	3.9	3.2	

3. Thermal dependence

It has been found that "ein merklicher Einfluss des Spektralbereiches auf die Temperaturabhängigkeit konnte . . . nicht festgestellt werden" (Volz, 1961). It will hence not be necessary to analyse the thermal dependence for each filter separately. If, however, this problem is to be treated for all filters simultaneously, the "solar constant" for various filters are to be transferred into comparable units. This may be achieved in the simplest way by expressing the changes of "the solar constant" I_0 by means of deviations from the mean expressed in percentage:

$$\frac{I_0 - I_0}{I_0} \cdot 100 = I_r \quad (2)$$

From data hitherto published by *Putsay* (1980), and by *Lukač* and *Matejka* (1982) it is obvious that the values I_r will be affected, in addition to air temperature, also by several randomly acting factors. In the endeavour to reduce the effects of these stochastic factors, the following procedure was chosen: first, to each value I_r the corresponding value of air temperature was assigned. The scale of air temperatures was divided into five degree intervals. Subsequently for each of these intervals the arithmetic mean of the values I_r was calculated that related to the measurements carried out at air temperatures from the interval considered. The mean I_r values thus obtained were plotted into the graph to the centres of thermal intervals. The considered dependence of I_r values on air temperature t_v may be approximated by the relation

$$I_r = 0.375 t_v + 0.152 \quad (3)$$

with the correlation coefficient $r = 0.681$ which is significant on the significance level $\alpha = 0.05$.

Corresponding to relation (3) is the thermal dependence of 3.75%/10°C. Let us now ask the question whether there exists still another factor that would systematically affect the values I_r . We get the answer by analysing the scatter of values I_r around the regression line (3). The distribution of the frequencies of these residual differences, tested by the Kolgomorov–Smirnov

test, bears out that the analysed residuals may be a selection out of the basic set with a normal distribution. It gives therefore no sense to seek an additional systematically acting factor.

4. Conclusion

The findings hitherto gained point at the following sources of error in measurements by the *Volz*-type photometer: ageing, thermal dependence, random factors. The effect of ageing and device temperature upon sensitivity

TABLE III

Relative error of estimating the instrument constant of the VOLZ-type photometer in dependence on the number of the days measured.

Number of days	10	20	30	40	50	100	150	200	300
$v\%$	11,2	7,9	6,5	5,6	5,0	3,5	2,9	2,5	2,0

reflects essentially upon the determination of the instrument constant. In considering this fact, the causes of the occurrence of errors may be reduced to two, namely the incorrect determination of the device constant and the complex of randomly acting quantities. It has been found by *Lukač* and *Matejka* (1982) that the relatively probable random failure of one measurement does not exceed 3% in the predominant majority of cases, this value may be, in addition, simply reduced by the repetition of measurements which is usually possible without problems. In terms of relation (3), the effect of air temperature upon the results of photometric measurements may also be taken into account similarly simply. The determination of the decrease of device sensitivity along with time will cause a major problem, however. One may convince oneself about this by looking at *Tab. III*. It is obvious from the tabulated values that a considerable number of measuring days is needed to reach a sufficient accuracy in determining the device constant and to assess the changes, such favourable weather conditions not occurring, in addition, very often. From this viewpoint the calibration of the device at the producer is of great importance, this may form an initial point for continuously checking the device constant. Under our conditions there occur approximately 10 days in course of one year that are suitable, from the aspect of turbidity

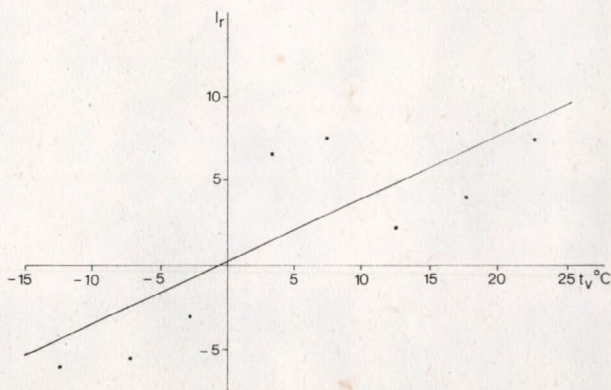


Fig. 2: Dependence of the relative changes of measurement results by the *Volz*-type photometer on the temperature of the ambient environment

conditions, for the extrapolating determination of the „solar constant”. It follows from this that the extrapolation method allows, in alignment with the content of *Tab. III*, to reliably (that is with an accuracy of 5–6%) determine the decrease of photometer sensitivity only after four years of its activity have elapsed. If extrapolation is carried out every day in forenoon hours and afternoon hours separately, this interval may be abridged to two years. For the practical use of these devices the following procedure may thus be recommended: 1. Take the sensitivity indicated by the producer as the basis. 2. In course of the first four(two) years of operation, consider a uniform linear decline of the apparatus sensitivity by 3,5% per year (which corresponds to the mean trend of curves on *Fig. 2*). 3. After four (two) years have passed, determine additional long-term sensitivity changes of the device by the underlying evaluation of the extrapolated “solar constants” and their changes in time. 4. Repeat the photometer readings 3–5 times.

It follows from the results presented in *Tab. II* and *III* of this study and from the evaluation of the random errors of the Volz-type photometers that the procedure referred to allows to obtain photometric measurement results loaded probably with an error not exceeding 6%. In considering that such accuracy is achieved with a small, easily portable, cheap and reliable device under field conditions and in a polluted atmosphere alike, the Volz-type photometer may be recommended for the monitoring of temporal-spatial changes of the state and the composition of the atmosphere.

REFERENCES

- Lukač, J. and Matejka, F.*, 1982: Turbidity measurement by the Volz-photometer and the role of random error. *Időjárás* 86, 15–20.
- Putsay, M.*, 1980: The effect of circumsolar radiation on the accuracy of turbidity measurement. *Időjárás* 84, 261–267.
- Volz, F.*, 1961: Photometer mit Selen-Photoelement zur spektralen Messung der Sonnenstrahlung und zur Bestimmung der Wellenlängeabhängigkeit der Dunsttrübung. *Arch. Meteor. Geophysik. Bioklim. B* 10, 100–131.

IDŐJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata. 89. évf. 1. szám. 1985. január – február
Journal of the Hungarian Meteorological Service, Vol. 89. No 1. Jan. – Feb. 1985 Budapest

Néhány felszínfajta albedójának területi és időbeli változása Magyarországon

DÁVID ARANKA, Központi Meteorológiai Intézet, H—1525 Budapest, Pf. 38.

Areal and time change of albedo of different soil-surfaces in Hungary. The author has examined the monthly change in time and space of albedo of natural regions and that of the surfaces covered with different cultivated plants, in order to draft a would-be series of agroclimatological maps. The data of albedo measured over the plant-cover were compared with the time of occurrence of different plants' phenophases, resulting the determination of the time course and areal change of albedo. The paper is dealing with the role of snow-cover and the peculiar formation of albedo of both water-surfaces and large cities. The results make it possible to produce and map the monthly values of albedo for individual regions.

✱

Néhány felszínfajta albedójának területi és időbeli változása Magyarországon. A szerző a természeti tájak és a különböző kultúrnövényekkel borított felszínek albedójának havonkénti tér- és időbeli változását vizsgálta, egy majdani agroklimatológiai térképsorozat szerkesztése céljából. A növénytakaró fölötti albedómérések adatait egybeveti a növények fenofázisainak bekövetkezési időpontjával, s ennek eredményeként határozza meg az albedó területi változását és időbeli menetét. Foglalkozik a hótakaró szerepével, a vízfelület és a nagyváros albedójának sajátos alakulásával. Eredményei lehetővé teszik egy-egy tájegységre az albedó havi értékeinek előállítását és térképes ábrázolását.

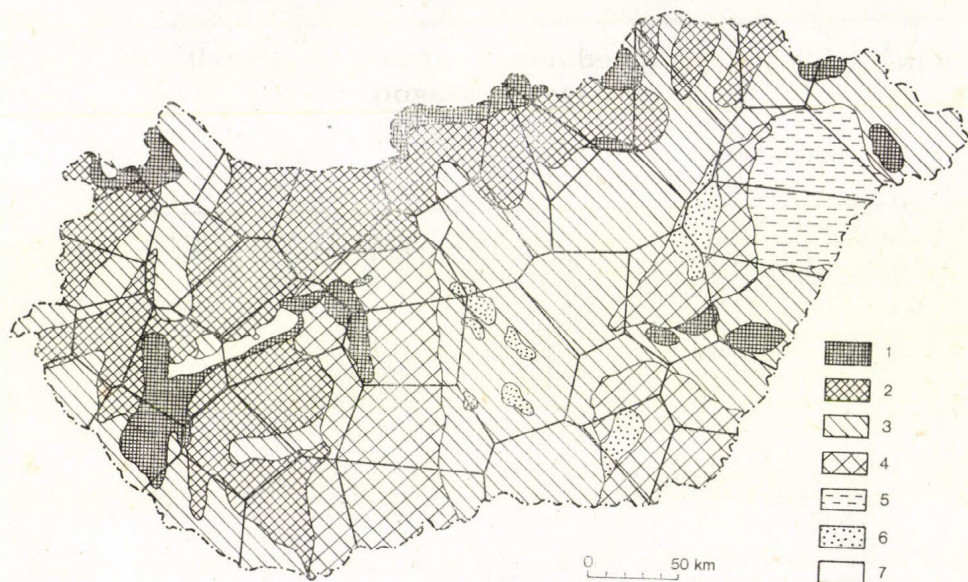
✱

Pontosan negyed évszázad telt el Magyarország Éghajlati Atlaszának megjelenése óta. Az 1960-ban kiadott, s a hazai és nemzetközi szakkörökben is általános elismeréssel fogadott térképgyűjtemény az 1901 – 1950. évek megfigyeléseinek rendszerezésével ma is korszerű, részletes tér- és időbeli keresztmetszetét adta a magyar tájak éghajlati viszonyainak. Ám az azóta eltelt évtizedek során számos értékes megfigyeléssel, vizsgálattal s nyomukban feldolgozással gazdagodott – elsősorban az agrometeorológia, illetve az agroklimatológia területét érintő – ismeretek téra. Ide sorolandó az éghajlatunk hó- és vízháztartásának egyik nem is lényegtelen jellemzője, az albedó értékének változása az év folyamán az ország területén. Alábbiakban az ezt bemutató térképek szerkesztése terén elért eredményeinkről szeretnénk beszámolni.

Valamely felszín albedójának a visszavert és a beérkező rövidhullámú sugárzás arányát nevezzük, amit rendszerint százalékban adunk meg. Mint ismeretes, az albedó egyik legjellemzőbb tulajdonsága a napmagasságtól való függése, azaz a markáns napi és évi menet. Az utóbbi következtében adott felszín albedóját hónapról hónapra kell meghatározni.

Jelentősen befolyásolja még az albedó nagyságát a felszín fajtája, állapota, hóval borított volta, a növénytakaró fajtája, fejlődési fázisa. Adott földrajzi helyen tehát számos tényező figyelembevételére van szükség a területre jellemző albedó havi átlagainak kiszámításához.

Az albedó területi eloszlásának meghatározása céljából az országot felosztottuk kisebb területekre, mégpedig olyanokra, amelyeket egy-egy éghajlati állomás adataival reprezentálni tudtunk a hő- és vízháztartási komponensek számítása szempontjából. A területi elkülönítést az éghajlati állomások köré szerkesztett poligonok alapján végeztük el. Természetesen az albedó nem változhat ugrásszerűen egyik poligonról a másikra, ezért azokon a poligo-



1. ábra : Az éghajlati állomások köré szerkesztett poligonhálózat és a talajok osztályozása visszaverőképességük szerint. 1 – 6. fokozatosan növekvően, 7. vízfelszín, város. A talajfajták: 1. fekete-föld, tőzeg, kotu, 2. barna erdőtalajok, 3. világosbarna, szürkés barna mezőszégi öntéstalajok valamint közepesen világos homok, 4. szürke, szürkésfehér öntés- és homoktalajok, 5. világos, sárga homok, lösz, 6. szikesek, 7. vízfelületek, városok

nokon belül, ahol a különböző albedójú felszínfajták jól elkülöníthetők (mint például az Északi-hegyvidék erdőségét, illetve az Alföld mezőgazdasági területeit felölő poligonok esetében, vagy a Balatont és környezetét magába foglaló poligonnál, ahol a víztükörre, a parti üdülősáv kertvárosi beépítettségű területeire, az északi part szőlő- és gyümölcskultúráira, a parttól távolabbi mezőgazdasági területekre, illetve a Balaton-felvidék összefüggő erdősegeire) az albedó havonkénti értékeit külön-külön adjuk meg.

Az albedó térképes ábrázolásához a talajfajtákat visszaverőképességük szerint is osztályoztuk. Ezt a munkát elsősorban a talajok színe alapján végeztük el (*1. ábra*). Az osztályozás azért vált szükségessé, mivel a terület albedója a szántott talajok színétől és nedvességtartalmától is függ, a növényzettel nem fedett felszínek és időszakok esetében. Természetesen az erdős területeken a talaj színe többnyire nem vagy csak alig befolyásolja az albedó nagyságát. Figyelembe kell venni azonban a talaj albedóját a ritkább állományú gyümölcs- és szőlőkultúrák esetében. Az 1. ábrán feltüntetett talajfajtákra jellemző albedóértékek elég széles skálája ismeretes. Ebből egy-két szélső eset emelünk ki csupán: száraz, sima felületű, világos homok, vagy szikes terület albedója a legmagasabb (35%) a csupas talajok közül, ezzel

szemben a sima felületű, száraz feketeföld 13%-os, ugyanez szántva nedvesen 8%-os sugárzásvisszaverő képességű. A többi talajfajta albedója a fenti két érték közé esik.

Az albedó értékének alakulásában a hófelszínnek – 60–90%-os magas visszaverőképessége miatt – különös a jelentősége. Ezért igen nagy gondot fordítottunk a hótakarós napok számának a korábbiaknál pontosabb területi

Növényfaj	Körzet-szám	Kelés				Cimerhányás, virágzás kezdete				Érés, sárgulás kezdete				
		Ápr.		Máj.		Jún.		Júl.		Aug.		Szept.		Okt.
		15	25	5	15	25	5	15	25	5	15	25	5	
Kukorica	1			7		4								
	2				15		16				13			
	3					20		23				25	5	
Napraforgó	1		1			25				20				
	2				14		5				31			
	3					19		15				10		
Kender	1	16						20						
	2	18						25						
	3			28					31		15		25	

2. ábra: A kritikus fenológiai fázisok bekövetkezésének időpontja, 3. sz. növénycsoport. (Forrásmunkák: Kukorica, Weingartner, 1968; Kmetykó, 1974; Dávid, 1978; Kakas, szerk. 1960; Napraforgó, Kmetykó, 1973; Kender, Láng, 1976.)

ábrázolására az 1950/51–1980/81-es időszak alapján. E feldolgozáshoz 178, többé-kevésbé folyamatosan működő megfigyelőhely adatbázisa szolgált (Dávid, 1984).

A felszint borító növénytakarót kilenc csoportba soroltuk: 1. őszi kalászosok; 2. tavaszi kalászosok, dohány, repece; 3. kukorica, napraforgó, kender; 4. lucerna, vöröshere; 5. burgonya; 6. cukorrépa, takarmányrépa; 7. rét, legelő; 8. gyümölcs, szőlő; 9. erdők.

Az egyes csoportoknál nemcsak a visszaverőképességet, hanem a vízháztartás szempontjából fontos tényezőket (gyökérmélység, növényi vízszükséglet stb.) is figyelembe kellett venni. Ezért azután az állományok reflexiós sajátosságait tekintve a 2. csoportba nem teljesen összeillő növények kerültek. Ismeretes azonban, hogy a zöld növényi felszín albedójában növényfajtanként igen kicsinyek a különbségek, ezért a fenti csoportosítást az albedótérképek elkészítése szempontjából megfelelőnek tartottuk.

Az egyes növényállományok albedója jelentős mértékben változik bizonyos fenológiai fázisokban, s ezt a csoportosítás során figyelembe is vettük. Jelentős albedónövekedést tapasztaltunk pl. a burgonya virágzásakor, a kukorica címerhányásakor, a gabona érése idején, az erdők tavaszi lombosodása, őszi elszíneződése, majd lombhullású szakaszában stb. E kritikus fázisok bekövetkezésének idejét és tartamát vettük figyelembe a havi értékek kiszámításakor. Minthogy azonban ezek a fázisok az ország déli részén általában előbb következnek be, mint északabbra, e kritikus időpontokat térbelileg is meg kellett határoznunk.

Legtöbb mezőgazdasági növény esetében (1–6. növénycsoport) három-négy körzetet különböztetünk meg a növények fejlődési foka és a kritikus fenológiai fázisok bekövetkezése szempontjából, és ezekre a körzetekre külön-külön megadtuk a tenyészidőszak havi albedóértékeit. Példaként bemutatjuk a 3. számú növénycsoportra az albedó meghatározásának módját. Ebbe a növénycsoportba a kukoricát, a napraforgót és a kendert soroltuk. Ide vonatkozó irodalmi adatok (Weingartner, 1968; Kmetykó, 1973; Kondratyev, 1981)

és saját méréseink alapján (Dávid, 1981) először megállapítottuk azt, hogy a fenológiai fázisok bekövetkezése szempontjából az országot három körzetre célszerű felosztani:

1. körzet: Dél-, Délkelet-Alföld;
2. körzet: Dunántúl középső és déli része, Északkelet-Magyarország, az Alföld északi szegélye;
3. körzet: Északi-Középhegység és a Dunántúl észak-északnyugati szöglete (Mosonmagyaróvár környéke).

