

I. Bodolai — E. Jakus:

Some Meso-Scale Particularities in the Pattern of Cyclonal Precipitations

A ciklonális csapadék szerkezetének néhány mezométerű sajátossága. A tanulmány a ciklonális csapadékmező mezoléptékű struktúráinak sajátosságait vizsgálja az 1959. május 29-től június 2-ig terjedő időjárási helyzetekben Magyarország területén, amikor a Kárpátok térségében több mezoléptékű objektum alakult ki. Összefüggéseket állapít meg a talajközeli áramlási vergencia és a csapadékintenzitás között, konvektív és nemkonvektív csapadékok esetén. A talajközeli konvergencia vonalak térbeli és időbeli változásait kapcsolatba hozza a konvektív és nemkonvektív cellák kialakulásával, egyben kísérletet tesz arra, hogy a vonalak időbeli sajátosságait felhasználja a vonalas zivatarkevénység előrejelzésére.

*

О некоторых мезомасштабных свойствах структуры циклонических осадков. Рассматриваются мезомасштабные особенности поля циклонических осадков в синоптических условиях погоды Венгрии за период с 29 мая по 2 июня 1959 г., когда в области Карпат образовалось несколько мезомасштабных объектов. Выявляются зависимости приземных вергенций от интенсивности осадков как для конвективных, так и для неконвективных осадков. Территориальные и временные изменения линий приземных конвергенций связываются с образованием конвективных и неконвективных ячеек; одновременно делается попытка использовать временные особенности этих линий для предсказания линейной грозовой деятельности.

*

Precipitation charts prepared by using a dense ombrometrical network are indicating that within the field of precipitation some peculiar patterns are occurring which are of a smaller scale than the ordinary synoptical scale. These phenomena are generally explained as the results of orographical influences. However, such an explanation is, in the knowledge of the available results of meso-synoptical investigations, no more a satisfactory one. More recent investigations have demonstrated, that within the large-scale systems of pressure patterns, mainly within the zones of fronts, some perturbations and circulations on the meso-scale are occurring, which are also expressed in the field of precipitations. This has been pointed out also by *C. E. Wallington* [1], who stated, that the areas of cyclonal development are containing several separated cells of rising air. The existence of these separated cells and their continuity in time have been demonstrated by the mentioned Author by using hourly precipitation charts and cloud analyses. More recently *R. D. Elliott* and *E. L. Hovind* [2, 3] treated the meso-scale structures of the frontal precipitation field. In the course of this work, they succeeded in detecting, within the precipitation zones of the fronts, the so-called *convection bands* which they are considering as integrating parts of the phenomenon of frontal precipitation.

Our earlier investigations are equally indicating, that the vertical currents caused by the frictional vergency at ground-level are in close connection with the distribution pattern of frontal precipitations on a minor scale of space and time [4, 5].

In the present paper, we are investigating the small-scale structure of frontal precipitation for the cyclonal weather situation May 29 to June 2, 1959, in the course of which several meso-scale objects occurred in the area of the Carpathian Basin.

Method of investigation

In the course of these investigations, we are considering the frictional vergency at the surface as one of the determining factors of the distribution of precipitations on the meso-scale, in which, however, other possible kinds of movement may be reflected as well.

The ground-level vergency is defined by the equation of *D. Brunt*

$$\operatorname{div} c' = - \frac{1}{l^2 \rho} \nabla^2 \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right)$$

by using a grid distance of 80 km and a time-interval of one hour [6] during the five-day period under investigation.

In view of the fact, that in the course of the investigated synoptical events, meso-scale convergence lines also occurred in the surface wind field, we determined the vergency values also in respect of these objects in their quality of natural co-ordinates by using another method, in order to obtain a more exact evaluation of the variations in time of the vergency. These calculations have been executed for all convergence lines, the stability in time of which attained or exceeded a period of 3 hours.

In these cases, we assumed, in the course of the calculation of the numerical value of vergency, that, if the line of convergence was perpendicular to a straight line joining two stations the mutual distance of which was less than 100 km, which was taken as the X-axis of the co-ordinate system, then, in the expression for the two-dimensional vergency

$$\operatorname{div}_2 V = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$$

the member $\partial v / \partial y$ is approximately equal to 0. In such a case,

$$\operatorname{div}_2 V = v_2 \cos \beta - v_1 \cos \alpha$$

v_1 and v_2 being the wind speeds measured on the two observing stations, and α and β being the angles between the perpendicular to the convergence line and the respective wind directions.

The value of the vergency obtained in this way is depending on the distances (Δx) between the pairs of stations and its order of magnitude is equal to 10^{-4} sec^{-1} provided that the value of Δx is exceeding 10 km and not exceeding 100 km.

For the pairs of stations used in this computation, we determined the wind directions recorded by Fuess anemographs with an accuracy of 10 degrees and the wind speed with an accuracy of 1 m/sec.

For a representation of the precipitation distribution on a synoptical scale we adopted the 12-hour precipitation field obtained from the messages of synoptical stations. We assumed that, in an ideal case, this precipitation distribution is unambiguously determined by the large-scale vertical motion in the free atmosphere and by the frontal kinds of ascending movement emanating from frontal processes. The meso-scale pattern of precipitations has been determined by an analysis of the data of precipitation amounts on 800 to 900 stations of the ombrometrical network in this country, by using precipitation intensity curves obtained from the records of ombrographs and isochronic charts prepared from notes concerning the time of the beginning and the end of precipitations.

Characteristic properties of the precipitation field

Precipitation distribution for the first stage of the period under investigation is illustrated on *Fig. 1*, while the isochrones for the beginning of precipitations are given on *Fig. 2*, for the entire area of this country. According to observations carried out in the ombrometrical network, the nature of the occurring precipitation was not of the showery type, with the only exception of the southern frontier of the country, where the non-convectonal precipitations of the morning hours were followed, in the evening, by precipitation of a convective character and accompanied by thunderstorm activity.

The patterns of the variation in time of precipitation intensity and that of the ground-level air-flow vergency is represented, on *Fig. 3* for some observing stations in the western parts of the country (that are designed by numbers in *Fig. 2*). From this, it appears, that the local variation in time of the precipitation intensity is characterized by a distinct wave-like pattern, which is occurring, proceeding from the West towards the East, on every station. Precipitation intensity is reflecting the behaviour of the ground-level friction in the formation of precipitation, and at the same it is also indicating, that in the present case we are confronted to a non-showery (non-convectonal) type of precipitation caused by ordered ascending currents.

According to *Fig. 3*, on the basis of the wave-like pattern of maximum precipitation intensity it is suggested that this effect, which is translated in space, may be caused by the ascending branch of a frontal circulation cell. If this assumption is a correct one, then there exists the possibility of the transformation, on the meso-scale, the local variations in time of the precipitation intensity of the frictional vergency into a variation in space, that is, from the variation in time of the quantities in question one may prepare a description of their distribution in space [7]. Inasmuch the centres of the frictional vergency are, as a result of this transformation to space, coinciding with the areas of maximum precipitation intensity, then the above assumption may be regarded as a verified one.

For carrying out such a transformation, it is necessary to determine the translational velocity of the object in question. In the present case, we identified this velocity with the arithmetical mean obtained from the velocity of the front (which was equal to 12,5 km/h) and that of the isochrones of maximum precipitation intensity (which was equal to 22 km/h). By using this procedure, we obtained the *Figures 4 and 5*, from which it can be seen, that the centres of precipitation and those of frictional vergency are closely coinciding with each other and are, at the same time, correspond-

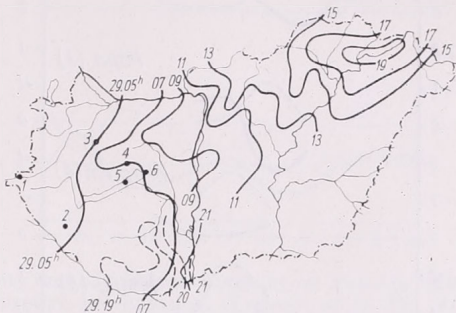


Fig. 1. Distribution of 24-hr. precipitation amounts on May 29, 1959.