Ezután növényfajonként, körzetenként feljegyeztük a kritikus fázisok bekövetkezésének dátumait (2. ábra).

I. TÁBLÁZAT

A 3. csoportba sorolt növények dekádonkénti albedó értékei (%) az egyes körzetekben (Forrásmunkák: Kukorica: Weingartner, 1968; Dávid, 1981; Kondratyev, 1981; Napraforgó: Kmetykó, 1973, Kender: Kondratyev, 1981).

Hónap	De- kád	Kukorica			Napraforgó			Kender			Dekádátlagok			Havi átlagok		
		Körzetszámok														
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ápr.	1.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.	—	—	—	—	—	—	14	14	—	(14)	(14)	—	(15)	(15)	(14)
	3.	—	—	—	—	—	—	15	15	14	(15)	(15)	(14)			
Máj.	1.	14	—	—	14	—	—	16	15	15	15	(15)	(15)			
	2.	15	14	—	15	14	—	17	17	16	16	15	(15)	16	(15)	(15)
	3.	16	15	14	16	15	14	18	18	17	17	16	15			
Jún.	1.	17	16	15	17	16	15	19	18	18	18	17	16			
	2.	18	17	16	18	17	16	20*	19	19	19	18	17	19	18	17
	3.	18	18	17	18*	18	17	21	20*	20	19	19	18			
Júl.	1.	20	18	18	20	18*	18	21	21	20*	20	20	19			
	2.	23	20*	18	25	21	18*	21**	21	21	23	21	19	22	21	19
	3.	23	23	20*	25	25	20	21	21**	21**	23	23	20			
Aug.	1.	23	23	23	25	25	25	21+	21	21	23	23	23			
	2.	23	23	23	25	25	25	17	21+	21	22	23	23	22	22	22
	3.	23	23	23	24**	24**	25	17	17	21+	21	21	23			
Szept.	1.	23**	23	23	23	23	24	17	17	17	21	21	21			
	2.	24	24	23	23	23	23	—	17	17	(23)	21	21	(23)	(22)	(22)
	3.	25	24**	23	23	23	23	—	—	—	(24)	(23)	(23)			
Okt.	1.	25	25	24	—	23	23	—	—	—	(25)	(24)	(23)			
	2.	—	25	25	—	—	23	—	—	—	—	(25)	(24)	(25)	(25)	(24)
	3.	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	(25)			

* címerhányás, virágzás; ** éréskezdet, + aratás

A három növényfaj dekádonkénti átlagos albedóit, ezek középértékét, illetve az albedó havi átlagait az I. táblázat tartalmazza.

Az egyes körzetekre az albedó havi átlagait valamennyi növénycsoportra a fent leírt módon határoztuk meg. Az egyes mezőgazdasági növénycsoportra megállapított albedót a II. táblázatban ismertetjük. A különböző körzetekre jellemző albedók csupán egy-két százalékkal térnek el egymástól, ezért növénycsoportonként csak egyetlen számsort ismertetünk.

Burgonya esetére, ahol a fenofázisok bekövetkezésének időpontja szerint négy körzetet határoltunk el (3. ábra) az érvényes havi átlagos albedót minden körzetre külön-külön is a III. táblázatban adtuk meg. A zárójelbe tett számok azt jelentik, hogy az illető hónap egy szakaszában a területre jellemző csupasz talaj albedójával kell számolni, mivel a növényzet vagy még nem, vagy már nem fedi a talajt. A tavasz végén, általában a növények fejlettségi

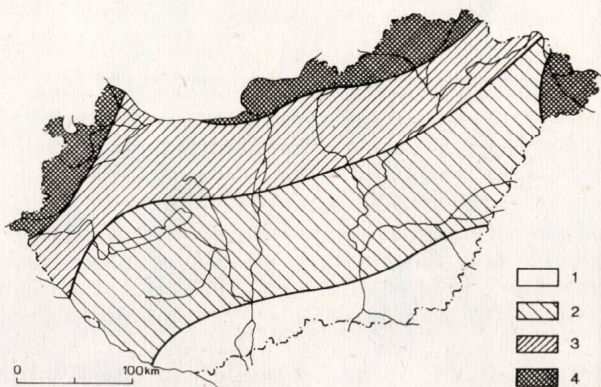
II. TÁBLÁZAT

Az albedó havi értékei (%) a különböző növénycsoportokra

Növénycsoport	J	F	M	Á	M	J	J	A	Sz	O	N	D
Őszi gabona és takarmánykeverék	—	—	(16)	18	19	21	23	21	S z á n t á s			—
Tavaszi gabona, repce, dohány	—	—	(14)	16	19	19	22	21	(16)	(17)	—	—
Kukorica, napraforgó, kender	—	—	(14)	15	18	21	22	22	24	25	—	—
Lucerna, vöröshere	(16)	(16)	(18)	24	20	23	22	23	23	19	(17)	(16)
Burgonya	—	—	—	15	19	22	23	19	19	—	—	—
Cukorrépa, takarmányrépa	—	—	—	(14)	15	19	19	21	22	(22)	—	—

fokának különbözőségei, a nyár folyamán pedig főként a kritikus fázisok bekövetkezésének eltérő időpontjai alakítják ki az albedó értékeiben mutatkozó eltéréseket.

A 4. növénycsoport (lucerna, vöröshere) esetében az egész ország terü-



3. ábra: A burgonya-fenofázisok bekövetkezésének dátumai szerint kijelölhető körzetek az ország területén (1. legkorábban, 2., 3., 4. fokozatosan, egyre később)

letére egységesen érvényes albedóértékeket adtunk meg, itt ugyanis főként a kaszálások után történik némi változás a reflektált sugárzásban. A kaszálási időpontokat azonban a számítások során lehetetlen országosan figyelembe venni.

A 7. növénycsoportba az ország elég jelentős hányadát borító rét, legelő tartozik. Fűves felszín albedójának alakulásáról hosszú mérési sorozatunk tanúskodik. Korábbi mérések szerint (KLFÍ Sugárzási Osztály regisztrált adatai, valamint *Tárkányi*, 1959; *Borhidi* és *Dobosi*, 1967) a zöld fűfelszín albedója 17–18%, az elsárgult fűtakaróé 20–23% körül változik. A fűtakaró elsárgulásának mértéke függ a lehullott csapadék mennyiségétől és időbeli eloszlásától is. Ezért mi az ország területén a tenyészidőszak csapadékösszege

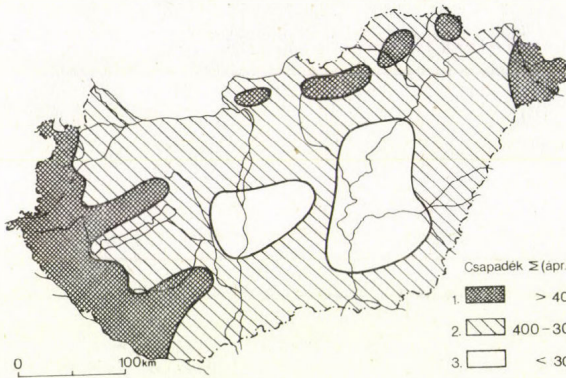
III. TÁBLÁZAT

Az albedó havi értékei (%) a burgonya fenofázisai szerint kijelölhető körzetekben (3. ábra) az ország területén

Körzet	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.
1.	15	19	24	20	18	(19)	—
2.	15	19	22	23	19	19	—
3.	(14)	17	20	24	19	18	(19)
4.	(14)	16	20	24	20	18	(19)

szerint három körzetet jelöltünk ki (4. ábra). E körzetekhez az albedó havi értékeit a IV. táblázatban tüntettük föl. A zárójelbe tett számok a hótakaró nélküli napokra érvényes albedó értékeket jelentik, a téli félévben.

A növényvel borított felszínek utolsó, 9. csoportját az erdők alkotják. Számos hazai és külföldi mérés eredményeiből néhány szélsőértéket ragadunk



4. ábra: A tenyészidőszak (ápr. – szept.) csapadékosszege (mm) szerint rétekre, legelőkre kijelölhető körzetek az ország területén

ki (Nagy, 1980; Justyák, 1981; Federer, 1968). Nyári hónapokban a sötét tónusú tűlevelű erdők albedója 9%, a lombos erdőké 16–17%. Ugyanakkor az összefüggő hótakarójú lombhullató erdő albedója korábbi vizsgálatok alapján 34%-os. Erdős területek albedójának kiszámításához pontosan ismernünk kell az erdőborítottság mértékét. Az erre vonatkozó adatokat mutatja be az 5. ábra (Központi Statisztikai Hivatal Kiadványai; Borhidi és Dobosi, 1967), amelyen az erdőborítottság százalékos megoszlása mellett feltüntettük azokat a területeket is, ahol a gyümölcs- és szőlőkultúrák aránya a 10%-ot meghaladja. Minthogy a szőlő- és gyümölcsültetvények nem fedik teljes egészében a talaj felszínét, ezért figyelembe kell venni a talaj színét is. A számítások során tehát az 1. ábrán feltüntetett talajtérkép ismét szerephez jut.

A felszínfajták „egyéb” kategóriájába soroltuk hazánk nagyobb vízfelületeit, valamint a nagyváros sajátos felszínét.

Három legnagyobb tavunk, a Balaton, a Fertő tó és a Velencei-tó albedójának évi változását több évi közvetlen mérésekből ma már jól ismerjük (Dávid, 1975, 1977; Kozmáné et al., 1979). Itt csupán a vizsgált periódus átlagos jégviszonyait kell figyelembe vennünk.

Városi felszínének albedójának mérése világszerte folyik. Az eredmények szerint a város jól tagolt felszíne viszonylag kevés sugárzást ver vissza, a legújabb mérések szerint is csupán 12–15% közöttit. Ebből 12% körüli érték a régi, sűrűn beépített városrészekre, a 15% pedig a parkokkal szabdaltnak, új

IV. TÁBLÁZAT

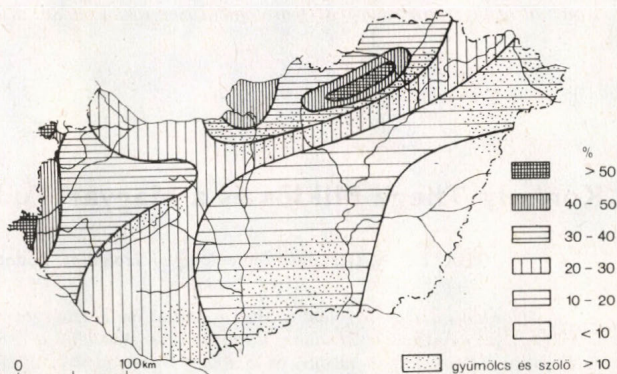
Rét, legelő albedójának havi értékei (%) a nyári hónapok csapadékmennyisége alapján, a kijelölt körzetekben. Zárójelben a hótakaró nélküli napokon érvényes albedó-értékek

Körzet	J	F	M	Á	M	J	J	A	Sz	O	N	D
1	(18)	(18)	(18)	17	18	18	19	19	19	(19)	(18)	(18)
2	(18)	(18)	(18)	17	19	20	19	20	20	(19)	(18)	(18)
3	(18)	(18)	(18)	18	19	20	21	21	22	(19)	(18)	(18)

városrészekre jellemző (Landsberg, 1981). Ezeket az értékeket elsősorban Budapest és környéke albedójának számításakor használjuk fel.

A fentieket összefoglalva elmondhatjuk, hogy a különböző felszínek albedójának térképes ábrázolásához kiterjedt és alapos kutatómunkát kellett végeznünk. Éveken keresztül mértük és regisztráltattuk a különböző felszínek

5. ábra: Az erdőborítottság mértéke (%) az ország területén és a területek, ahol a szőlő és gyümöleskultúrák aránya 10%-nál nagyobb. (Forrásmunkák: Közp. Stat. Hiv. Kiadványai; Borhidiés Dobosi, 1967)



reflex-sugárzását, így megállapíthattuk az albedó értékeit, s ezek évi változását. A növénytakaró fölötti albedóméréseket számos fenológiai és fenometriai méréssel és megfigyeléssel egészítettük ki országszerte, hiszen a fenológiai fázisok albedóra gyakorolt hatását és ennek országos (területi) és időbeli változását másként nem tudnánk nyomon követni. Az albedó területi eloszlását bemutató térképek előállításához felhasználhatjuk továbbá a tavakon végzett albedóméréseink eredményeit is. Szükségessé vált a hótakarós napok számának pontosítása, valamint a tavak jégviszonyainak feldolgozása is.

IRODALOM

- Borhidi A. és Dobosi Z., 1967: A felszíni albedó területi eloszlása Magyarországon. *Időjárás* 71, 150–159.
- Dávid A., 1975: A hullámzás hatása a Fertő tó és a Balaton albedójára. *Időjárás* 79, 105–111.
- Dávid A., 1977: *Sugárzásháztartás a Fertő tavon*. OMSZ Kisebbségi Kiadv. 43. szám
- Dávid A., 1981: Összefüggés az időjárás, a műtrágyázás és a kukorica fejlődésének jellemzői között. *Időjárás* 85, 103–111.
- Federer, C. A., 1968: Spatial Variation of Net Radiation, Albedo and Surface Temperature of Forest. *J. Appl. Meteor.* 5, 759–795.
- Justyák J., 1981: Az erdők sugárzásforgalma. *Acta Geogr. Debrecina* 18–19, 209–235.
- Kakas J. (szerk.), 1960: *Magyarország Éghajlati Atlasza I*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kmetykó K., 1973: Különböző napraforgófajták fenofázisainak vizsgálata. *OMSZ Beszámoló* az 1970-ben végzett tudományos kutatásokról, 53–58.
- Kmetykó K., 1974: Különböző napraforgófajták fenofázisainak kapcsolata az időjárási elemekkel. *OMSZ Beszámoló* az 1971-ben végzett tudományos kutatásokról, 54–59.
- Kondratyev, K. Ja. (red.), 1981: *Albedo uglovüe harakterisztiki otrazsennij podsztilajusej poverhnoszti i oblakov*. Gidr. Izdat., Leningrad, 232.
- Kozmáné Tóth E., Nagyné Dávid A. és Dunkel Z., 1979: A Velencei-tó energiaháztartási rendszerét és párolgási viszonyait feltáró kutatások összefoglaló értékelése. *Jelentés a Középdunántúli VÍZIG részére*. (Kézirat)
- Központi Statisztikai Hivatal Kiadványai. *Megyei adatok, 1951–1980*. (Évenként megjelent kötetek.)
- Landsberg, H. A., 1981: *The urban climate*. Acad. Press, London, 268.
- Láng G., 1976: *Szántóföldi növénytermesztés*. Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
- Nagy L., 1980: Kurzwellige Strahlungsbilanz des Eichenwaldes von Síkfőkút. *Acta Biol. Debrecina* 17, 29–40.
- Tárkányi Zs., 1959: Balatoni albedómérések. *Időjárás* 26, 100–102.
- Weingartner F., 1968: Különböző felszínek és növényállományok albedója. *OMSZ Beszámoló* az 1967-ben végzett tudományos kutatásokról, 143–147.

IDŐJÁRÁS

Az Országos Meteorológiai Szolgálat folyóirata. 89. évf. 1. szám. 1985. január – február
Journal of the Hungarian Meteorological Service, Vol. 89. No 1. Jan – Feb. 1985 Budapest

Konkoly Thege Miklós és a Magyar Tudományos Akadémia

BÉLL BÉLA, *Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest H—1525, Pf. 38.*

Konkoly Thege Miklóst a Matematikai és Természettudományi Osztály (Szily Kálmán r. tag) javaslatára a *Magyar Tudományos Akadémia* 1884-ben választotta *tiszteleti taggá*. Konkoly *Berde Aron* (1858) és *Schenzl Guido* (1867) után a harmadik meteorológus tagja volt az Akadémiának (1876). Ezt a megemlékezést a szerző *Béll Béla* akadémiai r. tag, Konkoly akadémiai tiszteleti taggá választásának 100. évfordulójára készítette. 1984-ben, a jubileum évében, amikor a kézirat beérkezett, már nem adhattunk helyt írásának, ezért került 1985. évi első számunkba. Konkoly neve és a magyar meteorológia történetének kezdeti időszaka egy és ugyanaz. A magyar meteorológia tudománytörténetét még nem írták meg, az irattári anyag rendezetlen, pedig a történet a 18. századba nyúlik vissza, s ma már nemcsak szűkebb tudományunk, de nemzeti történelmünk számára is értékes adalék lehetne. A cikket — nemzeti tudománytörténetünk neves személyiségéről — mindenképpen örömmel adjuk közre. Aktualitását a megemlékezés nemes gesztusán kívül fokozza az a szorongató hiányosság, amely a meteorológia tudománytörténetének megírása, nagy elődeink munkássága és korszakváltásaink értékelése terén ma még fennáll (szerk.).



Konkoly voltaképpen csillagász volt, de 1880 és 1891 között, azaz 21 éven át vezette a *M. Kir. Meteorológiai és Földmágnességi Intézetet*. Múltán tarthatjuk tehát meteorológusnak és geofizikusnak is. A következőkben elsősorban meteorológiai tevékenységét emeljük ki, de tudományos múltját ismertetve nem hagyhatjuk figyelmen kívül csillagászati tevékenységét sem, annál is inkább, mivel a múlt században az egyes természettudományok, különösen a földtudományok és a csillagászat nem különültek el oly mértékben, mint manapság.

1. Konkoly felkészülése a tudományos pályára

A XIX. század második felében, amikor Konkoly (született 1842-ben) a középiskola elvégzése után egyetemi tanulmányaival jövőjének megalapozására készült, eluralkodott a tudományos életben a természettudományok iránti érdeklődés. Konkoly az ifjúkor tájékozódó éveiben nem talált rá azonnal később tudatosan választott hivatására, de műszaki érdeklődése hamarosan megnyilvánult. Ez vonzotta a budapesti egyetemen 1857/58-ban megkezdett természettani tanulmányaihoz, amikor *Jedlik Ányos*nak, a dinamóelv felfedezőjének előadásait hallgatta. De érdekelte a kémia és az ásványtan, akkoriban erősen kísérleti jellegű tananyaga is. Az a körülmény viszont, hogy a következő (1858/59) tanévben jogi tanulmányokat folytatott, a feltételezhető atyai tanács és a kor közvéleményének hatásán kívül az útkeresés elbizonytalanodó időszakára utal. Igaz, hogy jogi tanulmányait később, közéleti tevékenysége során jól hasznosíthatta.

A 60-as években a Berlinben töltött tanulmányi évek már a határozott életcélra mutatnak. Természettudományi tanulmányai, a Berlinben hallgatott *Dove* fizikai és meteorológiai előadásai meghatározók voltak Konkoly későbbi életcéljának kialakításában.

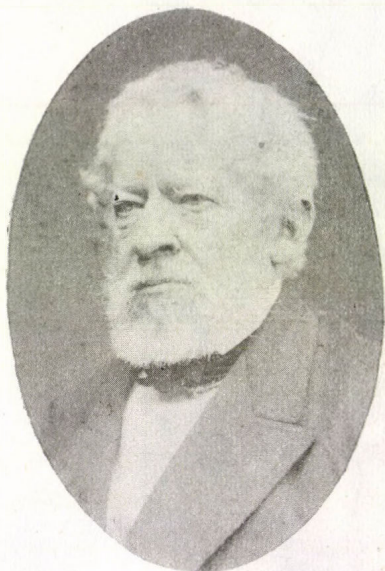
Dove az idő tájt életének legtermékenyebb éveit élte. A berlini egyetem



Konkoly Thege Miklós 1842 – 1916

rendes tanára, a *Német Tudományos Akadémia* ünnepelt tagja elsősorban meteorológiai kutatásai révén vált kiváló tudóssá. Az általános földi cirkuláció globális kérdéseivel foglalkozott. Elgondolásai, amelyek a maguk korában forradalmiaknak tűntek, később sorra beigazolódtak. Ellentétben kortársaival *Dove* a légkört bizonytalan (labilis) egyensúlyú rendszernek fogta fel. A *ciklonok*, szerinte nem a légáramlás zavarai (Störungen), hanem labilitásának logikus következményei, amelyek nélkül a cirkuláció energetikjga meg sem

érthető. Felfedezte e tehetetlen légtömeg anticiklonális értelmű mozgását az északi és a fordított irányú széltörvényét a déli félgömbön. A mérsékeltövi ciklonok szerkezetének leírása a maga idejében *korszakváltást* jelentett a meteorológia történetében. Nagy egyénisége, korrekt vitakészsége nyilván hatással volt a fiatal Konkolyra akkor, amikor később aktív irányítóként lépett be a magyar meteorológia vezetésébe. Konkoly csillagászati, geofizikai érdeklődését valószínűleg felkeltették *Dove* globális kérdésekkel foglalkozó kutatásai, amelyek a Föld-bolygó légkörének mozgásait a globális nagy természeti erők (a földi gravitációs erőter, a Coriolis-erő, a súrlódási erő) együttes hatásaként fogta fel. Konkoly egyetemi doktori szigorlatát a berlini egyetemen tette le



H. W. Dove német meteorológus, a berlini egyetem professzora, akinek „fizikai meteorológiai” előadásai meghatározók voltak Konkoly későbbi életcéljának kialakításában

1862-ben. Ezt követően Heidelbergben, Göttingenben, Londonban, Greenwichben, Yorkban, Bruxellesben, Párizsban dolgozik, csillagdáokban, vegytani laboratóriumokban és műszerésműhelyekben.

Korának instrumentális érdeklődése a fiatal Konkolyban élénk visszhangra talált, és még a 60-as években megszerezte a *hajóskapitányi* és a *hajógépész*i képesítést. Kedvenc időtöltései közé tartozott a dunai (bécsi) hajó vezetése, valamint a mozdonyvezetés. Kortársainak elbeszélése szerint gyakran kiakasztotta a budapesti Dunán úszóvízimalmokat rögzítő horgonyaikról, és megesezt, hogy nemzetközi konferenciára menve a *Bulapest–Párizs* közti utat a mozdonyon tette meg.

Az útkeresés éveiben, 1864–1867 között megyei aljegyző, 1863-ban megnősül. Házasságából született két fia korán meghal, közvetlen utódai nincsenek.

2. Konkoly csillagászati munkássága

Különösen a csillagászat és vele együtt a meteorológia keltette fel érdekes módon a tehetősebb rétegek: a vidéken élő és tartalmasabb időtöltésre vágó földbirtokosok érdeklődését. Egyre-másra épültek a kastélyok csillagászati

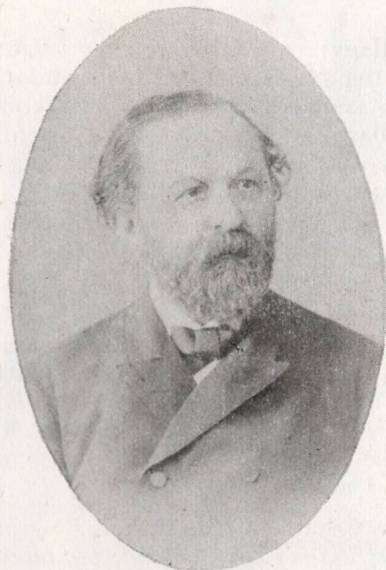
tornyai és a tulajdonosok kiváltságos kedvtelésévé lett a csillagos ég titkait firkészni drágán beszerzett, gondosan tisztogatott, csillogó távesövekkel. Mindenesetre ezt az időtöltést nemesebb szórakozásnak ítélnéljük, mint a falusi kaszinók haszontalan kártyajátékai voltak. *Lampedusa* „A párduc” című ismert regényében érdekesen írja le herceg ősnének csillagászati passzióját.



Báró Eötvös Loránd magyar geofizikus,
1848 – 1919



R. Fuess német finommechanikus
1838 – 1917



H. Wild svájci meteorológus,
1833 – 1902

Konkoly Thege Miklós világhírűvé vált európai kortársai és szellemi partnerei közül néhány



M. Margules osztrák meteorológus,
1856 – 1920

Magyarországon ilyen magánobszervatórium épült 1871 után *Konkoly ógyallai* kastélyának kertjében, illet építettett – valószínűleg Konkoly rábeszélésére – *Haynald Lajos* bíboros érsek *Kalocsán*, *Gothárd Jenő* földbirto-
kos *Herényben* és *Podmaniczky Géza* báró *Kiskartalon*.

Közülük Konkoly érdeklődése a csillagászat iránt nem minősíthető üres szórakozásnak, mert az unatkozó földesúrból idővel kiváló műszaki szakember, világhírű csillagász lett, magáncsillagdája pedig az első világháború után Budapestre áttelepítve (*Tass Antal*) a Magyar Tudományos Akadémia *Konkoly-Thege Miklós alapítványú Csillagvizsgáló Intézetévé* vált. Elismeréssel nyugtázzhatjuk azt a gesztust is, amellyel a főváros tisztelte meg a nagy csillagászt akkor, amikor róla nevezte el az intézethez vezető szép erdei utat *Konkoly-Thege Miklós útnak*.

Konkoly idejében a csillagászat asztrofizikai ága *Kirchoff* és *Bunsen* nyomán a *színképelemzés* felhasználásával a bolygók, az üstökösök *anyag* összetételének, belső szerkezetének kutatása felé fordult. Konkoly ehhez a témához csatlakozva programját kibővítette a napfoltok, a változó napfelület tanulmányozásával, de elsősorban a *színképelemzés* technikájára rendezkedett be magáncsillagdájában. A költséges műszerfelszerelést, ha maga nem tudta elkészíteni, saját pénzéből szerezte be. Kiváló megfigyelő volt. Ez és kitűnő, részben önállóan konstruált és jól felszerelt mechanikai műhelyében előállított műszerei tették lehetővé, hogy magáncsillagdája a színképelemzésnek valószínű iskolájává nőtt, amit külföldi tudósok is szívesen látogattak.

Konkoly csillagászati tevékenységét főként két területen fejtette ki. Mindkettő az akkori Magyarországon a mai szóval „hiányszakma” volt. Egyik törekvése a hiányzó csillagászati *műszerpark* megteremtése, a másik a csillagászati megfigyelések *rendszeres* végzése volt. A csillagászatnak, ugyanúgy, mint a meteorológiának, alapvető követelménye a megszakítatlan megfigyelési sor, amit a nagy területen azonos módszerekkel, egyidőben végzett mérések igénye követel meg.

Konkoly idejében már megkezdődött a csillagvizsgáló intézetek *nemzetközi együttműködése*, kívánatos volt a kölcsönös látogatás, személyes tapasztalatcsere, Magyarország részéről pedig elvárta a nemzetközi tudományos közvélemény, hogy a régen nagy hírű magyar csillagászat is csatlakozzék a nemzetközi együttműködéshez.

Ennek a kötelezettségnek teljesítését nehezé tette Konkoly előtt az, hogy a XIX. század második felében a magyar csillagászat történetében jelentős törés következett be.

A *nagyszombati egyetem* csillagászati műszereit 1777-ben az egyetemmel együtt Budára helyezték át, s *II. József* rendeletére a *Gellérthegyen* rendezték be az egyetemi csillagdát s vele együtt a budai meteorológiai állomást. A csillagda műszereivel és a meteorológiai állomással együtt *Budavár* ostroma alatt 1849-ben elpusztult. A magyar csillagászat jó hírét megalapozó *egri és gyulafehérvári* csillagdák, amelyeket a XVIII. században püspökök alapítottak, észlelők híján elárvultak, így Konkoly fellépése idején Magyarországon nemzetközi együttműködésre alkalmas csillagászati munka nem folyt.

Ezzel a restellnivaló hiányossággal magyarázható, hogy mind a *Magyar Tudományos Akadémia*, mind a *Kir. Magyar Természettudományi Társulat*, amely alapítását követőleg az Akadémiával együttműködő, fontos szerve volt a magyar tudományos életnek, fokozott érdeklődéssel és segítőkészséggel fordult az ébredező magyar csillagászat és meteorológia felé.

3. Az ógyallai csillagda államosítása

Nemhiába tanulmányozta Konkoly számos utazása során a művelt nyugat-európai világ jól felszerelt csillagászati intézményeit, hamarosan arra a meggyőződésre jutott, hogy a nagy költséggel felszerelt és alapításakor még korszerű magáncsillagdája előbb-utóbb elmarad a világszínvonaltól, ha nem fejlődik olyan iramban, mint ahogyan a külföldi intézetek – különösen a költséges műszerfelszerelés terén – haladnak. Tekintettel a csillagászat fejlődésével járó, egyre nagyobb kapacitású, teljesítőképességű távcsövekre és tükrökre, fényképező eszközökre a fejlődés olyan pénzforrásokat kíván, amelyekkel magánember, bármily lelkes is, nem rendelkezik.



A Konkoly-kastély Ógyallán

Az egyre növekvő műszerigényhez járul még a nemzetközi együttműködésből fakadó *publikációs* kötelezettség (évkönyvek, évi jelentések, kommunikációs költségek stb.).

Ilyenformán nem csodálkozhatunk azon, hogy a felébresztett magyar csillagászat fejlődéséért magát felelősnek érző Konkoly egyre inkább félt attól, hogy halála után a nagy áldozatvállalással létrehozott műve az utódok közönye miatt megsemmisül, és a magyar csillagászat visszakerül oda, ahonnan ő életre segítette. Félelme indokolt volt, hiszen a hazai magáncsillagdák (*Herény, Kecskemét, Kiskartal*) lelkes alapítói elhunytá után, gazdag pártfogó híján, egyre veszítettek jelentőségükből. Igaz, hogy a második világháború után a megmaradt csillagászati műszerek a közművelődés szolgálatában, mint a *Természettudományi Ismeretterjesztő Társulat (TIT)* bemutató csillagdái (*Herény, Baja, Miskolc, Budapest*), nagyon hasznos intézményeknek bizonyultak, de színvonalas, nemzetközileg elismert kutató munkát már nem

kezdeményeztek, s ilyenben nem is vehettek részt. Még az állami költségvetésből fejlődő *Csillagvizsgáló Intézet* is – alkalmazkodva anyagi lehetőségeihez – meg kell hogy elégedjen szerényebb kutatási témákkal.

Konkolyt indokolt aggodalma és a közvetlen örökösök hiánya készítette arra, hogy magáncsillagdáját, minden felszerelésével együtt, épületestől, sőt az egész ógyallai kastélyt, parkot és földbirtokot a század végén az államnak adományozza. Igaz, hogy gazdálkodni sohasem szeretett és nem is tudott. Ellenértékként csak azt kívánta, hogy az állam biztosítsa részére élete végéig a birtok jövedelmét, továbbá megmaradjon a csillagda vezetőjeként mindaddig, amíg kedve tartja. Ezt a felajánlást először 1878-ban tette meg a csillagdat elképzelése szerint gondjaiba vevő *kultuszminisztérium* számára azzal az elgondolással, hogy a csillagda az akkor alapítása előtt álló *pozsonyi egyetemhez* tartozzék.

Mivel azonban a pozsonyi egyetem alapítása késett és bizonytalanná vált, 1879-ben Konkoly megváltoztatta elhatározását, és a felajánlott objektumokat *ajándékozó szerződéssel* a magyar államkincstárnak ajándékozta kizárólagos és örök tulajdonként, abból a célból, hogy mindezek az objektumok és felszerelések *asztrfizikai obszervatórium* gyanánt „a magyar tudományosság gyakorlására és fejlesztésére szolgáljanak”. Az ógyallai csillagda ettől kezdve a szerződés értelmében a *Konkoly-Thege Miklós-alapítvány* nevet viseli, az alapító pedig a csillagda igazgatója marad fizetés és tiszteletdíj igénye nélkül mindaddig, amíg „életerejé és munkakedve” megengedi. Lényegében Konkoly, a csillagda igazgatója maradt 1916-ban bekövetkezett haláláig, de 1890 után, amikor a király az Akadémia javaslatára a *Központi Meteorológiai és Földmágnességi Intézet* igazgatójává nevezte ki, Ógyalláról Budapestre költözött, s a csillagászati megfigyelésekben már kevésbé vett részt. A rendszeres csillagászati észleléseket, a meteorológiai megfigyelésekkel, a földmágneses, légelektromos és szeizmológiai mérésekkel együtt, az Ógyallán létesült és 1890-ben felavatott *Meteorológiai Obszervatórium* személyzete végezte (l. később).

Konkolynek az a terve, hogy a pozsonyi egyetemnek már 1878-ban felajánlott csillagászati felszerelés a *budapesti József Műegyetem* birtokába kerüljön, nem valósult meg, mert a műegyetem tanácsa által a műszerek elhelyezésével megbízott *Felsőbb Geodéziai Tanszék* az észlelésekre alkalmatlan elhelyezést (a központi épület II. emeletén) tudott volna biztosítani. Külső pavilon építéséhez pedig a már elfogadott költségkeret bővítésére lett volna szükség. Ezért az egyébként célszerű terv nem volt megvalósítható.

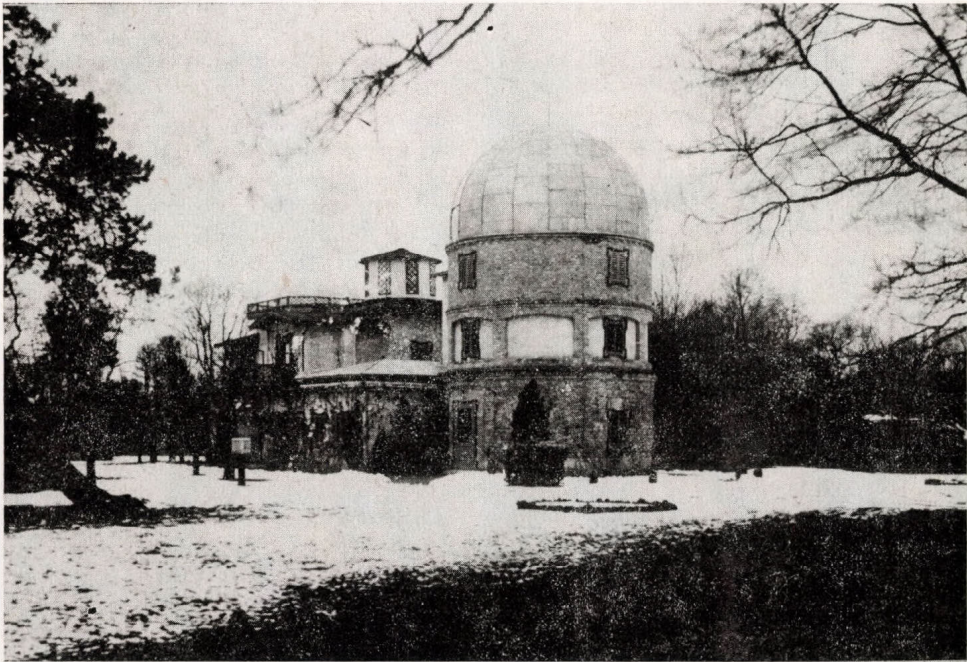
Mindenesetre a Konkoly által óhajtott *államosítás* az ajándékozási szerződéssel megvalósult, a csillagda állami tulajdonba került, s jövője biztosítva lett.