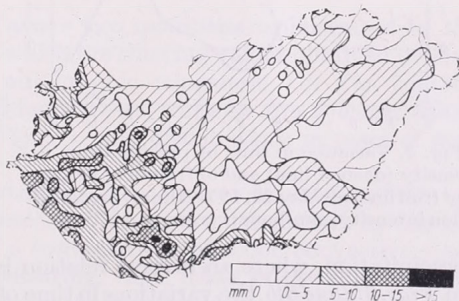


Fig. 2. Isochrones of the beginning of precipitation on May 29, 1959. Full lines are isochrones for the beginning of non-convectonal rain and dashed lines are those for the beginning of thunderstorms

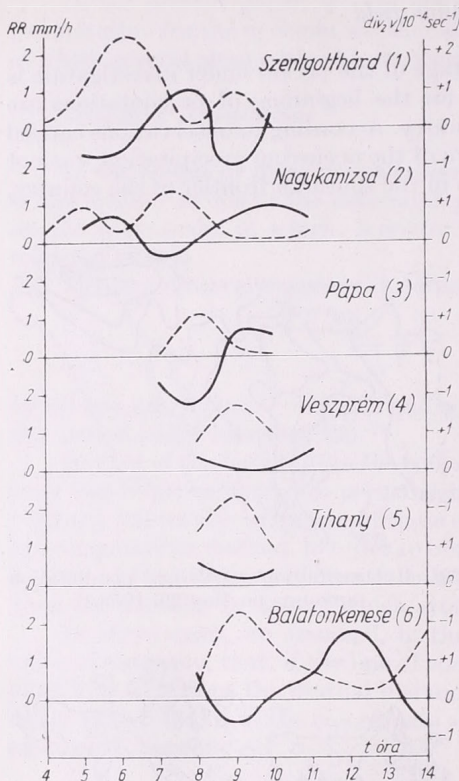


Fig. 3. Variation in time of precipitation intensity (dashed line) and of frictional vergency (full line) on May 29, 1959. Units: precipitation intensity, mm/hour; vergency, 10^{-4} sec^{-1}

precipitation, where an inverse relation is found. As an example, we are presenting in Figs. 6/a and 6/b, the variations in time of precipitation intensity and of the frictional convergence for the two stations Kazármislény and Szombathely. At the former

ing to the areas in Fig. 1 in which highest precipitation amounts occurred. The distribution of precipitations under investigation can be therefore be explained by the meso-scale structures of the frontal area, that is, it can be assumed, that in the distribution of frictional vergency the ascending parts of the circulation cells find their expressions.

From this result, obtained by using the procedure mentioned above, we are not prepared to deduce some far-reaching conclusions, we are rather intending to point out, that, by using the meso-synoptical technique in question, on the one hand, an explanation can be found for an apparently erratic distribution of precipitations, and on the other hand, the investigation of frontal precipitation systems executed on the meso-scale is suitable as well for the detailed detection of the mechanism of frontal movements.

The connection existing between the local intensity curves of precipitation and the variations in ground-level vergency is exhibiting a further interesting feature: on locations, where the precipitation intensity is reaching a value corresponding to a shower, the variations in vergency are in the same sense as that of the curve of intensity, in contrast to conditions experienced in the case of a non-convective type of



Fig. 4. Centres of maximum precipitation intensity, May, 29, 1959.

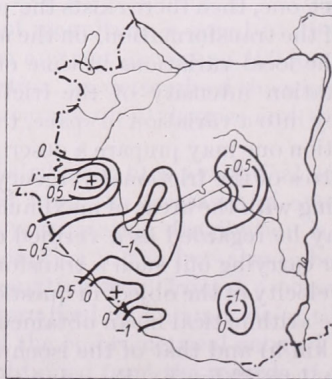


Fig. 5. Centres of maximum frictional vergency, May 29, 1959.

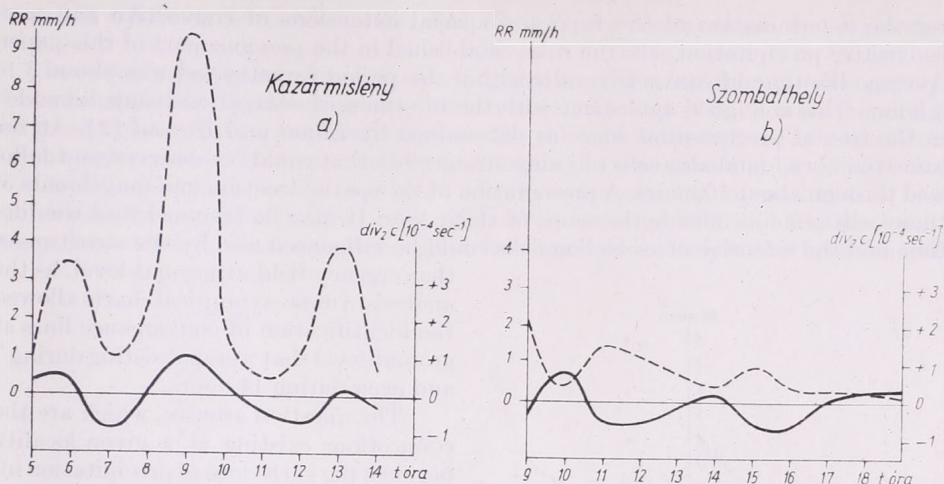


Fig. 6. Variations in time of precipitation intensity and of frictional vergency on May 31, 1959: a) for convective precipitation; b) for non-convective precipitation. (Legends as on Fig. 3.).

station, the precipitation had a showery character, while at the latter, a convection-free precipitation occurred.

The connection existing between the above two quantities is illustrated by the scatter-diagrams on Figs. 7/a, 7/b and 7/c, which are showing values obtained on May 30 from stations that are provided with autographic raingauges. On Fig. 7/a, the pairs of corresponding values are presented for all cases, while on Fig. 7/b only distributions in convection-free cases and on Fig. 7/c only distributions in cases of convection are shown.

These scatter-diagrams are well illustrating the connections existing between frictional convergence and precipitation intensity, which are determined by the circumstance whether the precipitation is of a convective or of a non-convective type. The rule governing these conditions is indicating, that, while in the non-convective case, precipitation intensity is determined solely by the ascending movement resulting from frictional convergence, in the convective case, on the contrary, as a consequence of the violent condensation and the resulting evaporation of the falling precipitation droplets, a strong cooling of the air below the condensation level is occurring and an independent circulation is produced, which is characterized by downdraughts and a surface divergence.

In the scatter-diagrams, the stronger scattering experienced in some of the quadrants may find its explanation primarily in the difficulties and inaccuracies of computation techniques encountered while computing the frictional vergency on a meso-scale. This is seen also from the Figs. 3 and 6 on which rather the variations in time of the vergency may be taken into account than its absolute values.

The connection existing between precipitation intensity and vergency is suitable also for an utilization in an inverse sense, as it is yielding a possibility to determine the convective or convection-free character of a given precipitation by using for this purpose objective parameters.