Konkoly csillagászati tevékenységének, csillagászati korszakának szép befejezését jelentette a 50. születésnapján, 1902-ben rendezett ünnepség, amikor *Ábrányi Emil* szép versben köszöntötte a birtokát telepítési céllal a magyar államnak ajándékozó Konkolyt. „A Föld” című költemény ide vonatkozó sorai:

„... Csillagoknak tündöklő barátja,
Hozzám képest boldog vagy nagyon.
... Földet adhatsz a magyar parasztnak,
Termőföldet és vetőmagot.
Én hazámnak nem adhatok csak
Egy pár rimet ... hulló csillagot.

Ábrányi Emil, Budapest, 1902. jan. 18.
(megjelent a *Budapesti Hírlap* 1902. január 20-i számában)

Jóval előbb, Konkoly 35 éves korában, 1877. január 8-án *Sztoczek József* r. t., osztályelnök jelentette a második akadémiai ülésen, hogy „*dr. Konkoly Miklós székét ily című értekezéssel foglalja el: a napfoltok és a Nap felületének kinézése 1876-ban, s pár szó a villanyos érintő készülékekről, melyek jelenleg csillagászati óráknál használatban vannak*”. Ezzel a székkel Konkolyt mint kiváló csillagászt, geofizikust és műszaki szakembert az *Akadémia* levelező tagjai sorába fogadta.



A Konkoly-féle magánobszervatórium (csillagda) Ógyallán

4. Konkoly tudományos pályájának meteorológiai szakasza

voltaképpen berlini tanulmányaira nyúlik vissza, amikor *Dove* mellett megismerhette a kor nagy meteorológiai kérdéseit.

Az univerzális széltörvény a Föld-bolygó globális áramlási viszonyaiban teremtett rendet, és a csillagászat felé forduló fiatal Konkoly gondolatvilágában bizonyára élénk visszhangot keltett.

A *gyakorlati meteorológia* területére akkor lépett, amikor 1867-ben ógyallai parkjában meteorológiai állomást állított fel és megszervezte a rendszeres észleléseket.

Az adatokat eleinte a bécsi *Meteorológiai és Geodinamikai Intézethez*, majd a *Magyar Központi Meteorológiai Intézet* megalapítása után, 1872-től ennek évkönyvei számára, Budapestre küldték.

A Magyar Központi Meteorológiai Intézet sorsát, a kezdő nehéz évektől figyelemmel kísérte, amikor is a fiatal intézet a *Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium* által biztosított szűk személyi és pénzügyi keretek között éppen csak vegetált.

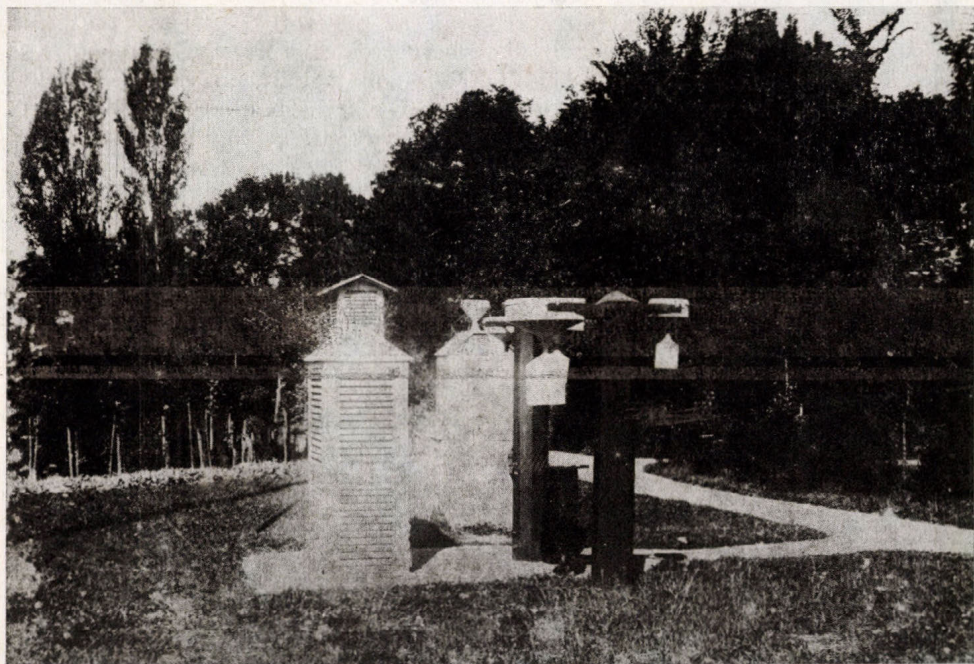
Ennek a jobb sorsra érdemes tudományos palántának amilyen nehéz és hosszadalmas volt a születése, olyan nehéz és küzdelmes volt életének kezdete is. Az Akadémia javaslatát kidolgozó *Bizottság* már 1860-ban megalakult, s feladatául tűzte ki, hogy hazánk földjének, *égelji* viszonyainak jobb megismerését támogassa. A bizottságban a már nagyon időszerű meteorológiai feladatok előkészítését *Jedlik Ányos* fizikus és *Sztoczek József* mérnök vállalta. Jókor felismerték, hogy hazánk éghajlatának megismeréséhez elsősorban az éghajlati elemeknek hosszú észlelési sorára van szükség. Ezért mindent megtettek, hogy Budán újból megkezdődjenek — a megszakadt budai sorozat folytatásaként — az észlelések. Az alapítást követő 1 év múlva, 1861. március 14-én a budai Főreáliskola „*észleldéjében*”, amelyet később *Központi Akadémiai Észleldének* neveztek, megindultak *Schenzl Guidó* igazgató vezetésével a meteorológiai és földmágnességi észlelések.

Az észleldé akadémiai gazdája a hazai meteorológiai feladatok orosz-lán-részének ellátására 1860-ban létrehozott *Matematikai és Természettudományi Bizottság* volt. 10 év múlva kiderült, hogy egy bizottság, bármily lelkes és hozzáértő is, egy központi intézet szervezési feladatait ellátni nem tudja. A bizottság 10 év alatt több mint 80 ülést tartott. Az üléseken a felkért előadók (*Sztoczek József*, *Jedlik Ányos*, *Kruspér István*, *Szabó József* akadémikusok stb.) beszámoltak az észleldé tevékenységéről, különböző gondjairól. Az utóbbiakon — kellő hatáskör híján — a bizottság nem tudott segíteni, s az észleldé 10 éven át személyi és elhelyezési nehézségekkel küzdött. A körülmények megvilágítására elegendő arra utalnunk, hogy *Schenzl* igazgató, az észleldé egyetlen észlelője, feldolgozója stb. 1864-ben hiába kérte egy „segéd” alkalmazását, a *Helytartó Tanács* a fedezetet nem tudta biztosítani. Csupán arra lett volna hajlandó, hogy a kitüntetendő reáliskolai tanárok közé *Schenzl Guidó*t is felvegye. „*Ebből tehát világos* — állapította meg a bizottság 41. ülésének jegyzőkönyve —, *hogy rendezett segéd tartása nem lehetséges.*” Ugyancsak tanulságos idézet a 47. ülés jegyzőkönyvéből: „*felolvassák Schenzl úr levelét egy telek megvétele iránt . . . Bármennyire is óhajtott volna egy külön telek s rajta saját épületünk, de ennek megszerzésére a Bizottságnak semmi kilátása nincs, tekintve azon körülményt, hogy e szükséglet nagyrészt személyhez van kötve, s ha Schenzl úr után más venné át az Észleldé vezetését, igen kérdéses, vajon nem válnék-e a telek feleslegessé.*” Mindenesetre pozitívan értékelhetjük a bizottság 10 évi munkájában, hogy *Kruspér István* az 1866. novemberi ülésen bemutathatta a bizottságnak a „*Légtüneti Észleletek*” című kiadvány I. kötetét, amely a gellérthegyi csillagdán 1841–1848 között végzett észlelések anyagát tartalmazta. Az I. kötetet 1884-ben az észleldén nyert 1861–1870 közötti adatokat tartalmazó II. kötet követte. Ugyancsak nélkülözhetetlen volt *Sztoczek József* gondos munkája: „*Utasítás meteorológiai észleletekre*”.

A kezdetleges műszerfelszerelés nehezen jött össze. A normál barométert 1862-ben kézben tartva hozták Párizsból Budára a „*Helytartó Óméltósága*” engedélyével (5 évvel a kiegyezés előtt). Az 1867-ben létrejött *kiegyezés* után elérkezett az ideje a Központi Meteorológiai Intézet megalapításának is. Az Akadémiai Bizottság immár 10 évi munkájának betetőzéseként megbízta *Hunfalvy János* földrajztudóst és *Schenzl Guidó* akadémikust megfelelő javaslat kidolgozásával. Ennek legfelsőbb jóváhagyása után, 10 évi munka eredményeképpen, 1870. április 8-án végre megalakult a *Meteorológiai és Földdelejeségi Kir. Magyar Központi Intézet*.

Első igazgatója az Akadémia javaslatára az észleldé vezetője, *Schenzl Guidó* lett.

Schenzl egyike volt azon német származású tanároknak, akik a múlt század 50-es éveiben Magyarországon működtek, s közülük többen – így Schenzl is – a magyar tudomány hasznos munkásaivá váltak. A kiváló tudóst az Akadémia 1867-ben *levelező*, majd 1876-ban *rendes* tagjává választotta. Schenzl a központi intézet két szakterülete közül a *földmágnességet* tanulmányozta. Ebben a tudományban kiváló szakember, de az intézetnek nagyon szerény igazgatója volt. A szegényes személyi állomány és a szerény műszerfelszerelés sehogyan sem volt összhangban az Akadémia javaslatára létrehozott magyar Központi Meteorológiai Intézet várható országos feladataival.



Esőmérők a kastély parkjában

Mégis nagy jelentőségű lépés volt az intézet életében az első évkönyv megjelenése 1873-ban. A napjainkban már 100 kötetre növekedett sorozat első kötete az 1871. év észlelési anyagát tartalmazza 3 részben:

- I. Meteorológiai észleletek
- II. Delejes észleletek
- III. Fenológiai észleletek

Elismerésül az első évkönyv megjelenését követőleg az Akadémia *Schenzlt* az 1876. évi *nagydíjával* tüntette ki. Ez a kitüntetés sem növelte oly mértékben az igazgató aktivitását és tekintélyét, hogy tudományának méltó otthont tudott volna teremteni. Nem válik utólag dicsőségére az intézet főhatóságának (a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztériumnak) az az iránymutatása, amely – feltételezem – csak szóban hangzott el, miszerint „nem bánjuk, ha semmit sem csináltak, csak pénz ne kérjetekek!”.

Visszatérve *Konkoly* személyére, nem gondolnám, hogy el volt ragadtatva az államkincstár gondoskodásától. Legalábbis ez tűnik ki abból a beszámoló-

ból, amelyet az *Időjárás* 1904. évi egyik számában adott közre arról a látogatásról, amelyet Schenzl látogatását viszonzva 1872-ben tett az intézet várbeli első otthonában. Ez az otthon összesen 3 helyiségből állt a régi *Casino* utcában (ma *Móra Ferenc* utca). Az igazgató szobájának két ablaka a *Bástya-sétányra* (ma *Tóth Árpád-sétány*) nyílt. A berendezésről így ír Konkoly: „A bástyára néző szoba Dr. Schenzl Guidó nagyérdemű igazgatónak hálószobája és irodája volt egyben . . . Az előszoba borzasztó képet tárt a látogató elé. Láda láda tetejére halmozva; majdnem a mennyezetig terjedt az óriási raktár. Minden volt ott, csak rend nem! . . .”

A rendszerető, igényes *Konkoly* figyelmét nem kerülte el, hogy az igazgató ágya alatt elhelyezett ládákban tartották az intézet mágneses műszereit. A meteorológiai műszereket a szabadban helyezték el: a hőmérőket a sétányra nyíló ablakokban, a szélműszert hosszú rúdon oly módon, hogy az elsőemeleti szintről a széladatokat ie lehessen olvasni. Ma azt mondanánk erre a felállításra, hogy „ember legyen, aki meg tudja mondani, hogy mit mérnek a műszerek!”

Schenzl Guidó jellemrajzához hozzátartozik, hogy éppúgy, mint *Konkoly*, ő is „obszervatóriumi ember” volt. Ebben a kifejezésben benne van a műszerek tisztelete, a mérési adatok elsőbbsége a ténymegállapítással szemben. Sem *Konkoly*, sem *Schenzl* nem tudta elképzelni a csillagászatot és a meteorológiát *obszerválás* nélkül.

Nem is maradt sokáig az intézet a *Casino* utcai *Hofhauser*-házban! Már egy év múlva, 1872 novemberében az akkori *Lovas út* (ma *Sziklai Sándor út*) 66. sz. alatti *Novák-villába* helyezték át. Amikor *Konkoly* itt meglátogatta *Schenzlt*, a műszeres ládák újból az igazgató ágya alatt voltak. *Konkoly* leírása szerint: „A párolgásmérő edénye kitűnő medence volt a verebek számára, hogy abban szomjukat olthassák és fürödhessenek, szélzásló gyanánt pedig az államnyomda kéményének füstje szolgált.”

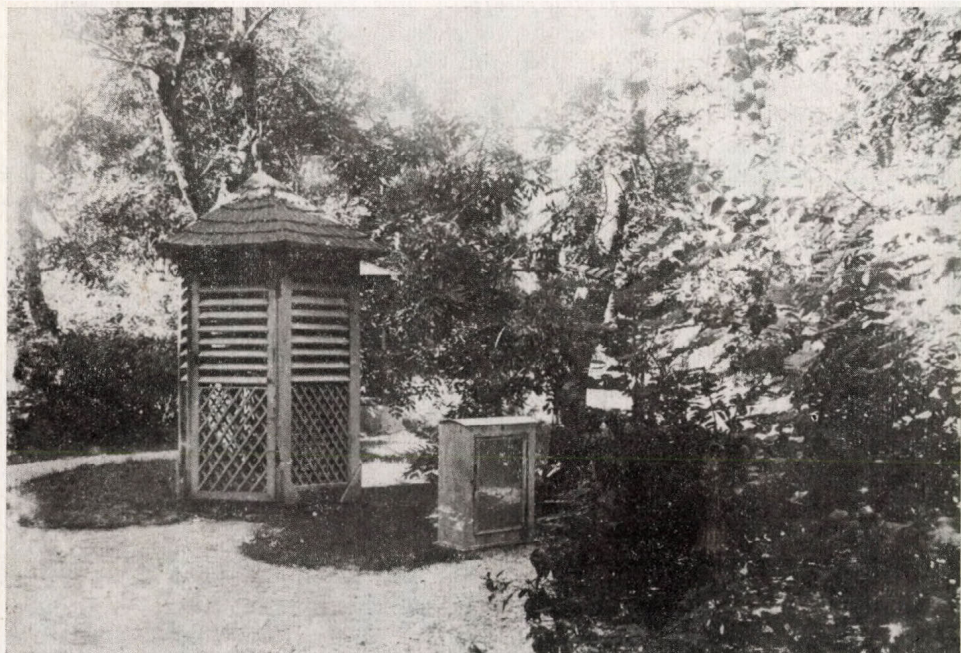
Konkoly elégedetlenségét megértjük, ha az ógyallai pedáns rendre gondolunk, habár a párolgásmérők és a verebek kapcsolatát sem Ógyallán, sem egyebütt máig sem sikerült kiküszöbölni. Mindenesetre a *Novák-villa* jobban megfelelt obszervatóriumnak, mint a *Hofhauser-ház*. Az épületnek volt egy tornya (*Konkoly* szerint ez volt az épület varázsa), de volt egy kis szabad kertje is a telek végében, ahol a hőmérőház, sőt még a talajhőmérő-sorozat is helyet talált.

Mindenesetre *Konkoly* szokott szarkazmusával nem hagyhatta említés nélkül, hogy az igazgatói szoba falán akkora rés volt, hogy azon keresztüllátni lehetett a *Bécsi-kaput*, lévén a *Novák-villa* a *Lovas út* legszélső háza (a kis észlelőkert háromszög alakú területe ma is látható, de *Konkoly* nagyon elégedetlen lenne, ha látná a rendezetlen telek múltat nem tisztelő rendetlenségét). Az *obszervatóriumi ember* őszintesége és a műszerek iránti tisztelete jelenik meg *Konkoly* egyik úti beszámolójában (1894: *Néhány európai obszervatórium tanulmányozása*) a belgiumi viszonyokról: „Bruxellesben a meteorológia egyesítve van a csillagdával . . . A *Bruxellesi csillagdán* azonban a főszűly az igazgató tyúktenyészetére van fordítva s mellette a tudomány igen háttérbe szorul . . . a műszerek már elég rozsdásak, de ez nem baj, az igazgató lakása mellett van egy gyönyörű tyúkketrec drótból, melyen keresztül egy kis patak állandóan csörgödez a vízvezetésből s a személyzet ezzel szokta az épület látogatóit felvidítani csípősnél csípősebb megjegyzésekkel . . .” Ezt az idézetet jellemzőnek találtam az igényes *Konkoly* szókimondására, amit sokszor későbbi aligazgatójának, *Róna Zsigmond*nak diplomatikus tapintata szerencsésen ellensúlyozott.