As the results obtained as yet are indicating a cellular pattern of the two types of precipitation, our further investigations have been directed to a demonstration of the movements in space of these cells and of their stability in time. We found that the most appropriate method for this purpose consists in the use of charts of precipitation distribution prepared in hourly intervals. In this work, we already utilized

for the determination of the type and spacial extensions of convective and non-convective precipitation cells the rules established in the previous part of this paper. Average life-time of convective cells within the period investigated was about 3 to 4 hours. This is in good agreement with the life-times of convection bands inbedded in the frontal precipitation zones as determined by *Elliott and Hovind* [2]. At the same time, we found also cells of rising air currents that could be observed and followed through about 10 hours. A presentation of the spatial location and movements of these cells remains outside the scope of this paper. It may be assumed that the life-time and the intensity of ascending cells could be influenced also by the structure of

the vergency field at ground-level, as the analysis of meso-synoptical charts allowed the identification of convergence lines at ground-level that were subsisting during 7 and even during 14 hours.

The question arouses, which are the connections existing at a given locality between the variations of precipitation intensity and the frictional vergency in cases, when convective and non-convective precipitations are alternatingly occurring. Such a case is presented on *Fig. 8*, along a convergence line passing over Budapest and possessing stability in time. It is seen from the figure, that the value of vergency is during the whole period a negative one (that is, convergence exists), its amount, however, is at the time of the convective activity at about 17 and 21 hours strongly decreasing and its variations in time are corresponding to the variations in the intensity of the convective precipitation. It is remarkable, that some hours before the beginnings of the convective activities (that is, between 13 and 16 hours as well as between 18 and 20 hours), the convergence increased (trigger effect), the strong convergence is leading to the development of convection, and through the peculiar independent circulation of the convection (with cold air blowing outwards) the initial value of the convergence, that has started the convection process, is rapidly decreased. This phenomenon could be found regularly at every investigated interval on the convergence lines occurring in the course of the precipitation period under investigation. From this circumstance, we are concluding, that the vergency field at ground-level is playing a prominent role in the formation of the meso-scale ascending cells along the fronts. If the lability condi-

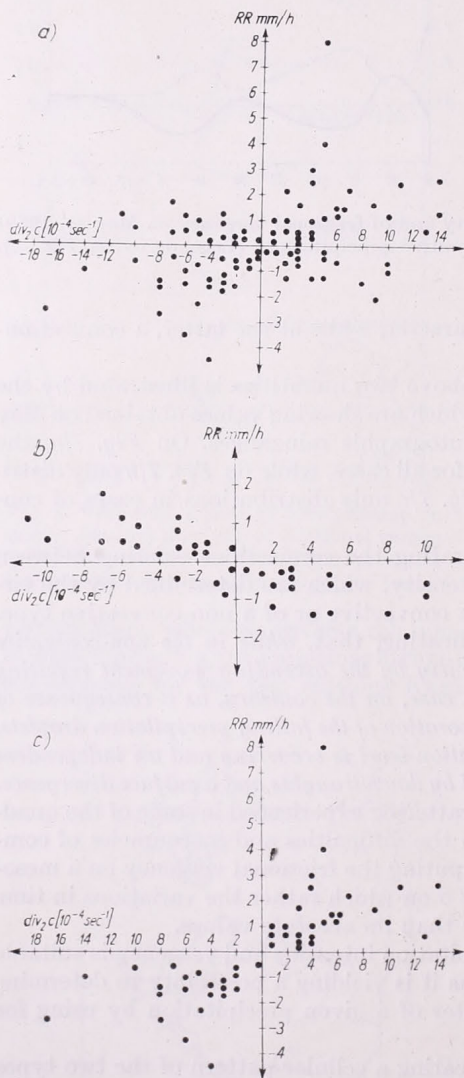


Fig. 7. Scatter-diagrams of precipitation intensity and of frictional vergency on May 30, 1959; a) for all the pairs of values, b) non-convective rain only, c) convective precipitations only.

tions are otherwise favourable ones, then the cells are accompanied by convective activity.

Inasmuch at a given point of the convergence line the value of frictional vergency is increasing before the starting of convective activity and it is likewise preparing the release of convective precipitation, then this rule can be interpreted as a predictor for the occurrence of areal convection. Such examples are presented on Figs. 9 and 10. On Fig. 9, we see hourly isochrones of convective activity in two bands of the country's territory. The spatial distribution of the average values of frictional vergency for a three-hour or, respectively, a two-hour period before the beginning of

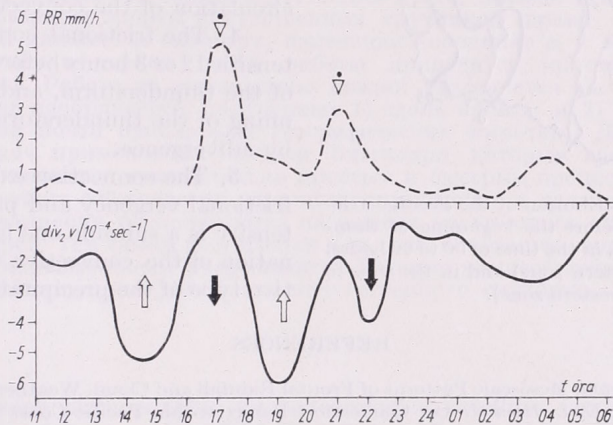


Fig. 8. Variations in time of precipitation intensity and frictional vergency at Budapest on May 30, 1959. (Legends as on Fig. 3). The arrows are indicating the ascending and descending cells of the convergence line.

thunderstorm activity, are shown on Fig. 10. By comparing these two figures, it is seen, that there exists a good agreement between the average vergency field for the period lasting some hours before the convective activity and the area covered by the isochrones that are characterizing the thunderstorm activity. This result is a promising one in the sense that by following the meso-scale variations in the intensity of ground-level convergence lines, we are obtaining a method that could be used in offorecasting thunderstorms of the type occurring along a line.

Conclusions

From the case-study presented here, the following conclusions may be drawn:

1. Within the large-scale cyclonic precipitation field there are formed mesoscale centers both of convective and of non-convective types, which are exhibiting a continuity in time and which are presumably in connection with the vertical circulation cells occurring within the zones of fronts.

2. In the surface wind-field of a cyclone, the convergence areas of a linear

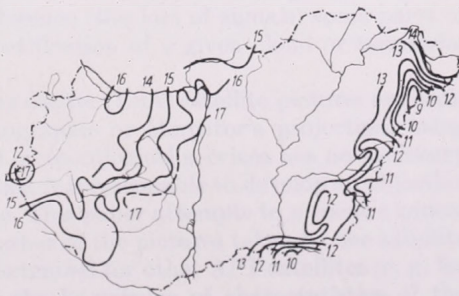


Fig. 9. Isochrones for the beginning of thunderstorms, June 2, 1959.

structure may survive for a prolonged time (in some cases for 8 to 14 hours). The meso-scale maximum of precipitation amounts is located in these zones. The type of precipitation along the line may be of a convective as well as of a non-convective type.

3. The amount of the non-convective precipitation is inversely proportional, while that of the convective precipitation is directly proportional to the value of frictional vergency on the meso-scale. The divergence accompanying the convective precipitation is related to the independent circulation of the convection cell.

4. The frictional convergence is intensified 2 or 3 hours before the beginning of the thunderstorm, and after the beginning of the thunderstorm it is replaced by advergence.

5. The connection existing between frictional vergency and precipitation intensity is a suitable one for the determination of the convective or non-convective type of the precipitation.

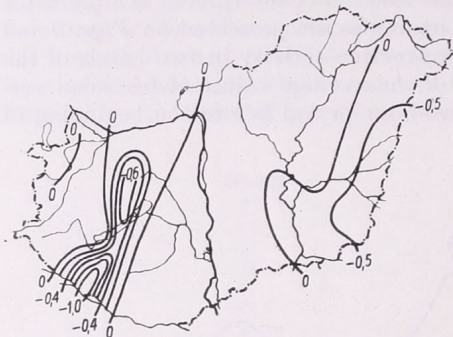


Fig. 10. Areal distribution of the average frictional vergency before the beginning of thunderstorm activity, in the time of 06 to 09 hours, June 2, 1959 (eastern zone) and in the time for 13 to 15 hours (western zone).