Amíg *Schenzl Guidó* szerényen szaporírtgatta a *Lovas úti* intézet műszer-

parkját, addig *Konkoly* abban a meggyőződésben, hogy a főváros egyre növekvő városi jellege nem kedvez a szabadföldi meteorológiai méréseknek s máris meghamisítja az egyre szükségesebb lélegektromos méréseket, saját költségén fejlesztette az ógyallai állomás felszerelését. Saját és munkatársai külföldi tanulmányútjait felhasználva bevezette a felhők fényképezését, a földrengések regisztrálását és a lélegektromosság mérését, a villámok fotográfálását.

1886-ban *Schenzl* szerzetesrendjének kívánságára elhagyta Magyarországot, igazgatói posztjáról nyugalomba vonult. Néhány éven át a földmágnességgel foglalkozó *Gruber Lajos*, majd *Kurländer Ignác* aligazgató vezette az intézetet, végül az Akadémia javaslatára 1890 szeptemberében *Konkoly* vette át az intézet igazgatását.



A hőmérőházikó és a talajhőmérők

Sokan megírták és elmondták már, hogy mit jelentett az intézet életében *Konkoly* nagy tekintélye, anyagi függetlensége, szervezőképessége. Ezeknek az a lényege, hogy *Konkoly* felismerve a meteorológia nagy jelentőségét az erdőtelepítésben, az ármentesítésben és a vízgazdálkodásban, a Meteorológiai Intézetet a tudományok szegény minisztériumából (*Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium*, rövidebben *Kultuszminisztérium*) átvitte a jóval gyakorlatibb, éppen ezért tágabb pénzügyi keretekkel rendelkező *Földművelésügyi Minisztérium* fennhatósága alá. A miniszterek megértése, nem kevésbé személyes barátsága révén az intézet jelentős fejlődésnek indult, és *Konkoly* számos, régen dédelgetett terve megvalósulhatott.

Mindenekelőtt az intézet otthonát a néhány helyiséges, rozszant *Novákvillából* átvitte az ugyancsak budai *Fő utca 6. sz.* alatti *MÁV nyugdíjintézeti palotájának* I. és III. emeletére. Itt már bőven volt hely a megnövekedett személyzet számára, de a végleges (vagy hosszabb időre szóló) székházat, az

ugyancsak budai *Kitaibel Pál* utcai palotát csak 1910. május 1-én foglalhatta el az intézet. A rákövetkező évben, 1911-ben Konkoly a Meteorológiai és Földmágnességi Intézet igazgatói posztjáról nyugalomba vonult. Tudományos pályájának meteorológiai szakaszát 1911-ben nyugdíjazásával zárta le, de obszervatóriumi ember lévén az intézet budapesti otthonai mellett létesült műszerkerteket sohasem tekintette kielégítőnek, ezért a Kitaibel Pál utcai állomást sem szabadföldi, csupán városi jellegűnek értékelte. (Az állomás kertje körülépítve magas házakkal napjainkban már nem tekinthető reprezentatív állomásnak, hosszú adatsorai nem homogének, előbb-utóbb lakóházak épülnek az inkább foghíjas, mint szabad telken).

Konkoly előre látva a város fejlődésének megállíthatatlan következményeit, Ógyallát tekintette a Meteorológiai Obszervatórium igazi otthonának.

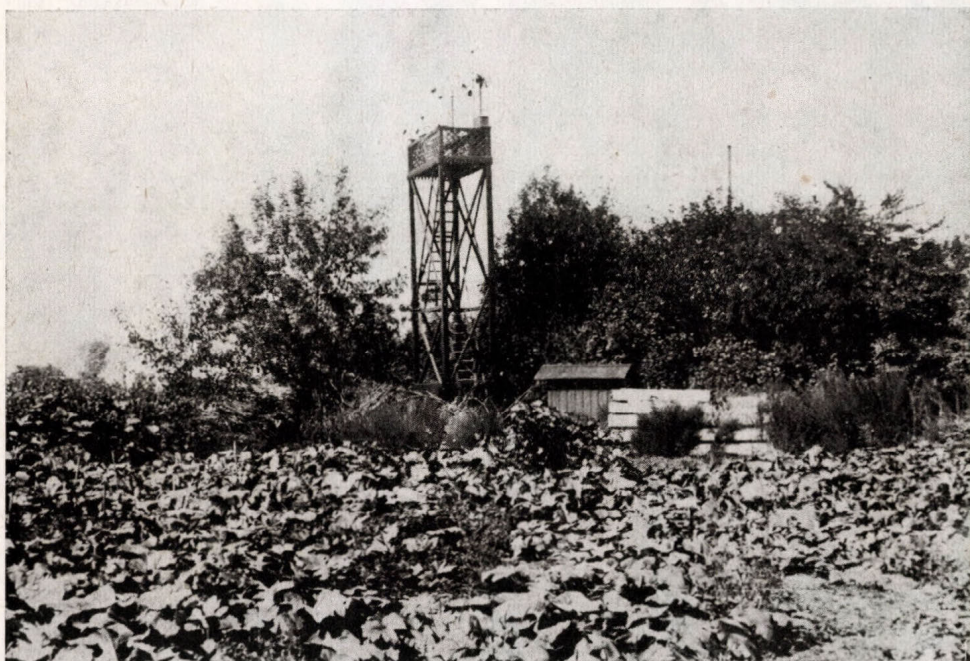
Igazgatóságának első éveiben, amikor már 25 éve működött az ógyallai meteorológiai állomás, azaz 1892-ben megkezdte az állomások obszervatórium-má fejlesztését. Ebben az akkori földművelésügyi miniszter, *Darányi Ignác* jelentősen segítségére volt. Vétel útján kiegészítették az állomást környező és Konkoly által felajánlott parkot 9800 m² területű füves, fás környezeté, felszerelését pedig Konkoly lélegektromos, földmágneses és szeizmológiai regisztráló műszerekkel komplex geofizikai obszervatórium műszerparkjává fejlesztette. Az új ógyallai obszervatóriumot, amely programjában túlnőtte a nevét (*Meteorológiai Obszervatórium*), mivel munkatársai ellátták a csillagászati, földmágneses, szeizmológiai és a lélegektromos mérésekkel is bővült meteorológiai megfigyeléseket, 1900. szeptember 20-án a miniszter és több külföldi tudós jelenlétében ünnepélyesen avatták fel. Ez az ünnepség a kiadott emlékkönyvvel és a Konkoly 60. születésnapján, 1902-ben rendezett szép megemlékezés híven tolmácsolta azt a tiszteletet és megbecsülést, amit az aktív, sokoldalú s a tudományért sok anyagi áldozatot hozó Konkoly korától bőven megérdemelt. Közmegebecsülésben halt meg 1916-ban.

Jelen megemlékezésünk nem lenne teljes, ha a tudomány fejlesztése érdekében kifejtett, közismert szervező munkája mellett nem szólnánk *meteorológiai* kutatásairól.

Igazat kell adnunk *Réthly Antalnak*, amikor megállapítja, hogy „... az a szoros kapcsolat, amelyik Schenzl Guidó alatt az intézet és a MTA között kialakult, Konkoly alatt lazult; egyszer sem érezte szükségét annak, hogy szaktisztviselői dolgozatait bemutassa...”, de gondoljuk meg, hogy őt az Akadémia mint *csillagászt* értékelte, s a csillagászati dolgozatok súlyát ő volt hivatva mérlegelni. Éppen ezért szükséges most, mint meteorológust bemutatni.

Ugyancsak Réthly említi „A felhők fotografálása” c. cikkét (Időjárás, 1903.), mint egyetlen meteorológiai tárgyú értekezését. Ennek céljáról így ír Konkoly: „*A felhők fotografálása történhet fotogrammetriai célból (magasságmeghatározás), de a nyert képekből a felhők struktúráját, azok gyors változásait, tipikus alakját stb. akarjuk tanulmányozni... Mily érdekes lenne, ha pl. egy gyorsan emelkedő zivatarról 12 egymás után következő felvételt vagy még nagyobb sorozatot magunk előtt látnánk.*” Konkoly kitűnő felhőképei, amelyekből *magyar felhőatlasz* kiadását tervezte, alkalmasak voltak a felhők *morfológiai* tanulmányozására. Különösen felkeltette a meteorológus Konkoly érdeklődését a *zivatar* színes jelensége. A zivatarfelhőkről készített sorozatfelvételek megmutatták a zivatarfelhő felépülésének, elhalásának folyamatát. Ma is korszerűnek mondanánk a *villámokról* készített színeképelemző felvételeit. Ezekben megnyilvánult Konkoly műszaki gyakorlata, a fényképezésben szerzett

obszerváló ügyessége. Sok villám-felvétele alapján megkülönböztetett *felületi* villámokat és *zezugos* villámokat. Mindkét fajta villám színekében három hidrogénvonalat látott, amelyek a zezugos villámokban élesebben jelentkeztek. Az utóbbiakban éles nitrogénvonalakat is talált. Feltehető, hogy a levegő gázainak *emissziós* spektrálvonalai a villámcsatorna felizzott levegőjéből származtak. Így Konkoly villámfelvételei a levegő gázösszetevőinek vizsgálatát is szolgálták. Bizvást mondhatjuk, hogy Konkoly meteorológiai témái között több olyan előrelátó kezdeményezés volt, amelyek korát megelőzve a meteorológia későbbi fejlődésére mutattak. Ilyen témának minősíthetjük a spektrálanalízis eszközeivel végzett *anyag- és szerkezetkutatást*, amely a lég-



Az első széltorony Ógyallán

körre, különösen a felhőzetre, a villámokra, valamint a hullócsillagokra alkalmazva a légkör összetételére, bizonyos gázok légköri jelenlétére nyújtottak – ma azt mondanánk *légműfizikai, levegőkémiai* – információkat.

Az említettek közül a *hullócsillag*-megfigyelések adták Konkoly számára a leghosszabb programot, s eredményei a *felsőbb légrétegek* fizikájába engednek betekintést.

Én magam, mint ifjú meteorológus, a 30-as években kedvtelve nézegettem a Meteorológiai Intézet ugyancsak Konkoly alapította múzeumban egy képet, amelyen korabeli ruhákba öltözött urak és hölgyek ültek egymásnak háttal egy széles padon. A kép aláírása ez volt: „*Hullócsillagmegfigyelők Ógyallán*”. Bevallom, a kép inkább zálogkiváltásra emlékeztetett, mint csillagászati megfigyelésre. Később, a korabeli dokumentumokat olvasva elrestelltem magam ezért a felületes bírálatért. Kiderült, hogy a hullócsillagok megfigyelése a múlt század végén egyik eszköze volt a meteorológiának az egyébként hozzáférhetetlen *magaslégkör* fizikai viszonyainak megismerésére. Később *indirekt*

aerológiának hívták azt a módszert, amellyel a talajon végzett észlelések alapján a légkör magasabb rétegeire következtettek.

A *hullócsillagok meteorológiai jelentősége* abban van, hogy a felső légkör azon szintjében, ahol a levegő sűrűsége már elegendő nagy ahhoz, hogy a sűrűlési hő izzó állapotba hozza a légkörbe tévedt meteordarabot, a talajról felvillanni látjuk a meteort, és mindaddig fényes vonalként tündököl az éjszakai égbolton, amíg anyaga el nem ég és égéstermékei el nem oszlanak a felső légkör alsóbb rétegeiben. *Asztrofizikai jelentőségét* pedig abban látják, hogy az év



A földmágnesség mérésére szolgáló „abszolút” házikó

bizonyos hónapjaiban, jobban mondva a Föld Nap körüli pályájának bizonyos szakaszaiban sűrűbben jelentkeznek a hullócsillagok, s ezeknek a „meteorrajoknak” térbeli lokalizációja elvezethet eredetük megállapításához. Mindenesetre a hullócsillagok fénycsíkjaiknak színképelemzése részben a meteorok anyagának, részben az izzóvá vált *felső légköri levegőnek* analízise szempontjából mind a csillagászat, mind a *meteorológia* számára sokat ígérő volt abban az időben, amikor a meteorológiai rakétákról, műholdakról még elképzelések sem voltak.

A magyar hullócsillag-megfigyelési program *dr. Weiss Ödönnek*, a bécsi Csillagvizsgáló Intézet igazgatójának biztatására indult meg 1871-ben. Weiss Ausztriában erre a célra hálózatot szervezett, s szerette volna, ha a megfigyelésekhez egy létesítendő magyar hálózat is csatlakozik. Ennek érdekében *Schenz Guidóhoz* fordult, megemlítve *Konkoly*nak akkor már két éve folyó hullócsillag-észleléseit, s javasolta, hogy a *Természettudományi Társulat* szervezésében létesüljön egy magyar megfigyelő-hálózat is. A társulat magáévé téve Weiss javaslatát, *Schenz* elnöklete alatt *Heller Ágostot* és *Konkolyt* kérte fel a hálózat megszervezésére. Választmányi ülései éveken át foglalkoztak a hullócsillag-megfigyelések hálózati és műszergondjaival. Az Ógyalla körül csoport-

tosult hálózat 5 állandó állomásból és 6, időszakonként megszűnő, ill. újjáalakuló állomásból állt. Az időjeleket a *Távíróhivatal* segítségével az ógyallai intézet adta reggelenként a hálózat számára.

Konkoly a párhuzamosan folyó üstökösök spektrálanalíziséből megállapította, hogy „*az üstökösök és a hullócsillagok, ha nem azonosak is, de bizonyosan egyeredetűek*” és színképükben felfedezhetők a *Na* és egyéb fémek (*Mg, Fe, Cu*), valamint a *kalcium*, a *hidrogén* és a *CH₄* színképvonalai. Ezekről Konkoly feltételezte, hogy *a felizzott levegő emissziós vonalai*. Közülük az izzó *Na* emissziós vonala a hullócsillag pályájának felső szakaszán gyakran hiányzott, de megjelent az alsó szakaszban. Ebből arra következtetett, hogy *a felső szakasz levegője sokkal tisztább, az alsó szakasz pedig gazdagabb járulékos, nehezebb szennyező anyagban*. Megjegyzendő, hogy Konkoly csillagászati jellegű megállapítása az üstökösök és a hullócsillagok azonos eredetéről, megerősítést nyert *Schiaparellinek*, a milánói csillagda igazgatójának észlelései által, amelyek szerint némely üstökös pályája megegyezik a hullócsillagrajok pályájával.

A hullócsillag-megfigyelések meteorológiai jelentőségéről képet alkothatunk azokból a megállapításokból, amelyeket az említett *indirekt aerológia* vont le. Ezek egyike az a következtetés, miszerint a hullócsillagok előfordulási magasságának két leggyakoribb értékéből (40 és 80 km) következik, hogy 40–80 km között *melegebb* légréteg van, amely beékelődik a hideg 10 és a még hidegebb 80 km magas szintek közé. A későbbi, rakétás mérések igazolták ezt a feltételezést. A másik következtetés a magasléggör túlnyomóan *keleti* irányú, erős, *turbulens* szelének jelenlétét mondja ki a hullócsillagok hátramaradó csóvájának mozgása alapján.

Végezetül álljanak itt Konkoly jellemzésére *Szily Kálmán* r. tag szavai, amelyek az MTA III. osztálya részéről hangzottak el Konkoly tiszteletbeli taggá ajánlása alkalmából: „*Konkoly kizárólag a szemléleti, vagyis empirikus astronomiára és a gyakorlati módszertanra tömöríti össze egész munkásságát. Mint rendkívül ügyes észlelő és a műszertan egyik legalaposabb ismerője, Európá-szerte ismeretes.*

De mindezeknél nagyobbak Konkoly azon érdemei, melyeket a hazai tudományosság körül szerzett magának. Ő a múlt évtized elején, mikor Magyarországon egyetlenegy csillagvizsgáló hely sem volt, már mikor a régiek elpusztultak vagy elnéptelenedve álltak, saját birtokán és költségén egy derék astrophysikai obszervatóriumot állított, és felszerelte azt ügyesen összeállított nagyértékű műszerekkel, tudományserető urainknak követésre méltó példát, és fiatal búvároknak észlelések tételére alkalmat adva. És mi több, az ógyallai obszervatóriumot az országnak ajánlotta fel. Nagylelkű adománya hivatva van lehetővé tenni, amit az állam eddig kénytelen volt elhalasztani, hogy ifjaink kik a csillagászathoz kedvet éreznek, az első gyakorlati bevezetésben hazánk fővárosában is részesülhessenek.”

Ravatalánál az Akadémia oszlopcsarnokában *Lóczy Lajos* r. tag többek között ezt mondotta:

„*Hálásan emlékezem magam is arra, hogy milyen nagy odaadással segítette a Balaton tanulmányozását és mindennemű tudományos törekvéseinket.*

Nemcsak azon tudományos társaságokban, a melyeknek nevében elköltöző nemes barátunkhoz intézem rövid búcsúszómat, hanem a magyar művelődéstörténetben is Konkoly-Thege Miklós neve és emléke élni fog, amíg csak művelt magyar ember marad e földön.”

Ezekhez a szép mondatokhoz csak annyi hozzátenni valóm van, hogy Konkoly emlékét nemcsak a Magyar Tudományos Akadémia, a magyar csillagászok, hanem a *magyar meteorológusok* is kegyelettel őrzik és ápolják.

WESTING, A. H. (szerk.): *Environmental Warfare — A Technical, Legal and Policy Appraisal (Környezeti hadviselés — a kérdés műszaki, jogi és politikai értékelése)*. Taylor and Francis, London and Philadelphia, 1984. XIII+107 oldal.

A környezeti hadviselés — az emberi környezet katonai célok elérése érdekében történő, rosszakaratú manipulációja — régen ismert, de eddig nagyrészt alacsony hatásfokú hadászati művelet volt. A múltban a hadvezetés háborús céljainak megvalósításához a természeti környezet két lényeges, rejtett energiaforrást jelentett: a vegetációt, amely felégethető, és a szabályozott vízfolyásokat, amelyeknek az árvédelmi töltései és gátjai átszakíthatók. Napjainkban az ember kezébe egyre bonyolultabb technikai eszközök kerülnek a légköri, a tektonikus és a biológiai tényezők katonai érdekeket szolgáló hatékony befolyásolására. Ennek a változásnak az előjelei már a második indokínai háború során megmutakoztak; akkor növényi mérgek bevetésével a regionális bioszféra károsítása, felhőmagvasítási eljárások alkalmazásával pedig a regionális időjárás megzavarása volt a cél. Az események híret követő világméretű felháborodás vezetett 1977-ben környezetmódosító eljárások katonai alkalmazását tiltó, genfi egyezmény megszüvegezéséhez, amelyhez azután 43 ország (köztük hazánk is) csatlakozott.

1984 áprilisában a stockholmi nemzetközi békekutató intézet (SIPRI) és az ENSZ leszerelési kutatóintézete (UNIDIR) az ENSZ környezetvédelmi programjával (UNEP) közösen zártkörű szimpóziumot rendezett Genfben a környezeti hadviselés különböző aspektusainak megvitatására és az 1977-es genfi egyezmény kritikai elemzésére. Ez a könyv a szimpóziumon elhangzott hat előadás anyagát és a meghívott szakemberek javaslatait tartalmazza. A kötethez írt előszavában Frank Blackaby, a SIPRI igazgatója reményét fejezi ki, hogy a munka hasznos hozzájárulást jelent majd annak a konferenciának a sikeréhez, amely a közeljövőben a genfi egyezmény betartását lesz hivatott áttekinteni.

A könyv első fejezetében Arthur H. Westing, a SIPRI munkatársa általános áttekintést nyújt a környezeti hadviselésnek azon szféráiról, amelyekben aránylag csekély energia bevetésével pusztító energiák szabadíthatók fel. Ilyen szféra a világűr, továbbá a négy földi tartomány: a légkör, a talajfelszín, az óceánok és az élő környezet. Ami az extraterresztikus tartományt illeti, a szakemberek szerint eljöhét az idő, amikor nukleáris fegyverzettel az égitestek pályáit úgy lehet majd módosítani, hogy azok ellenséges területekre zuhanjanak.

A légkörben — amint azt Mészáros Ernő, a Központi Légkörfizikai Intézet igazgatója a 2. fejezetben leírja — nagyon sok olyan eljárás képzelhető el, amelynek révén az ellenfél javai „meteorológiai fegyverek” áldozatává válhatnak. A lehetőségek egyik körét a légkörre ható felszíni kényszerek módosítása jelenti. Tudjuk, hogy az éghajlati rendszer állapotának változékonyságában fontos szerepe van a krioszféra poláris tartományainak. Ezért a jégmezők kiterjedésének a visszazorítása, vagy az instabilis állapotú arktikus jég megolvasztása például a sarkvidéki korom-koncentráció lényeges megnövelése útján nemcsak a Világóceán vízszintjének katasztrofális hatású megemelkedését jelentené, hanem a globális klímaállapotban is mélyreható változást eredményezne. Technikailag nem lehetetlen az óceán felszínének módosítása sem, például szűkebb körzetekben az Ekman-rétegnek és a termoklin zóna felső részének a mechanikai átkeverésével. Az így kiváltható hőmérsékleti anomáliák a regionális időjárási folyamatokat befolyásolják. A talajfelszín tulajdonságainak makro-skálájú átalakítására az erdő- és bozóttüzek, illetve a városi és ipari tüzvések előidézése nyújt lehetőséget. Lángtengerré válnának Földünk nagy területei egy kiterjedt atomháború során is, aminek következményeként a gyakran nukleáris télnék nevezett mélyhűlt klímaállapot hemiszférikus méretekben semmisítené meg heteken, hónapokon keresztül az élet feltételeit. A troposzférában a levegő kémiai összetételének és aeroszol koncentrációjának a megváltoztatása, továbbá a felhőképződés folyamatának befolyásolása (például csapadékkeltés, aszálykeltés, hurrikánok fejlődésének szabályozása) jelentheti a légköri hadviselés különböző formáit. A sztratoszférában az ellenséges terület fölött időszakos „ablak” nyitása az ózonréteg, valamint az aeroszol réteg klímavezérlő tulajdonságának a kihasználása képvisel elképzelhető háborús cselekményt.

A geoszférikus hadviselés elrettentő tárháza semmivel sem szegényebb a légköri háborúénál. *Hallan C. Noltimier*, Ohio állam egyetemének geofizika professzora a könyv ezzel a kérdéssel foglalkozó fejezetében földrengések keltéséről, vihardagály, földcsuszamlás kiváltásáról ír. Kitér a talajok cseppfolyósításának és a szunnyadó vulkánok aktiválásának a lehetőségeire, majd bemutatja az áradások előidézésének következményeit, továbbá azt, hogy mit jelentene az örök fagy állapotában levő talajok feltörése a tundrák vegetációja szempontjából.

A technikai fejezetek után *Richard A. Falk* (Princeton-i egyetem) a környezeti hadviselést a nemzetközi jog szempontjából taglalja, majd *Jozef Goldblat* (SIPRI) az 1977. évi genfi egyezmény tartalmát, *Allan S. Krass* (az amerikai Hampshire College professzora) pedig az egyezmény betartásának ellenőrizhetőségét elemzi. A kötet 7. fejezete a szimpózium résztvevőinek állásfoglalását és javaslatait tartalmazza. Függeléként megtaláljuk a könyvben a környezeti hadviselés válogatott bibliográfiáját, az 1977-es genfi egyezmény szövegét, továbbá annak az egyezménynek a leírását, amely a nemzetközi fegyveres konfliktusok áldozatainak védelméről gondskodik.

Ha ez a rövid ismertetés az olvasóban azt az érzést keltené, hogy a sci-fi műfajába tartozó könyvről van szó, vagy az nem más, mint az elképzelhető borzalmak valamiféle gyűjteményes kiadása, akkor az egyértelműen e sorok írójának a hibája. Aki kezébe veszi a könyvet, érdeklődéssel fogja azt végigolvasni, és azzal a meggyőződéssel teszi le, hogy van tennivalója neki is e világban, hogy ilyen eseményekre soha sor ne kerülhessen.

Götz Gusztáv

BROWING, K. A. (szerk.): *Nowcasting*. Academic Press, London, 1982. XIV + 256 oldal.

A „nowcasting” kifejezés a 70-es évek derekán került használatba egy olyan kísérlet nyomán, amelyben a kitűzött cél a helyi időjárás előrejelzése volt geostacionárius műholdak felhőképei és radar-adatok segítségével. Ez a terminológia egyre gyakrabban használatos hazai szakmai körökben is, azonban értelmezése körül még meglehetősen zavar tapasztalható. Ezen fogalom téves értelmezései között szerepelt már a *rövid távú előrejelzés*, de még a *gyors meteorológiai adat-továbbítás* is. Definíció szerint a nowcasting az aktuális időjárás részletes leírása és ebből rövid időtartamra extrapolált előrejelzés. A szigorúan vett értelmezés esetén kétórás érvényességi időtartamú előrejelzésig beszélünk nowcastingról.

Az ismertetendő könyv az 1981. augusztus 25. és 28. között, az IAMAP (International Association of Meteorology and Atmospheric Physics) szervezésében Hamburgban megtartott *Nowcasting Symposium* válogatott előadásainak egységes kötetbe szerkesztett anyagát tartalmazza. A kötet által nyújtott áttekintés magában foglalja a 12 órás időtartamig terjedő, ultrarövid távú előrejelzéseket és ismertet lineáris extrapolációs és dinamikus prognosztikai módszereket.

A négy fő téma szerint felosztott könyv *első része* a már meglévő és üzemelő, valamint tervezett nowcasting rendszerekkel foglalkozik. Az első fejezet vázlatosan ismerteti a felhasználók elvárásait az ultrarövid távú előrejelzésekkel szemben. Röviden felsorolja a mezőgazdaság, az építőipar, az energiagazdálkodás, a közlekedés és egyéb ágazatok igényeit, ismerteti a nagyközönségnek nyújtandó információt. Mivel világszerte egyre nagyobb figyelmet fordítanak a meteorológiai előrejelzések hatékonyságának és gazdaságosságának értékelésére, ezért a könyvben nemzetközi adatok alapján táblázatba foglalva ismertetik a korábban említett ágazatok által kívánt speciális prognózisokat, valamint a felhasználásukkal elért gazdasági hasznot. Ez a haszon a bemutatott számítások szerint nem kevés, mivel évente dollármilliókat takarítanak meg a meteorológiai előrejelzések ésszerű alkalmazásával.

A második fejezet az ultrarövid távú előrejelzési rendszer tervezésével foglalkozik, beleértve az adatgyűjtési és a prognózisok terjesztésére szolgáló hálózatot is. Ezeknek az elveknek az alapján kívánják létrehozni az optimálisan felépített megfigyelési és előrejelző rendszert az Egyesült Államokban (PROFS program – Prototype Regional Observing and Forecasting Service).

A következő fejezet a svéd nemzeti időjárás szolgálat tervét ismerteti. Megfogalmazza a korszerű struktúrájú előrejelző rendszerrel szemben támasztott technikai és tudományos igényeket. A tervezett rendszerben hangsúlyozott szerepet kapnak a számítógépek, valamint a távérzékelési megfigyelő- és mérőeszközök.

Az első rész a továbbiakban a már meglévő megfigyelőrendszerekkel foglalkozik. A japán mezoszkálájú megfigyelőhálózat a jelenlegiek közül az egyik legjobban felszerelt rendszer. Automata állomásokkal kb. 20 km-es térbeli sűrűségű észlelést valósít meg a földszínen, és ezt húsz egységből álló radarhálózat egészíti ki, 2 km-es felbontást téve lehetővé. A megfigyelőhálózatot a geostacionárius műhold (GMS) megfigyelései teszik teljessé. Nagy-Britanniában nagyfokú automatizálással működik a radar és műholdmérésekre alapozott és a hagyományos adatokat is tartalmazó nowcasting rendszer.

A könyv *második része* a korszerű távérzékelési, távszondázási eljárásokkal foglalkozik. A lézerral és akusztikus úton történetű szondázás mellett egyre nagyobb hangsúlyt kap a Doppler-radar és a mikrohullámú szondázási technika. A földre telepített, illetve űrbázisú szondázó-rendszerekkel a hagyományos rádiószondánál jobb felbontású eredményt kaphatunk a szél, hőmérséklet és nedvességi profil mérésében. A kötet egy fejezetet a Doppler-radarnak, kettőt pedig a TIROS-N típusú kvázipoláris műholdak szondázórendszerének szentel. Alapvető megállapítása, hogy kevesebb poláris műhold kering a Föld körül, mint az nowcasting célokra ideális lenne. Ezt a nehézséget hidalja át az Egyesült Államok geostacionárius műholdra alapozott szondázórendszere. A távérzékelési alkalmazásokat a Nimbus-7 műhold özontérképező spektrométerével végzett jet-stream megfigyelésről adott beszámoló zárja.

A *harmadik és negyedik rész* már az előrejelzési eljárásokat ismerteti. A szerzők véleménye szerint a nowcastingban és az ultrarövid távú előrejelzések készítésében kulcskérdés a geoszinkron műholdak adatainak alkalmazása. Ezen adatok interpretációja megkönnyíti az előrejelzés készítésének a mezoskálájú folyamatok áttekintését. A szubjektív interpretáció témájában két kérdést érint a könyv részletesebben: egy látszólag egyszerűbbet, a köd és a stratus felhőzet prognosztikai problémáját, valamint egy bonyolultabbat, a konvektív zivatarok előrejelzését.

Amennyiben kettő vagy több sávú műholdfelvétel áll rendelkezésre, lehetővé válik a felhőzet automatikus analízise. A műholdképből értékes információ nyerhető a csapadék meglétére, illetve intenzitására vonatkozóan is. Ez a második fejezet témája. A következő fejezet kizárólagosan a csapadék előrejelzési feladatával foglalkozik a radar és műholdadatokat objektív extrapolációs módszerek alkalmazhatósága szempontjából. Az ismertetés kitér a bemutatott eljárások verifikációjának eredményeire is. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a radar adatokra már 1976 óta alkalmazott eljárás hatékony segítője az előrejelzésnek. A továbbiakban arra látunk példát, hogy miképpen lehet az ultrarövid távú előrejelzéshez felhasználni az egyes objektumok, jelenségek viselkedését, fejlődését és disszipációját leíró, ún. életciklus modellt.

Az utóbbi időben előtérbe került és egyre szélesebb körben terjed egy újabb megközelítése az ultrarövid távú előrejelzésnek, nevezetesen amikor a megfigyelési adatok egy mezoskálájú numerikus előrejelzési modell bemenő paraméterei. Ez a negyedik rész témája.

Jelenleg a legnagyobb nehézséget az jelenti, hogy a nedvesség, a hőmérséklet és a szél vertikális eloszlásáról nincsenek kellő felbontású megbízható adataink, ezért a numerikus modellek számára még nem biztosítható a szükséges háromdimenziós adatsűrűség. Emiatt a korlátozó tényező miatt az ultrarövid távú előrejelzéshez a közeljövőben olyan típusú numerikus modellek látszanak legalkalmasabbnak, amelyekben nem szükséges teljes részletességgel a légkör állapotának leírása, hanem fizikai-földrajzi jellemzők parametrizálásával számolnak. Ilyen jellemző például a felszín formakincse, a domborzat vagy a szárazföld-víz határa. A következő fejezetben ismertetett modell lokális kényszereknek mezoskálájú rendszerekre gyakorolt hatását írja le. A modell teljesítőképességét jól illusztrálja az ún. sea-breeze cirkulációnak, valamint egy konvektív zivatarnak az előrejelzésre történt alkalmazása.

Az utolsó fejezet egy esettanulmányban mutatja be, hogy milyen hatást vált ki, ha a numerikus modell inicializálására műholdképek felhőadatait vagy tényleges felszíni csapadékértékeket alkalmaznak.

A kötet – az aránylag kis terjedelem ellenére – széles területet ölel fel a nowcasting témaköréből. Ennek visszahatásaként a tárgyalt kérdések részletes kidolgozására nem kerülhetett sor, de a bőséges hivatkozási anyag segítséget nyújt az alaposabb tájékozódáshoz. A könyv tankönyvként és szakmai segédkönyvként egyaránt javasolható gyakorlók szakembereknek és egyetemi hallgatóknak.

Sipos Győző

METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS NAPOK '84

1984-ben a Meteorológiai Tudományos Napokat az MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának Meteorológiai Tudományos Bizottsága és az OMSZ közös rendezésében november 22–23-án tartották meg az MTA székházában. Programja olyan nevezetes évfordulóhoz kapcsolódott, mint a Balatoni Viharjelző Szolgálat 50 éves jubileuma. A viharjelzés a Balatonon 1934. július 8-án indult meg, és azóta – nem tekintve a háború okozta néhány évi kiesést – idényszerűen, folyamatosan működik.

Az elhangzott előadások (szám szerint 17) a balatoni viharjelzés szűkebb témáján túlmenően, foglalkoztak az ultrarövid távú előrejelzés (nowcasting) problémakörével, emellett bemutatták a Balaton éghajlatkutatásának legújabb eredményeit.

Böjti Béla „Viharjelzés a Balatonnál” c. nyitó előadásában felidézte a viharjelző szolgálat megalakulásának körülményeit és áttekintette annak eseményekben gazdag fél évszázados történetét. Kiemelte, hogy a metodikai és a műszaki fejlesztés eredményességét a riasztások, az előrejelzések bevalásának javulása jelzi.

Bartha Imre a radaradatoknak a zivatarokból származó maximális széllelkések előrejelzésében történő felhasználásáról számolt be. A kifejlesztett döntési eljárás jó eredményeket adott és az operatív szolgálatban is bevezethető.

Horváth Ákos és *Práger Tamás* dinamikai modellt dolgozott ki a zivatarláncok prognózisára. A közelítésben alapvető szerepet tulajdonítanak a frontális cirkulációs gyorsulásnak és a futóáramlásnak.

Tilkos Ervinnek a Balaton térségének bonyolult áramlási viszonyait sikerült hidrodinamikai úton modelleznie. A különböző irányítású helyzetekre számított szélvektorok választ adnak a Balaton változatos, sokszor megmagyarázhatatlannak tűnő szélviszonyaira.

A Repülésmeteorológiai osztály kollektívája (*Katkó Bertalan*–*Kerekes András*–*Ruják László*–*Sándor Valéria*–*Szalma János*) intenzív hidegfrontok analizésére kifejlesztett komplex módszerről számolt be, amely

a pseudopotenciális hőmérséklet mezőire, időjárási táviratokra, valamint műhold- és radaradatokra épül.

Két előadás (*Kapovits Albert*–*Pintér Ferenc*–*Tánczer Tibor*, illetve *Pintér Ferenc*–*Rákóczi Ferenc*–*Tánczer Tibor*) szemléletesen illusztrálta, hogy a korszerű technika, a műhold- és radarinformációk számítógépes feldolgozása és azok komplex analizise milyen perspektívát tár fel a meteorológiai jelenségek ultrarövid prognózisa számára.

A hallgatóság tájékoztatást kapott a szolgálatnál kiépítés alatt álló HT 680X mikroszámítógépes hálózatról (*Pintér Ferenc*–*Pintérné Fábik Mária*–*Ruják László* előadása). Ez a rendszer a különböző időjárási információkat több helyütt digitális formában elérhetővé és interaktív feldolgozásra alkalmassá teszi majd.