REFERENCES

- [1] C. E. Wallington: Mesoscale Patterns of Frontal Rainfall and Cloud. *Weather*, XVIII. 6. 1963.
- [2] R. D. Elliott, E. L. Hovind: On Convection Bands within Pacific Coast Storms and their Relation to Storm Structure. *Journal of Applied Meteorology*, 3. 1964.
- [3] R. D. Elliott, E. L. Hovind: Heat, Water and Vorticity Balance in Frontal Zones. *Journal of Applied Meteorology*, 4. 1965.
- [4] E. Jakus (Mrs. Bodolai): Die Auswirkung der von der Reibung herrührenden vertikalen Geschwindigkeit auf die räumliche und zeitliche Verteilung des Niederschlages. (The effect of vertical velocities resulting from friction on the spatial and temporal distribution of precipitations). In: *Einfluss der Karpaten auf die Witterungserscheinungen (Influences of the Carpathian mountains on weather phenomena)*, Budapest, Akadémiai Kiadó, 1963.
- [5] E. Jakus (Mrs. Bodolai): Vlijanje vertikalnoj skorosti, vizvannoj treniem na raspredelenie frontalnih osadkov (The effect of vertical velocities resulting from friction on the distribution of frontal precipitations). *Meteorologija i Hidrologija*, No. 1, 1960.
- [6] D. Brunt: *Physical and Dynamical Meteorology*. Cambridge University Press, New York, 1939.
- [7] T. Fujita: Results of Detailed Synoptic Studies of Squall Lines. *Tellus*, 4, 1955.

Objective Technique for Fitting of APT Pictures

Объективный метод составления мозаик фотографий облачности. Как в оперативной, так и в исследовательской работе широко распространенной формой использования фотографий облачности, получаемых метеорологическими спутниками Земли, является составление мозаичных картин, позволяющих получить картоподобный обзор условий облачности и облегчающих сопоставление фотографий со стандартными метеорологическими картами. Целью рассматриваемой работы является разработка объективной «ручной» схемы для соединения снимков АПТ. Для этого, прежде всего, необходимо знать параметры орбиты искусственных спутников (время вращения, высоту, угол наклона к экватору, изменение координат φ , λ во времени); в связи с этим в первой части работы приводится краткий обзор этих параметров. Работа по составлению мозаик разделяется на две части: на соединение изображений, полученных 1) вдоль орбиты и 2) рядом друг с другом (на почти одинаковых географических широтах). Для выполнения обеих задач применяются модели благодаря которым соединение фотографий становится сравнительно простым и быстрым процессом. При составлении мозаик соблюдается «принцип симметрии» в связи с чем пункты линии соединения располагаются на разных расстояниях от двух ближайших центров. Тем самым достигается и то, что в мозаику вносится изображение с максимальным разрешением. Параметры, необходимые для построения мозаик, приводятся для искусственного спутника ЭССА 8 АПТ.

*

The television pictures taken by meteorological satellites, equipped with APT cameras, are received by a number of meteorological services. Under favourable conditions of the reception we can ascertain the weather in an area of about 50 million square kilometers (a tenth part of the Earth) centered on the station with the aid of ESSA APT satellites. These are programmed to take pictures at approximately 352 second intervals yielding more than 30 percent overlap between successive pictures along the track. Similarly, the pictures taken in consecutive orbits overlap each other by increasing percentage towards the poles. The overlaps between the pictures enable us to fit them together into a mosaic picture. In such a composite chart we can view the weather in form of a map, we can study synoptic scale cloud systems (cyclons, fronts, jet-streams, convergence zones) in their entirety and in their continuity, moreover, it is simpler to compare the APT pictures with the conventional meteorological maps. The fitting of APT pictures is complicated by some factors: 1. the pictures are taken of spherical Earth and becoming distorted towards the edges, 2. the cloudiness may vary in the almost two hour period between picture taking times in consecutive tracks, 3. on account of the interference (the loss of signals) some parts of pictures may be missing, therefore the identification of a given cloud or terrestrial object is impossible.

In the National Environmental Satellite Center (USA) satellite pictures are composed into mosaics formed on polar stereographic or Mercator's projection, using computer techniques [1]. Since the bulk of meteorological services has no necessary conditions to produce such "machine" mosaics, it is reasonable to develop an objective "manual" method for composing the mosaic. This paper attempts to present a procedure to the APT stations for the fitting together of the pictures taken by the satellite ESSA 8. The technique may, of course, be extended for other APT satellites (e. g. for Nimbus 3) as well. Such a work requires the knowledge of characteristics of the satellite orbit and of the picture taking technique. Furthermore, the results obtained for the size problems of APT pictures in our previous paper [2], are used.

1. Characteristics of the satellite orbit

Meteorological satellites revolve along approximately circular orbits about the Earth that may be considered as uniform circular motion. Naturally, perfectly circular orbit is never achieved, it is an ellipse with less or more excentricity and also the position of both apogee and perigee vary with time owing to the perturbing effect of the Earth. We suppose, however, that the circular orbit is perfectly realized, so the formulation of the mathematical technique is highly simplified but it does not result in a considerable error.

a) *Orbit period (T)*. The acceleration of gravity on the satellite is exactly balanced by the centrifugal acceleration of the satellite. Formulating this fact, we obtain the relationship

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g_0} \cdot C^3}, \quad (1)$$

where

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

h — the satellite altitude, R — the radius of the Earth, g_0 — the acceleration of gravity at the surface of the Earth. According to (1) the orbit period depends only on the satellite altitude.

b) *Inclination of the orbit plane to the equatorial one (ε_0)*. For the revolution of the satellite is independent of the Earth's rotation, the inclination to equator is constant in time and defines the maximum geographical latitude reached by the subsatellite point ($\varphi_{max.} = \varepsilon_0$). In order to determine the orbital inclination at any latitude φ , we apply the sine-law in the sperical triangle NMP_1 in Fig. 1:

$$\frac{\sin(90 - \varepsilon_1)}{\sin 90} = \frac{\sin(90 - \varphi_{max})}{\sin(90 - \varphi_1)},$$

hence, in general

$$\cos \varepsilon_\varphi = \frac{\cos \varepsilon_0}{\cos \varphi}. \quad (2)$$

It is easy to understand that the orbital inclination ε_φ at latitude φ is also independent of the Earth's rotation, i. e. constant in time.

c) *Velocity (V) and distance (F)*. As the circular orbit is realized to a good approximation, the circumferential velocity of the satellite may be written as follows

$$V = \frac{2(R+h)\pi}{T}.$$

For composing the mosaic, we have to know the movement of the subsatellite point. It is evident that the velocity of this point is

$$V' = \frac{2R\pi}{T}$$

in case of "standing Earth". The length, then, covered by the subsatellite point with respect to period t is

$$F'' = \frac{2R\pi t}{T}, \quad (3)$$

to what geocentric angle

$$\Phi = 360 \frac{t}{T} \text{ (deg)} \quad (4)$$

corresponds.

d) *Subpoint track in "terrestrial coordinates"*. The subpoint track may be written in a coordinate system fixed to the Earth in simplest way. At initial moment let the

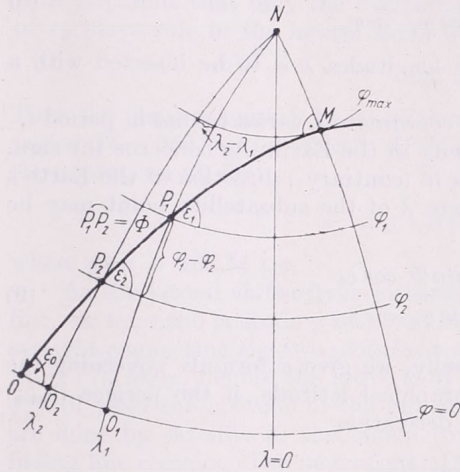


Fig. 1. The subpoint track (heavy line) on standing Earth.

1. ábra. A műhold földi vetületi pontjának pályája (vastagon kihúzott görbe) álló Földön

geographical coordinates of the subsatellite point be φ_1 , λ_1 , and in period t φ_2 , λ_2 , respectively; and let the satellite move towards the equator as denoted by an arrow in Fig. 1 (as satellites ESSA do in the illuminated part of the Earth).

Variation of the coordinate φ

The Earth's rotation has no effect on the variation of the coordinate φ with time. In Fig. 1 the arc OP_1 of track reduces to OP_2 by length P_1P_2 in period t , to which geocentric angle Φ corresponds, and expressed by formula (4). Applying the sine-law in the spherical triangle OO_2P_2

$$\frac{\sin \varphi_2}{\sin(OP_1 - \Phi)} = \frac{\sin \varepsilon_0}{\sin 90} \quad (5)$$

In this relationship the geocentric angle OP_1 can be determined from the spherical triangle OO_1P in a similar way:

$$\frac{\sin OP_1}{\sin \varphi_1} = \frac{\sin 90}{\sin \varepsilon_0} \quad (6)$$

Combining (5) and (6), after some trigonometrical transformations, we obtain the expression

$$\sin \varphi_2 = \sin \varphi_1 \cdot \cos \Phi - \sqrt{\sin^2 \varepsilon_0 - \sin \varphi_1 \cdot \sin \Phi}. \quad (7)$$

Consequently, the variation of the coordinate φ with time may be evaluated, if we know the orbit period (or the average orbit altitude) and the orbital inclination.

Variation of the coordinate λ

The Earth's rotation west to the east influences the variation of the coordinate λ of the subsatellite point. As a first approximation we now solve the problem for standing Earth again. In the spherical triangle P_1P_2N using the sine-law

$$\frac{\sin(\lambda_2 - \lambda_1)}{\sin(90 - \varepsilon_2)} = \frac{\sin \varphi}{\sin(90 - \varphi_1)} .$$

Substituting for value ε_2 from formula (2) here:

$$\sin(\lambda_2 - \lambda_1) = \frac{\sin \Phi \cdot \cos \varepsilon_0}{\cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2} . \quad (8)$$

We should mention that in cases of eastern longitudes λ is to be inserted with a negativ sign into the formula (8).

As an effect of the Earth's rotation, the coordinate λ varies by $\omega \cdot t$ in period t , where $\omega = 7,29 \cdot 10^5 \text{ sec}^{-1}$ is the angular velocity of the Earth. As concerns the sign, it is (positive) negative, if the satellite moves in (contrary-) direction of the Earth's rotation. Thus the variation of the coordinate λ of the subsatellite point may be written as follows:

$$\lambda_2 = \lambda_1 + \text{arc sin} \frac{\sin \Phi \cdot \cos \varepsilon_0}{\cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2} \pm \omega t . \quad (9)$$

e) *Variation of the satellite altitude.* Finally, we give a formula governing the variation of the satellite altitude with geographical latitude, if the perigee (h_{min}) and apogee (h_{max}) are known. Omitting the derivation

$$H_\zeta = \frac{2H_{max} \cdot H_{min}}{H_{max} + H_{min} - (H_{max} - H_{min}) \cdot \cos \zeta} , \quad (10)$$

where $H = h + R$ and ζ is a geocentric angle measured counterclockwise from the apogee in the plane of the satellite orbit. The angle ζ may be expressed in terms of the latitudes φ and φ_a of the computational point and apogee, respectively. Using the formula (7), with substitutions $\Phi = \zeta$, $\varphi_1 = \varphi$ and $\varphi_2 = \varphi_a$, after non-specified calculations we have

$$\cos \zeta = \frac{\sin \varphi \sin \varphi_a \pm \sqrt{\sin^2 \varphi \sin^2 \varphi_a - \sin^2 \varepsilon_0 (\sin^2 \varphi + \sin^2 \varphi_a - \sin^2 \varepsilon_0)}}{\sin^2 \varepsilon_0} .$$

The subpoint coordinates φ and λ , and the altitude h for APT satellites at two minute intervals from south-north equator crossing are sent by ESSA to meteorological services in Daily Message.

2. Fitting of successive pictures along the track

First of all, we should understand that the direction of the vertical axis (i.e. the velocity vector of the subsatellite point at picture taking time) of successive pictures may be assumed unvaried as regards the fitting. This assumption is based on the facts that the plane of the satellite orbit is stationary and the Earth rotates with only insignificant angle (about $1,5^\circ$) in period between successive pictures. The effect of the Earth's rotation appears as an appreciable displacement perpendicular to the vertical axis ("lateral shift") of the pictures compared with each other.

Under these circumstances it is convenient to approach the problem by computing the distances between the vertical axes and horizontal ones (perpendicular to vertical axes at the picture center) of successive pictures. In view of the kind of this task, we apply approximate computations.

Distance between the vertical axes

The lateral shift d_h , produced by the Earth's rotation, of the pictures has a component towards the west. The circumferential velocity v_φ of the Earth at a given latitude φ is

$$v_\varphi = \omega R \cdot \cos \varphi .$$

It is apparent that only the component v_h , in the direction of the horizontal axis, of v_φ plays role in the lateral shift, which may be written as follows:

$$v_h = v_\varphi \cdot \sin \varepsilon_\varphi$$

Thus the displacement d_h in question will be $v_h \cdot t$, where we should replace t by the period ($t = 352 \text{ sec}$ for *ESSA APT satellites*) between successive pictures. Using the expression (2) for ε_φ

$$d_h = \omega t R \sqrt{\cos^2 \varphi - \cos^2 \varepsilon_0} , \quad (11)$$

where $\omega t R = 163,54 \text{ km}$.

As the lateral shift of the pictures can be taken into account along the fitting line, we refer the latitude φ involved in the formula (11) to intersection between the straight connecting the two picture centers and the fitting line. Reverting to the formula (7), let φ_1 denote the latitude of the center of the picture taken earlier. Now φ_2 will yield the latitude of the intersection, if the angle Φ represents a geocentric arc done by satellite in the period from the picture taking time till the "lower" fitting line crossing. The magnitude of Φ will be determined later.

The distance between the vertical axes will be the length $x(d_h)$ corresponding to the terrestrial distance d_h in the *APT* picture.

Distance between the horizontal axes

The distance D_v between the horizontal axes depends on two factors in addition to the period between successive pictures: *a*) the movement of satellite, *b*) the Earth's rotation. The length F' deriving from the movement of satellite may be obtained, if we replace t in the formula (3) by the period (352 sec) between successive pictures. While the displacement d_h deriving from the Earth's rotation is determined by the component v_v , in the direction of the vertical axis of the picture, of v_φ that is

$$v_v = v_\varphi \cdot \cos \varepsilon_\varphi .$$

Hence, the distance increment produced by the Earth's rotation in period t , using the formula (2) again, is

$$d_v = \omega t R \cdot \cos \varepsilon_0 . \quad (12)$$

Accordingly, d_v is constant for a given satellite.