Tóth Pál és *Kovács Sándor* az Időjárási Világszolgálat keretében érkező GRID-információk hazai hasznosításának jelenlegi helyzetét és annak jövőbeli alakulását ismertette. A felhasználás célszerűségét egy jól választott példával is alátámasztották.

Rendkívül praktikus, a szinoptikus munkáját megkönnyítő az a kis számítógépes rendszere alapozott, részben automatizált előrejelző és figyelmeztető metodika, amelynek rendszertervét *Aigner Szilárd* és *Boncz József* dolgozta ki. A rendszer képes lesz a folyamatos adatasszimilációra, célprognózisok összeállítására és kritikus időjárási helyzetek közeledtének kijelzésére.

Matyasovszky István és *Rábai Attila* a téli csapadék halmazállapotának előrejelzésére kifejlesztett statisztikai módszerüket mutatták be. Az aerológiai felszállásra támaszkodó prediktorrendszerrel 90%-ot meghaladó becslést értek el.

Kozma Ferenc és *Nagyné Dávid Aranka* a Balaton sugárzási éghajlatáról tartott előadást. Vizsgálták a globálisugárzás hasznosulását, amely mivel a felszín albedójának függvénye, a Balaton vidéki albedóviszonyok feltárását is szükségessé tette.

A Balaton körül működő távszélmérő hálózat lehetőségét adott, hogy a tó szélklimájáról

részletesebb képet nyerünk. *Ambrózy Pál* és *Szabó Emőlné* előadásában a szélmérések különféle szempontok szerint összeállított statisztikáját tette közzé.

Adámyné Koflanovits Erika és *Szentimrey Tamás* a Balaton térségében levő csapadék-mérő állomások 80–100 éves havi csapadéksorának trendanalízisét hajtották végre. A csapadék mennyiségi változásában a Balaton térségében évszakos különbségeket találtak: tavasszal és ősszel a terület nagy részén szignifikánsan csökkent, míg a nyári évszakban – elsősorban a Balatontól délre, ill. a tó keleti medencéjének környezetében – kissé emelkedett a csapadék mennyisége.

Kozma Ferencné – *Szalma Jánosné* – *Zárbok Zolt* a Balaton vízgyűjtőjén és magán a tavon lezuhló csapadék éghajlati jellemzőit határozták meg, emellett tárgyalták a párolgási viszonyoknak az alakulását.

Rákócziné Wágner Magdolna előadásában a Balaton vidéke nyári üdülési és turistaszezon éghajlati-statisztikai jellemzőiről számolt be. A feldolgozás nagyon hasznos információt nyújt az idegenforgalmi tervező és szervező szakemberek számára.

Az előadássorozatot *Mika János* „A meteorológiai elemek évi menetének felhasználása a globális klímaváltozások regionális sajátosságainak becslésére” c. előadása zárta le, melyben a következő évtizedekre várható globális melegedés magyarországi éghajlati hatását taglalta.

A tudományos ülésszak megfelelt a várakozásnak, jó áttekintést nyújtott általánosságban a veszélyjelzés és éghajlatkutatás hazai főbb irányairól, közelebről pedig azok helyzetéről a Balaton vonatkozásában. Az előadások magas szintű elméleti felkészültségről, a kutatómunka fejlett metodikai megalapozottságáról tanúskodtak, ugyanakkor meggyőzően demonstrálták, hogy a rövidtávú előrejelzés, elsősorban a közelmúltban végbe ment technikai fejlesztés (radarhálózat, műholdvételek, számítógépek) következtében, napjainkban minőségi változáson megy keresztül.

Tánczer T.

*

HIDROMETEOROLÓGUS NAP A VITUKI-BAN

A Magyar Hidrológiai Társaság, a Magyar Meteorológiai Társaság, valamint a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Központ szervezett ankétot 1984. június 14-én „Újabb eredmények a hidrometeorológiai és a hidrológiai előrejelzések terén” címmel, a VITUKI kongresszusi termében.

Megnyitó beszédében *Starosolszky Ödön*, az ülés elnöke hangsúlyozta a hidrometeorológiai, hidrológiai előrejelzések és ezek szoros kapcsolatának fontosságát.

A délelőtti ülésszakon öt előadás hangzott el a hidrometeorológiai előrejelzésekről. Vitavezető *Bodolainé Jakus Emma* volt.

Takács Ágnes: Hidrológiai célú mennyiségi csapadék-előrejelzések című előadásában röviden bemutatta a csapadék előrejelzésének elvi lehetőségeit. Ismertette a gyakorlatban is alkalmazott, operatív csapadék-előrejelzési módszereket. Kitért az előrejelzések sikerességére is.

Homokiné Újváry Katalin: Csapadék-előrejelzések sajátos problémái a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén címmel tartott előadást. Olyan időjárási helyzetekre mutatott példát, amikor a szinoptikus léptékű csapadékstruktúrák mellett mezo-rendszerek intenzív csapadékszalagjai is fellépnek. Külön foglalkozott a domborzat csapadékmódosító hatásával.

Numerikus sztochasztikus csapadék-előrejelző modell címmel *Mekis Éva* foglalta össze a modell elvi alapjait. Ismertette az alkalmazott, igen korszerű matematikai technikát, rámutatva a gyakorlati alkalmazás lehetőségeire is.

Élénk vita követte *Schirokné Kriston Ilona*: A nagy csapadékok gyakorisági analízise és a valószínű legnagyobb csapadék becslése című előadását. A szerző rövid történeti áttekintés után ismertette az alkalmazott statisztikai módszert. Nyolc magyar klíma-állomásra határozta meg az 1–10 napig terjedő időtartamok alatt várható legnagyobb csapadékmennyiségeket és a valószínű maximális csapadék értékeit.

A délelőtti ülésszak záró előadása a Hidrológiai egyenleg rövid távú becslése címmel hangzott el. *Bodolainé Jakus Emma* összefoglalta a vízmérleg számításának lehetőségeit. Az evapotranspiráció empirikus, ill. dinamikus módszerrel történő számítását mutatta be. Hangsúlyozta, hogy ily módon a 3–5–10 napra vonatkozó vízmérlegek „real-time” módon a felhasználók rendelkezésére bocsáthatók.

A délutáni ülésszakon *Szöllösi-Nagy András* vitavezető az előadások előtt pár szóban ismertette a hidrológiai előrejelzések jelentőségét, elsősorban a meteorológus hallgatók számára.

Bálint Gábor: A megelőző csapadékindexen alapuló folyamatos hidrológiai előrejelző modell (APIC) és a korlátos lineáris rendszermodell (CLS) alkalmazásának tapasztalatai címmel tartott előadást. Összefoglalta az operatív szolgálatban alkalmazott modellek sajátosságait, de rámutatott hiányosságaikra is.

Bartha Péter: Sztochasztikus csapadékindexen alapuló csapadéklefolyás-előrejelző modell című előadásában a modell ismertetésén kívül rámutatott a csapadék-előrejelzési munka fontosságára, vagyis arra, hogy a csapadék-előrejelzések időtartamával növelhető a hidrológiai előrejelzések érvényességi ideje.

Harkányi Kornél: Operatív vízállás/vízho-

zam-előrejelzés a Duna vízgyűjtőjére című munkáját a szerző távollétében szintén *Bartha Péter* ismertette.

Abonyi István: Dunai több napos folyamatos előrejelzések fejlesztése a Kalman-szűrő alkalmazásával címmel a hidrológiai előrejelzések néhány nehézségére mutatott rá. A korszerű matematikai eljárás alkalmazása lényegesen javította az eredményeket. A vízállás/vízhozam-mérési eredmények újszerű figyelembevételére mutatott eljárást.

Berecz Endre: Árhullámok előrejelzése mellékágas vízfolyásokon címmel a Kőrösökre kidolgozott módszert ismertetett. A modell bemenő adatait nem az előrejelzett, hanem a már ténylegesen mért csapadékadatok képezi.

Az előadásokat követő hozzászólásokból kitűnt, hogy a meteorológusok és hidrológusok egybehangzó véleménye szerint az ankét eredményes volt, kitűzött célját elérte. Betekintést nyújtott a hidrometeorológiai és hidrológiai előrejelzések témakörébe. A további együttműködés számos lehetősége is felmerült.

Nagy K.

✱

FLÓRIÁN ENDRE, 1910—1984

Életének 75. évében, közel két évtizedes súlyos szívbetegség után, 1984. augusztus 26-án elhunyt dr. *Flórián Endre*, a fizikai tudományok kandidátusa, ionoszférakutató, az OMSZ volt osztályvezetője, aki a hazai ionoszférakutatás megindításában, az ionoszférái hullámterjedés kapcsolatos operatív igények kielégítésében maradandó érdemeket szerzett.

1910. április 19-én született a Nógrád megyei Tolmácsón, pedagógus családból. Nagyon szűkös anyagi körülményei ellenére, a váci piarista gimnáziumban tett jeles érettségivel a budapesti egyetemen tanult és szerzett matematika-fizika szakos tanári diplomát. A tanulás közben tanításból, muzsikálásból és rádiójavításból élt. Egyetemi hallgatóként alkalma nyílt bekapcsolódnia a Tangl-tanszéken folyó kozmikus sugárzási kutatásokba; szakdolgozatát is ehhez kapcsolódóan készítette. Az Országos Meteorológiai Intézet kötelékébe 1934. november 1-én lépett, kezdetben észlelőként, majd 1935 decemberétől gyakornokként dolgozva.

Az intézet igazgatója, *Réthy Antal* a fiatal tanárt az immáron két évtizede szünetelő lélegelektromos mérések felújításával bízta meg. Ezeket *Flórián Endre* kezdetben a budapesti

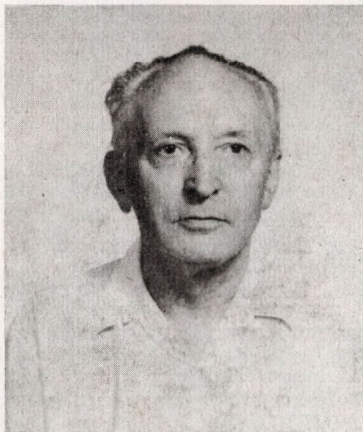
székházban, 1938 végétől Ógyallán végezte, ahol a kutatói munkának régi hagyományai voltak: meteorológiai, földmágnességi, föld-rengési és csillagászati mérések eszközei és a nyugodt kutatás lehetőségei álltak rendelkezésre a *Konkoly-Thege* által alapított obszervatóriumban.

Flórián Endre Ógyallán elsődlegesen a lélegelektromos mérésekért volt felelős, de a többi mérési és kutatási területről is jó áttekintést szerzett. 1941-ben belföldi kísérletügyi ösztöndíjban részesült lélegelektromos kutatási tevékenységéért. Közben több hetet töltött a Magyar Posta tárnoki vevőállomásán a rádióhullámok terjedésének tanulmányozásával és adatgyűjtéssel.

Ógyallai éveit alatt lett intézeti adjunktus. Ennek ellenére Ógyallát 1942-ben elhagyta, mert kortársaihoz képest mellőzve érezte magát, és repülési meteorológusként a Dunai Repülőgépgyárban helyezkedett el. Részen prognosztizóri, részben a repülőgépek teljesítményét kiértékelő munkát kellett végeznie. Az utóbbit németországi tanulmányútján sajátította el. A hadiüzem gyanakvással és zaklatásokkal teli légkörét a független kutatáshoz szokott szakember nem tudta elviselni, és 1943 áprilisában megvált a gyártól, s polgári alkalmazottként a Repülő Időjelző Központban helyezkedett el. Munkahelyén, a budaörsi repülőtéren feladata volt egyfelől a prognosztikai munka, másfelől részvétel a repülőgépes magassági légállapotmérésekben. Időközben katonai szolgálatra hívták be, és éppen a rádiózás területén szerzett korábbi ismeretei folytán 1944 nyaratól a rádiószondás mérésekre szervezett részlegbe nyert beosztást. Nehéz életútjának groteszkül kalandos napjait ennél a részlegnél vészelte át: egy-egy napig volt német és szovjet fogságban. Az egynapos fogságból elengedték és lehetővé vált, hogy Budapestre jusson. 1945 májusában már újra a budaörsi repülőtéren dolgozott, 1946-tól pedig a repülésmeteorológiai szolgálatnál osztályvezető-helyettes.

Egyetemi doktori címét 1948-ban Debrecenben szerzte. Disszertációja: *Az időjárás hatása a 20 méteres rádióhullámok terjedésére*. Itt jelentkezik, immár döntően, az a mindvégig következetesen és nagy kitartással követett törekvése, hogy az ionoszféra és az időjárás jelenségei között kapcsolatokat találjon és ezeket a prognosztikai munkában felhasználja, mind az egyik, mind a másik irányban.

Ezidőtájt a külső körülmények is kedveztek ennek a törekvésének: Kiváló gya-



korlata a meteorológiai prognosztikában és a rádióhullámok terjedésének vizsgálatában predesztináltak arra, hogy 1950-ben hozzáfogjon egy ionoszféra-mérőberendezés tervezéséhez, egyúttal megbízást kapjon a megépítésére is a Honvédelmi Minisztériumtól. A készüléket kölcsönbe vagy ajándékba kapott darabokból és gyári rádióroncsokból saját kezűleg építi össze, a bemérésekhez a Távközlési Kutatóintézet ad segítséget. Később az Országos Meteorológiai Intézet státusokat is kap a berendezés folyamatos üzemeltetéséhez. A rendszeres ionoszféramérések 1953-tól, az intézet kiadásában megjelent *Ionoszféra Havijelentések* 1954-től válnak rendszeressé. Ezek alapján már 1955 tavaszán a hazai fegyveres testületek és az illetékes szovjet kutatóintézetek részére szolgáltatásként adhatják az ionoszféra-adatokat, a Havijelentések révén pedig az Országos Meteorológiai Intézet bekapcsolódhatik a nemzetközi ionoszféra-adatcserebe. A saját mérések, az adatsere és a kutatómunka együttes eredménye, hogy *Flórián Endre* és részlege 1956-ban már rövid és havi ionoszférelőrejelzéseket tud adni kezdetben a fegyveres testületeknek, majd 1965-től a felhasználók nagyon széles körének.

Elért eredményeinek elismerését jelenti, hogy 1954-től a légköri rádióaktivitás mérésének bevezetését is rábízák. Az alkalmazott mérési módszert a debreceni ATOMKI-tól veszi át, de az Országos Meteorológiai Intézet működésébe és híradási apparátusába való adaptálás, az oktatás és a műszerellenőrzés megszervezése is *Flórián Endre* érdeme. 1956 szeptemberében önálló osztályt kap, légelektromos osztály megnevezéssel, amelyből 1957-ben a légkörfizikai osztály lesz. A szocialista országok hidrometeorológiai szolgáltatásainál folyó radioaktivitás-mérések egységesítése ügyében 1959-ben Drezdában szervezett konferencián *Flórián Endre* vezeti a magyar delegációt. Még egy nagy sikert könyvelhet el: tanácsadói alapján a magyar ipar 1958–1959-ben 25 darab ionoszféra-mérőberendezést készít. A készülék a brüsszeli világkiállításon aranyérmert kap, a tervezőmérnökök Kossuth-díjat. A berendezések Kínába, a Szovjetunió ázsiai területeire és a Déli Sarkra kerülnek. *Flórián Endrének* az elismerésekből semmi sem jut.

1962 májusában már súlyos betegen védi meg kandidátusi értekezését; ennek tárgya az ionoszféra F2-rétege Budapest fölötti határfrekvenciáinak vizsgálata. 1962 őszétől 1964 elejéig betegsége és a súlyos szívműtétje miatt betegállományban van, hivatali munkát nem végez, de otthon dolgozik. Felépülve változatlan munkakedvvel és munkabírással látja el szolgálati feladatait. A hullámterjedéssel kapcsolatban kétszer jár az NDK-ban, egyszer Athénban. Osztálya a Nyugodt Nap éve alatt igen eredményes ionoszféraméréseket végez. Az 1960-as évek második felében az Interkozmosz-feladatok ionoszféravizsgálati témá-

jába kutatóként és a téma hazai felelőseként kapcsolódik be.

Hivatali és tudományos kutatói munkáját kitaróan és nagyon magas fokú igényességgel végzi. Ennek ellenére kudarcok is érik: Az ionoszféramérések 1959 és 1964 között tőle távol álló okok miatt szünetelnek, és később is csak nagyon nehéz körülmények között, vidéken – Békéscsabán – folytatódhatnak. A mérések szolgáltatásszerű fenntartásának sokszor van tárgyi és személyi akadálya, sőt az is többször szóba kerül, hogy az ionoszféraméréseket más főhatóságnak kellene átadni. *Flórián Endre* elismerésre méltó kitarással és ügyességgel keresi a megoldást és vele az ionoszféramérések megmentését: Mindenkit, minden szervet megkeres, akinél és ahol segítséget kaphat. Erre az időre esik a Magyar Honvédelmi Szövetség rádióamatőreivel, valamint a rádiót üzemserű hírközlésre használókkal kiépített kapcsolatainak kiszélesítése, a rádióamatőrmozgalom segítése és a széles körű ismeretterjesztési tevékenység fokozása.

Ismeretterjesztő tevékenysége már ógyaljai tartózkodása idején megkezdődött, a kasai és a budapesti rádióban tartott előadásokkal. Írásaival rendre találkozunk szakfolyóiratokban, kiváltképpen a *Természet Világában*, az *Élet és Tudományban*, a *Fizikai Szemle*ben, amelynek szerkesztőbizottsági tagja is volt. *Hullámterjedés* c. népszerű kötetét a Műszaki Kiadó adta ki. A népszerűítő tudományos munkái között legnagyobb terjedelmű a Rádiótechnikában megjelent, 35 részből álló sorozat a rövidhullámú rádióösszeköttetések tervezéséről. Rendszeresen részt vesz a Magyar Meteorológiai Társaság munkájában, a választmányának évtizedekig volt aktív tagja.