The distance between the horizontal axes of the successive pictures will be a length derived from the distance D_v

$$D_v = F' + d_v .$$

Substituting the corresponding values for F' and d_v from the expressions (3) and (12), respectively, D_v may be written in the form

$$D_v = \left(\frac{2\pi}{T} + \omega \cos \varepsilon_0 \right) \cdot Rt \quad (13)$$

Following the symmetry-principle, the lateral shift results in a slope of the fitting line with angle γ to the horizontal axis. The slope angle γ may be written in form

$$\tan \gamma = \frac{x(d_h)}{2x(D_v/2)} \quad (14)$$

Here the numerator is one or two orders of magnitude smaller than the denominator, so that γ is rather small. Consequently, at the least in the vicinity of the vertical axis, the fitting may be accomplished at the distance $x(D_v/2)$ measured from the horizontal axis. The slope of the fitting line is remarkable only at low latitudes and in the edges of pictures.

The distance $x(D_h/2)$ can be evaluated, knowing the satellite altitude, with the aid of the formulae (7) and (12) derived in the work [2]

$$x = \frac{K}{2} \cdot \frac{\sin \varphi_c}{C - \cos \varphi_c}, \text{ where } \varphi_c = \frac{s}{R}$$

K — the APT picture width, s — terrestrial distance, in this case $s = D_v/2$, or using the Fig. 2 presented there as well. For example, for the satellite ESSA 8, $x(D_h/2) = 5,4$ (6,8) cm, if $h = 1450$ km and $K = 16$ (20,3) cm.

The lateral shift $x(d_h)$ may be taken into account in the manner that the picture taken later is to be shifted along the fitting line towards the “west” (to the left). The rate of the lateral shift in $K = 16$ and $K = 20,3$ cm APT pictures taken by the satellite ESSA 8 is shown in Table I as a function of latitude φ of the center of the picture to be displaced laterally to the left.

TABLE I — I. TÁBLÁZAT

The lateral shift $x(d_h)$ of the vertical axis of successive pictures along the track as a function of latitude φ at the center of the picture to be displaced for pictures taken by the satellite ESSA 8

A pálya mentén egymás után készült képek függőleges tengelyének $x(d_h)$ csúszása az eltolandó kép középpontja φ földrajzi szélességének függvényében az ESSA 8 mesterséges hold felvételeire

φ [deg]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
$x(d_h)$ [mm]															
K = 16	7,2	7,1	6,9	6,7	6,4	6,0	5,6	5,2	4,7	4,2	3,6	3,0	2,3	1,6	0,9
K = 20,3	9,1	9,0	8,8	8,5	8,1	7,6	7,1	6,6	6,0	5,3	4,6	3,8	2,9	2,0	1,1

The same terrestrial or cloud forms, appearing in the successive pictures are viewed in different visual angles by the satellite. Therefore, outward from the vertical axis of the picture a “duplication” may be observed along the fitting line, the same forms appear in both the pictures. This distortion may be reduced by rounding the corners of the picture off, though the symmetry-principle is thereby violated.

Practical procedure

The fitting can primitively and rapidly be accomplished by applying a special rectangle overlay, having width of $2x(D_v/2)$ and length of K . Mark the bisecting lines of the overlay, then place it on the APT picture, so that the bisecting lines may coincide with the horizontal and vertical axes of the picture. In this case, the situation of the upper and lower edges of the overlay defines the fitting lines. In order to take into account the lateral shift, make a mm scale to about 1 cm, starting to the left (right) from the vertical bisecting line on the lower (upper) edge of the overlay. Shift the picture taken later along the fitting line to the left by the value

$x(d_h)$. For determining the slope of the fitting line, measure the value $\frac{1}{2} \cdot x(d_h)$ perpendicularly upward (downward) to the lower (upper) edge of the overlay and to the left (right) of the vertical bisecting line at distance $x(D_v/2)$. Connect the point obtained in this way with the center of the lower (upper) edge of the overlay and elongate this straight to the edges of the picture. The fitting technique outlined is depicted in Fig. 2.

3. Fitting of pictures in consecutive orbits

At present, APT satellites are traveling in sun-synchronous orbit, the equator crossings are in the same local time. Consequently, the first pictures in consecutive orbits are taken at almost identical latitudes, and it continues for the next pictures as well. Hence, as a first approximation, it may be assumed that latitudes of the centers of corresponding pictures ("adjacent pictures") in consecutive orbits are equal to each other, respectively.

The longitude difference L between consecutive orbits is a constant and a function of the orbit period:

$$L = \omega \cdot T;$$

moreover, there is length of

$$D_\varphi = \omega T R \cdot \cos \varphi$$

along the latitude circles between the consecutive orbits. Accordingly, the quantity D_φ is decreasing towards the poles. This fact results that the vertical axes of the adjacent pictures make angle β with each other. The angle β may be written in form of a limiting value as follows:

$$\beta = \lim_{\Delta\varphi \rightarrow 0} \frac{\Delta l}{R \cdot \Delta\varphi},$$

where Δl is variation of the length measured along the latitude circle with latitude φ :

$$\Delta l = L R [\cos \varphi - \cos (\varphi + \Delta l)].$$

Thus

$$\beta = \lim_{\Delta\varphi \rightarrow 0} \frac{L [\cos \varphi - \cos (\varphi + \Delta\varphi)]}{\Delta\varphi},$$

hence

$$\beta = L \cdot \sin \varphi. \quad (15)$$

According to this relationship the vertical axes of pictures are parallel to each other along the equator, while make more and more increasing angle approaching towards the poles, and at the poles (provided that the satellite travels through there) do one equivalent to the longitude difference (L) between consecutive orbits.

Distance between picture centers

The distance between two geographical points may be expressed by applying the cosine-law for spherical triangle:

$$\cos P_1 P_2 = \sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos (\lambda_1 - \lambda_2). \quad (16)_h$$

For the adjacent pictures are taken at almost the same latitudes, the distance D between the picture centers is

$$\cos D_h = 1 - \cos^2 \varphi (1 - \cos L) \quad (17)$$

from (16), where φ now denotes the latitude at the picture centers. Consequently, neglecting the distortion in areas near the picture edges, the distance between picture centers may be assumed to be $2x(D_h/2)$ in the fitting in view of the symmetry-principle.

The geometry of the fitting

The fitting of the adjacent pictures becomes highly simple, applying a geometrical construction. The technique of the construction may be studied in Fig. 3.

The centers (A, B, C) of the pictures taken at latitude φ are located on a circle

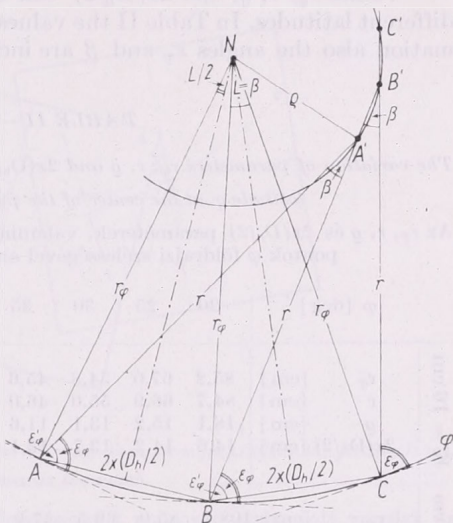


Fig. 3. The geometry of the fitting of the adjacent pictures.

$$r = \overline{AA'} = \overline{BB'} = \overline{CC'}, 2x(D_h/2) = \overline{AB} = \overline{BC}.$$

3. ábra. Az egymás melletti képek illeszkedésének geometriája.

$$r = \overline{AA'} = \overline{BB'} = \overline{CC'}, 2x(D_h/2) = \overline{AB} = \overline{BC}.$$

with radius r_φ ($= \overline{AN} = \overline{BN} = \overline{CN}$) centered on the pole (N). The velocity vectors at picture taking time (the vertical axes of the pictures) make angle ε_φ with the latitude circle φ , and β with each other, respectively. The points (A', B', C') of intersection of the vertical axes of the adjacent pictures are located on a circle with radius q centered also on the pole. The points of intersection are situated at distance r ($= \overline{AA'} = \overline{BB'} = \overline{CC'}$) from the picture centers, respectively. It may be proved that the angle L should be assumed to be of magnitude β in the construction. Namely, from the triangle $AA'B$

$$\beta + \varepsilon_\varphi + 90 - \frac{L}{2} + 90 - \varepsilon_\varphi = 180,$$

but

$$\varepsilon_\varphi = \varepsilon'_\varphi + \frac{L}{2},$$

that demonstrates the former assumption.