1970 végén helyezették nyugállományba, ez azonban számára nem a pihenés kezdetét jelentette, hanem újabb, ám előnytelenebb pozíciókból vívandó harcot az ionoszférakutatások továbbvitelének ügyéért. 1971-től 1976 végéig az OMSZ tudományos tanácsadójaként dolgozik. Haláláig tagja a Nemzetközi Tudományos Rádióunió magyar nemzeti (akadémiai) bizottságának, segít a BME mikrohullámú és híradástechnikai tanszékének az ionoszféra-előrejelzések számítógépes módszere adaptálásában (1975) és tovább folytatja azt a tanácsadói tevékenységet, amellyel rádiórendszerek tervezését segíti. Az ELTE Természettudományi Karán, a meteorológiai tanszéken is tart előadásokat, és megkapja a docensi címet. Megadatik számára, hogy élete nagy feladatának: az ionoszférai és időjárásai jelenségek kölcsönös kapcsolatának tisztázásához közelebb kerüljön: részt vesz egy MTA támogatású és ilyen feladatot is tartalmazó kutatási téma kidolgozásában. Nekifogott egy, az egész elektromágneses hullámtartomány terjedési viszonyait leíró kézikönyv megírásának is. És tette mindezt a fenyegető szívhalál tudatában, gyenge fizikummal és megmagya-

rázhatatlan munkabírással, mély tiszteletet kelve bennünk.

Nagyszerű szakember volt *Flórián Endre*: tevékenységét mindig a napi igényekből kiindulva kezdte; szerencsésen ötvöződött benne a gyakorlati érzék és tudás a legmagasabb elméleti ismeretekkel és a problémamegoldó képességgel. Lelkiismeretessége sokszor akadályozta, hogy félig kész eredményeit nyilvánosságra hozza, szakmai igényessége magával és másokkal szemben gyakorta volt konfliktusos forrása. Ezek a munkában oldódtak fel, amelyet az utolsó pillanatokig folytatott. Pályatársainak, ismerőseinek nagy száma kísérte szeptember 7-én utolsó útjára a Farkasréti temetőben. Emlékét szakmai barátai kegyelettel őrzik, mert személyében a hazai ionoszférakutatás fáradhatatlan és érdemdús úttörőjét tisztelhetjük.

Csaplak A. – Simon A.

✱

FÖLDFOTÓ SZEMINÁRIUM

Az MTESZ Központi Asztronautikai Szakosztálya számos más tagegyesület, közöttük a Magyar Meteorológiai Társaság közreműködésével 1984. május 23–24-én a budapesti MTESZ színház épületében rendezte meg az V. Földfotó szemináriumot a „Távérzékelés hasznosítása a hazai erőforráskutatásban” tárgykerében. A megnyitót *Papócsi László* mezőgazdasági és élelmiszerügyi miniszterhelyettes tartotta.

A szemináriumon két szekcióban mintegy 60 előadás hangzott el. Az egyes ülések programja a következő témák köré csoportosult: Technikai háttér és oktatás, távérzékelési adatok előfeldolgozása, számítógépes képfeldolgozási módszerek, válogatott esettanulmányok, meteorológia, a talajfelszín vizsgálata, a mezőgazdaság és földhasználat, hidrológia, vízminőségvizsgálatok.

Meteorológiai témakörből 11 előadásra került sor. *György István* az újonnan kifejlesztett, programozható műholdvevő-rendszerről számolt be. *Pintér Ferenc* a Központi Légtérfizikai Intézet számítógépes műhold-információ feldolgozórendszerét mutatta be. *Kapovits Albertné* az Európa fölötti felhőtakaró éghajlati jellemzőiről beszélt. *Rákóczi Ferenc – Pintér Ferenc* a Meteosat-felvételekre kidolgozott szélvektorszámítási technikát ismertette. *Rémóczyiné Paál Anikó* a globálsugárzás műholdképekből történő becsülhetőségét igazolta. *Rajki Ilona* adott időjárás helyzet felhőviszonyainak számítógépes kiértékelését végezte el. *László István* a légkör műholdfelvételeken jelentkező zavaró hatásának korrigálását tárgyalta. *Kozma Ferenc – Pintér Ferenc – Tünczer Tibor* a talajfelszín lehűlését vizsgálta Magyarország területén műholdas infravörös mérések alapján. *Gulyás Ottó – Ketskeméty László – Korándi Márta* a multi-

spektrális képek clusterezésére dolgoztak ki eljárást. *Bozó Pál – Vadász Vilmos – Leszták Sándor – Petró Ede* repülőgépes távérzékelési adatok agrometeorológiai hasznosítására mutatott be példát. Végül *Bozó Pál – Leszták Sándor – Vadász Vilmos* a Landsat-felvételek hazai mezőgazdasági alkalmazásáról tartottak előadást.

Az előadások összességükben magas színvonalúak voltak. Az érdeklődés igen nagyfokú volt. A szeminárium minden szempontból megfelelt a várakozásnak. Bizonyította, hogy a távérzékelés Magyarországon teljes mértékben polgárjogot nyert, jelentős technikai apparátus és szellemi potenciál áll mögötte, és azt mind szélesebb körben alkalmazzák.

Tünczer T.

✱

SZIMPÓZIUM AZ ÉGHAJLAT VÁLTOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA TÉMAKÖRBE

A Szovjet Hidrometeorológiai és Környezetvédelmi Állami Bizottság 1984. március 26- és 30. között szimpóziумot rendezett Kijevben az „Az éghajlat változásának vizsgálatá”-ról.

A szimpóziум a szocialista országok Hidrometeorológiai/Meteorológiai szolgálatainak küldöttei vettek részt. A szimpóziум célja annak fölmérése volt, hogyan állnak napjainkban az éghajlat változásának vizsgálatára irányuló kutatások a 15. NIR témában együtt dolgozó szocialista országokban.

A beszámoló az alábbi résztémák köré csoportosultak:

- antropogén hatások a globális éghajlati rendszerre;
- napjaink globális és regionális éghajlatváltozásainak monitoringja;
- a műszeres észlelési adatok felhasználása a jövő éghajlati feltételeinek értékelésére;
- paleoklimatológiai információk felhasználása az előbbihez hasonló céllal;
- az éghajlat természetes változásának fizikai tényezői.

A leningrádi és moszkvai kutatók előadásai arról tanúskodtak, hogy ők az éghajlatváltozások és -ingadozások elemzését túlnyomóan globális, ill. az északi féltekére vonatkozó léptékben végzik. Ehhez imponálóan nagy megfigyelési adatbázis és feldolgozási rendszer áll rendelkezésükre. Hallottunk átfogó előadást az antropogén jellegű változások földerítésének lehetőségéről, ill. vitát a természetes és antropogén változások elválasztásának problémájáról. A növekvő légköri CO₂ koncentrációnak – mint az antropogén klímaváltozások egyik fő tényezőjének – szerepét több kutató is elemezte.

A természetes klímaváltozásokkal kapcsolatban hallottunk paleoklimatológiai előadást

olyan megvilágításban, hogyan tekinthető régi korok éghajlata a közeli jövőre (a XXI. sz. elejére) kivetített éghajlati modellként.

Az átfogó globális elemzések sorában beszámoltak az északi féltekére végzett nagy léptékű hőmérsékleti anomáliák analiziséről, a talajközeli hőmérsékleti és csapadékmező változásainak földrajzi eloszlásáról az északi féltekén, a talajszinti nyomásmező objektív osztályozására és az Északi-félteke évszakainak felosztására irányuló vizsgálatokról. További előadások szóltak a globális hőmérsékleti rendszer monitoringjának problémáiról, a klímaváltozás egészének monitoringjáról, s az ehhez kapcsolódó adatkezelés és adat-elemzés feladatairól. Kitérő szintézist kapunk azokról a – különböző diszciplínák szakemberei által kidolgozott – becslésekről, amelyek a lehetséges, ill. várható éghajlatváltozásoknak a világ mezőgazdasági termelési rendszerére gyakorolt következményeire vonatkoznak.

A regionális léptékű elemzések sorában megismerhettük az ukrán kutatóknak a klímaváltozások és -ingadozások témájához kapcsolódó – elsősorban Ukrajna területére vonatkozó – munkáit. Az antropogén éghajlati hatásokat a városklíma módosulásán, továbbá a művelt területek és természetes területek összehasonlító elemzése révén értékelték. Az ukrán klimatológusok jól szerkesztett montázst nyújtottak azokról az éghajlati kutatásokról, amelyek a hőmérséklet és csapadék sokéves változásainak statisztikai elemzésén alapulnak, s amelyek az ukrán mezőgazdasági termelés szempontjából kiemelt fontosságúak.

A szimpóziumon részt vevő többi szocialista ország kutatóinak beszámolóit azt tükrözték, hogy ezekben az országokban a klímaváltozás s az éghajlatingadozás elemző munká. túlnyomóan regionális, ill. lokális jellegűek. A bolgár szolgálatról beszámoltak a Bulgáriában a téli évszak lehűléseiben, a csapadék menetében, továbbá a napfénytartam menetében mutató ingásokról. A lengyel szolgálat a 15. NIR-témához kapcsolódó munkái közül beszámolót hallottunk az éghajlati karakterisztikák Lengyelország területére vonatkozó évszakok változásainak elemzéséről, továbbá a Lengyelország területén jelentkező szárazságok előrejelzésének éghajlati aspektusairól, valamint az Atlanti-óceán Lengyelország éghajlatára gyakorolt hatásának vizsgálatáról. A csehszlovák szolgálat által küldött dolgozatok a

hőmérséklet- és csapadéksorok idő- és térbeli eloszlásával foglalkoznak Csehszlovákia különböző területein.

A magyar meteorológiai szolgálat részéről elhangzott előadások több oldalról csatlakoztak a szimpózium tematikájához. *Mika János* beszámolt a légköri CO₂-koncentráció megkétszereződését feltételező léghőmérséklet-változások modelljének statisztikai általánosítására irányuló vizsgálatáról, arról az elemző munkáról, vajon a Kárpátok térségében jelentkező hőmérséklet-változások mennyire vannak szinkronban az Északi-féltekére átlagolt megfelelő értékekkel, az éghajlati változékonyság terminológiáival foglalkozó koncepcionális elemzőmunkáról, továbbá a budapesti hőmérséklet-változások reprodukálására irányuló lokális energia-egyensúlyi modellszámításokról. *Adámyné Koflanovits Erika* a meteorológiai adatsorok szélsőértékeinek becslésére irányuló számítások eredményeiről számolt be. Előadásaink többsége különböző kutatócsoportok közös munkájának eredményeit foglalta össze.

Az előadások mellett széles körű információcserére nyílt lehetőség, ami a résztvevők számára különösen hasznos volt a személyes szakmai kontaktusok kialakítása, ill. erősítése szempontjából.

A szimpózium megállapította, hogy az utóbbi néhány évben a klímaváltozások tanulmányozása területén új tudományos eredmények jöttek létre, a szocialista országok sorában végzett kutatások pedig alapot adnak a közös munka továbbfejlesztésére.

A szimpózium a témát koordináló leningrádi szakemberek jól összehangoltan, dinamikus vezetékkel, nem kevéssé az ő aktivitásuknak, jó szervező munkájuknak köszönhető, hogy – bár a témák igen széles skálán mozogtak – az érdeklődés mindvégig igen élénk volt. A kijevi Ukrán Hidrometeorológiai Tudományos Kutatóintézet munkatársai mind szakmai munkájukkal, mind a szervezőknek nyújtott segítséggel nagymértékben hozzájárultak a szimpózium eredményes munkájához, ugyanakkor hagyományos vendégszeretettel kellemes kollegiális légkört teremtettek.

A tudományos program meglehetősen zsúfolt volt, így Kiev kultúrtörténeti értékeinek megismerésére sajnos nagyon kevés idő jutott, mindamellett a Pecserszkaja Lavra-ban tett látogatás és egy szép operaelőadás emlékével gazdagodva térünk haza.

Koflanovits E.

SZERZŐINK FIGYELMÉBE

Az IDŐJÁRÁS célja az elméleti és alkalmazott meteorológia tárgykörébe tartozó tanulmányok publikálása. A tanulmányok új kutatási eredményeket tartalmazó beszámolók, illetve adott szakterület időszerű kérdéseit összefoglaló kritikai szemle-cikkek lehetnek. A közlés nyelve: magyar vagy angol. A kettes sortávolsággal gépelt kéziratok két példányban küldendők be a következő címre: **Időjárás Szerkesztősége 1525 Budapest, Pf. 38.**

A kéziratokat a szerkesztőbizottság lektoráltatja. A lektor nevét a szerzővel nem közöljük. A kéziratnak a következő formai igényeket kell kielégítenie:

Címresz: Tartalmazza a tanulmány címét, a szerző(k) nevét, munkahelyét és ez utóbbi pontos címét.

Összefoglalás: Külön oldalon, magyar és angol nyelven, tartalmazza a kutatás célját, módszerét és a kapott eredményeket.

Szövegrész: Alcímekkel értelemszerűen fejezetekre tagolandó.

Irodalmi hivatkozások: Szövegben a hivatkozás tartalmazza a szerző(k) nevét aláhúzva és a publikálás évét. Pl. egyetlen szerző esetén: *Róna* (1909), vagy ha a szerző neve a szövegbe nem illeszthető be: (*Róna*, 1909); két szerző esetén: *Gamow és Cleveland* (1973); szerző esetén: *Bacsó et al.*, (1953). Ha adott szerzők ugyanazon évben publikált több cikkére hivatkozunk, akkor az évszámhoz *a*, *b* stb. betűket frunk. Az irodalom felsorolása a cikk végén a szerző(k) neve szerinti betűrendben történik. Folyóirat esetén: szerző(k) neve, évszám, a cikk címe, a folyóirat neve, kötetszám, kezdő és befejező oldalszám. Pl.: *Dési, F.*, 1955: A meteorológiai kutatás időszerű kérdései. *Időjárás* 57, 65–70. Könyv esetén: Szerző(k) neve, évszám, könyvcím, kiadó, megjelenés helye. Pl. *Junge, C. E.*, 1963: *Air chemistry and radioactivity*. Academic Press, New York and London.

Ábrák: A kézirat első példányához az ábrákat pausz- vagy mm-papíron, a másodikhoz az eredeti ábrák másolatát kell csatolni. Az ábrák aláírásait külön lapon kell mellékelni. Fényképek fekete-fehér színben, fényes, kontrasztos minőségben nyújthatók be.

Táblázatok: A táblázatokat római számmal, szövegükkel együtt, külön lapon kell mellékelni.

Matematikai formulák és jelölések: A nem latin betűket és kézzel írott jeleket a margóin ceruzával írt magyarázattal kell ellátni.

A szerzők megjelent tanulmányukért tiszteletdíjat és térítésmentesen 30 db különlenyomatot kapnak. Több különlenyomat a szerző költségére a kézirat elküldésével egyidejűleg rendelhető.

NOTES TO THE AUTHORS

The purpose of IDŐJÁRÁS is to publish papers in the field of theoretical and applied meteorology. These may be reports on new results of scientific investigations or critical review articles summarizing current problems in certain subject. Authors may be of any nationality but papers are published only in Hungarian or English. Two copies of the manuscripts, typed with double space, should be sent to the Editorial Office of Időjárás. Address: Budapest, P. O. B. 38, H-1525, Hungary.

Papers will be subjected to constructive criticism by unidentified referees

The manuscript should meet the following formal requirements:

Title: Should contain the title of the paper, the name(s) of the author(s) with indication of the name and address of employment.

Abstract: Should contain the aim, method and conclusions of the scientific investigation on a separate page.

References: The text citation should contain the name(s) of the author(s) underlined and the year of publication. In case of one author: *Róna* (1909), or of the name of the author cannot be fitted into the text: (*Róna*, 1909); in case of two authors: *Gamow and Cleveland* (1973); there are more than two authors: *Bacsó et al.* (1953). When referring to several papers published in the same year by the same author, the year of publication should be followed by letters, *a*, *b* etc. At the end of the paper the list of references should be arranged alphabetically. For an article: the name(s) of author(s), year, title of article, name of journal, volume number, pages. E. g. *Dési, F.* 1955: Current problems of meteorological research. *Időjárás* 57, 65–70. For a book: the name(s) of author(s), year, title of book, publisher, place of publication. E. g. *Junge, C. E.*, 1963: *Air chemistry and radioactivity*. Academic Press, New York and London.

Figures: Should be prepared entirely in black India ink upon transparent paper and be attached to the first copy of the manuscript; a copy of the original figures should be attached to the second manuscript copy. The legends of figures should be given on a separate sheet. Photographs of good quality may be provided in black and white.

Tables: Should be marked by Roman numbers and provided on separate sheets together with relevant captions.

Mathematical formulas and symbols: Non-Latin letters and hand-written marks should be explained by making marginal notes in pencil.

Authors are receiving 30 reprints free of charge. Additional reprints may be ordered at the authors expense when submitting the manuscript.

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

A szerkesztésért felel: dr. Szepesiné Lőrincz Anna

Szerkesztőség: 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1.

Levélcím: 1525 Budapest, Pf. 38. Tel.: 353-500

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató



84.2749 Athenaeum Nyomda, Budapest — Íves magasnyomás
Felelős vezető: Szlávik András vezérigazgató

INDEX: 26 361

HU ISSN 0324—6329