The radius r_φ of the latitude circle φ , at which the pictures were taken, can be computed from the relationship

$$r_\varphi = x(D_h/2) \cdot \csc \beta/2. \quad (18)$$

Furthermore, the distance r can be written, applying the sine-law in the triangle $AA'B$, in form

$$r = 2x(D_h/2) \frac{\sin(\varepsilon_\varphi + \beta/2)}{\sin \beta} \quad (19)$$

Finally, the radius ϱ of the circle defined by the points of intersection of the vertical axes can be determined using the cosine-law in the triangle $AA'N$:

$$\varrho = \sqrt{r_\varphi^2 + r^2 - 2r_\varphi r \sin \varepsilon_\varphi} \quad (20)$$

Practical procedure

Values r_φ , r , ϱ , and $2x(D_h/2)$ can be evaluated by using formulae (17–20) for different latitudes. In Table II the values of these characteristics, moreover, for information also the angles ε_φ and β are included at 5 degree intervals for $K = 16$ and

TABLE II — II. TÁBLÁZAT

The variation of parameters r_φ , r , ϱ and $2x(D_h/2)$, and that of the values of angles ε_φ and β with latitude φ at the center of the picture taken by the satellite ESSA 8

Az r_φ , r , ϱ és $2x(D_h/2)$ paraméterek, valamint az ε_φ és β szögek értékeinek változása a középpontok φ földrajzi szélességével az ESSA 8 mesterséges hold felvételeire

φ [deg]		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
K = 16 cm	r_φ [cm]	85,2	67,0	54,8	45,6	38,5	32,7	27,7	23,4	19,6	16,0	12,5	9,3
	r [cm]	84,7	66,9	55,0	46,0	38,9	33,1	28,1	23,8	19,8	15,9	11,9	7,6
	ϱ [cm]	18,1	15,2	13,1	11,6	10,5	9,7	9,0	8,6	8,3	8,0	7,8	7,6
	$2x(D_h/2)$ [cm]	14,6	14,2	13,7	13,1	12,4	11,6	10,6	9,6	8,5	7,2	5,9	4,5
K = 20,3 cm	r_φ [cm]	108,1	85,0	69,5	57,9	48,8	41,5	35,1	29,7	24,9	20,3	15,9	11,8
	r [cm]	107,4	84,9	69,8	58,4	49,3	42,0	35,7	30,2	25,1	20,2	15,1	9,6
	ϱ [cm]	23,0	19,3	16,6	14,7	13,3	12,3	11,4	10,9	10,5	10,1	9,9	9,6
	$2x(D_h/2)$ [cm]	18,5	18,0	17,4	16,6	15,7	14,7	13,4	12,2	10,8	9,1	7,5	5,7
ε_φ [deg]		77,3	76,9	76,3	75,5	74,4	73,1	71,4	69,0	65,7	60,9	53,1	37,5
β [deg]		9,8	12,1	14,3	16,4	18,4	20,3	22,0	23,5	24,8	26,0	26,9	27,7

$K = 20,3$ cm APT pictures taken by the satellite ESSA 8 ($h = 1450$ km, $\varepsilon_0 = 78,1^\circ$). By means of data given in the table, a pattern may be constructed for the fitting of the adjacent pictures on which the picture centers are located along a circle with radius r_φ , distance $2x(D_h/2)$ apart, and r , measured from the picture centers to the circle with radius ϱ , defines the direction of the vertical axes of the pictures, i.e. their slope (angle β) to each other. It is reasonable to prepare the patterns at 2 or 3 latitude intervals, however, for simplicity of the procedure, the construction may separately be executed in each case. Such a pattern is shown in Fig. 4.

In view of the symmetry-principle the fitting line is assumed so that its points are situated at equivalent distances from the centers of the two pictures. Mark these lines on the patterns as well. Away from the straight, connecting the two picture centers, along the fitting line a duplication of increasing rate is observed owing to foregoing reasons (in section 2) that can be compensated to a certain extent by rounding the picture corners off.

An objective method for the fitting of the adjacent pictures is very important, because the cloudiness may vary between the consecutive satellite observations.

4. Preparation of mosaic

Following the techniques described in previous sections the APT pictures can be fitted along both the track and the latitude circles in an objective manner. However, if we intend to fit all the pictures together into a mosaic picture, some problems arise. These problems, in particular, originate from the variation of angle β between the vertical axes with latitude. To keep the direction of the vertical axes is possible just for one track in the composition of mosaic. Therefore, we must chose a compromise solution for composing the mosaic.

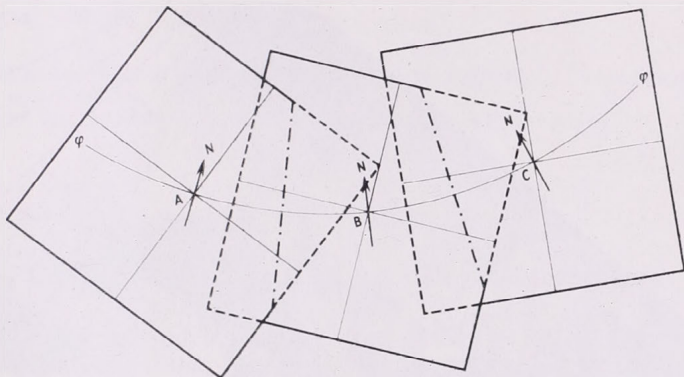


Fig. 4. Pattern for the fitting of the adjacent pictures. The dot-dash straight lines define the fitting lines, the arrows show towards the north

4. ábra. Sablon az egymás melletti képek összeillesztésére. A pontozott-szaggatott vonalak az illesztési vonalakat jelölik ki, míg a nyilak északi irányba mutatnak

Now, one of the possibilities will be shown, consisting of the following steps:

1. Applying the overlay (Fig. 2), determine one (e. g. the upper one) of the "horizontal" fitting lines between the successive pictures along the track, and cut the pictures along it.

2. Applying the pattern (Fig. 4), fit the adjacent pictures together, e.g. cutting the pictures in later orbit along the "vertical" fitting lines and placing those on the pictures taken in the earlier orbit.

3. The sections of the adjacent pictures can be composed into mosaic, fitting the pictures along the central "reference" orbit together by the technique described in section 2. Mind, if the fitting was assumed on the upper part of the pictures, the section at lower latitude should be laid above.

4. Cut the pictures "diametrically" (between the m -th picture in n -th orbit and the $(m-1)$ -th picture in $(n+1)$ -th orbit) at half distance between the picture centers in view of the symmetry-principle.

5. Round the angled corners of pictures off.

6. Control "conformity" along the fitting lines visually, looking for the same cloud or terrestrial forms.

In such a mosaic the pictures along outside tracks "bend" to pictures taken in the reference orbit. The duplication, however, appearing along the fitting lines, makes

possible an "oblique fitting" of the successive pictures. As the latitude circles are not concentric in this mosaic, the distance between the centers of successive pictures will be a little bigger, than the real one, except the pictures along the reference orbit. For this reason, there is a considerable distortion in the external parts of the mosaic near the fitting lines, that is somewhat eliminated by rounding the picture corners off. In *Fig. 5* a mosaic picture is illustrated prepared with the technique presented in the paper.

We note that the diametrical distance $x(D_0)$ between the picture centers may



Fig. 5. Mosaic picture prepared with the technique presented in this work. ESSA 8, April 29, 1969, orbits 1960—1962.

5. ábra. A dolgozatban bemutatott technikával összeállított mozaik kép. ESSA 8, 1969. április 29. 1960—1962. pálya.

also be an objective parameter in the composition of mosaic. For computing this quantity, we may use the formula (16), if the values denoted by 1 and 2 are referred to the picture centers being located diametrically. The determination of D_d may be relieved by applying diagrams for the computation of the coordinates φ and λ for successive pictures. Since the diametrical pictures are taken in consecutive orbits, the increment L should be considered in values λ . The fitting is to be made at distance $D_d/2$ from the nadir points or at $x(D_d/2)$ from the picture centers. So the distance between diametrical picture centers will be $2x(D_d/2)$. As the fitting distances $x(D_v/2)$ and $x(D_h/2)$ define the distance $x(D_d/2)$ approximately, we do not deal with its evaluation in more detail.

REFERENCES

- [1] The role of meteorological satellites in the World Weather Watch, Planning Report No. 18 WMO, Geneva, 1967.
 [2] T. Tanczer: The evaluation of cloud sizes on satellite (APT) pictures, Időjárás, 73. 39. 12. 1969.

*

Objektív módszer APT képek összeillesztésére

Az ESSA APT műholdak felvételei alapján mintegy 50 millió km² terület felhőviszonyairól tájékozódhatunk. Az egymás utáni képek között közel 30%-os átfedés tapasztalható. Hasonlóképpen átfedés mutatkozik az egymás melletti pályákon készült képek között, amelynek mértéke a pólus felé haladva növekszik. Ezek az átfedések lehetővé teszik, hogy a felvett képeket egymáshoz illesszük, azaz „mozaik-képet” állítsunk elő. Az ilyen mozaikon az időjárást térképszerűen tekinthetjük át, a nagyméretű időjárási képződmények (ciklonok, frontok, futóáramlások) felhőrendszerét teljes egészében, a maga folytonosságában vizsgálhatjuk, de leegyszerűsödik a konvencionális meteorológiai térképekkel történő összehasonlítás is. A képek összeillesztését megnehezíti, hogy 1. a képek gömbi Földről készülnek és így, a szélek felé torzuló felvételeket kell egymás mellé helyezünk, 2. az egymás melletti pályákon készült képek közötti közel két óras időkülönbség alatt a felhőzet megváltozhat, 3. vételi zavar folytán a képek kisebb-nagyobb részletei hiányozhatnak, ezért adott felhő-, illetve terepformákat nem tudunk azonosítani.

Az Egyesült Államok meteorológiai műholdközpontjában a képeket elektronikus számítógép segítségével poláris sztereografikus, illetve Mercator térképvetület formátumú mozaikképpé szerkesztik össze [1]. Tekintettel arra, hogy a meteorológiai szolgálatok zöménél a szükséges technikai feltételek még hiányoznak, indokolt olyan eljárás kidolgozása, amely a műholdpálya és a képkészítés technikája ismeretében a mozaik szerkesztésre objektív, „kézi” sémát nyújt. A feladatot az ESSA APT holdakra végezzük el, de az alkalmazott technika természetesen kiterjeszhető más APT rendszerű meteorológiai műholdakra.

A meteorológiai mesterséges holdak közelítőleg köralakú pályán haladnak, ezért feladatainkban a műhold mozgását egyenletes körmozgásnak tekintjük. A keringési időt (T) az (1) formula szolgáltatja. A pálya síkjának az egyenlítő síkjával bezárt szöge (ε_0) időben állandó és meghatározza azt a legmagasabb földrajzi szélességet, amelyre a műhold eljut. Hogy tetszőleges φ földrajzi szélességhez a műholdpálya mekkora ε_φ szögbe hajlik, a (2) összefüggésből számítható. A mozaik készítéshez a műhold földfelszíni vetületi pontjának a mozgását kell ismernünk. A vetületi pont által t idő alatt megtett P utat „álló Földön” a (3), és az ennek megfelelő Φ geocent-

rikus szöveget a (4) kifejezés írja le. A vetületi pont pályájára „földi koordinátákban” (φ, λ) az I. ábra alapján állíthatunk fel összefüggéseket. A φ koordináta változását a (7), míg a λ koordináta változását a (9) formula adja meg. Megjegyezzük, hogy a Föld forgása csak a λ értékek változásában játszik szerepet, és annak nagysága ωt . (9)-ben a negatív előjel arra az esetre vonatkozik, amikor a műhold mozgása a Föld forgásának irányában történik.

Első lépésben a felhőképek pályamenti összeillesztésére dolgoztunk ki objektív eljárást. Megállapítottuk, hogy az illesztés során a pályamenti képek függőleges (mozgás irányába eső) tengelyeinek iránya lényegében változatlan marad. A Föld forgásának hatására azonban az egymás utáni képek nyugatias irányban, a függőleges tengelyre merőlegesen kissé eltolódnak. Így a feladatot az egymás utáni képek függőleges és vízszintes tengelyei közötti távolság meghatározására célszerű visszavezetni.

A függőleges tengelyek közötti távolságot, azaz az oldalirányú eltolódás mértékét a (11) összefüggésből számított d_h földi távolságnak megfelelő képtávolság adja meg. (11)-ben a φ értékét a két kép középpontját összekötő egyenes és az illesztési vonal metszéspontjára kell vonatkoztatnunk. Ennek kiszámítása a (7) formula segítségével lehetséges, ha ott φ_1 -et a korábbi kép középpontja és φ_2 -t a metszéspont földrajzi szélességének fogjuk fel, Φ pedig a kép elkészülésétől az illesztési vonal átlépéséig terjedő idő alatt a műhold által befutott geocentrikus ív.

A vízszintes tengelyek közötti távolság összetevődik a) a műhold mozgásából és b) a Föld forgásából származó távolságból. Az előbbit a (3), az utóbbit a (12) összefüggéssel adhatjuk meg, ahol t helyébe az egymás utáni képek közötti időt (352 sec) kell helyettesítenünk. A vízszintes tengelyek közötti távolság végülis a (13) formulával kifejezett D_v földi távolságból vezethető le.

Az illesztésnél megköveteljük, hogy az illesztési vonal mentén fekvő földi illetve felhőelemek mindkét képen ugyanakkorák legyenek. Ez nyilván akkor teljesül, ha az illesztési vonal pontjai mindkét kép középpontjától azonos távolságban fekszenek, vagyis az illesztés szimmetrikusan történik (szimmetria-elv).

A szimmetria-elvből éppen az oldalirányú eltolódás miatt következik, hogy az illesztési vonalnak bizonyos γ szögben kell hajlania a vízszintes tengelyhez. Erre a szögre a (14) összefüggést írhatjuk fel, amelyben $x(d_h)$ és $x(D_v/2)$ a zárójeles mennyiségeknek megfelelő képtávolságokat jelenti. Ezek az értékek a [2] dolgozat (7), (12) és (33) formulái, illetve az ott közölt diagramok (2–3. ábra) alapján számíthatók. Figyelembe véve a γ szög kicsiny értékét, az alacsony szélességektől és a képszélektől eltekintve, az illesztési vonal hajlását elhanyagolhatjuk.

Az I. táblázatban az oldalirányú eltolódás mértékét adjuk meg az elmozdítandó kép középpontja földrajzi szélességének függvényében az ESSA 8 mesterséges hold képeire. Az illesztés megkönnyítésére különböző (mintegy 25 km-kénti) műhold magasságokhoz szerkesztett sablon alkalmazása célszerű. Elkészítésének módját és felhasználásának technikáját a 2. ábra szemlélteti.

Az egymás után következő pályákon készült képek összeillesztéséről a következőket mondhatjuk. A meteorológiai műholdak napszinkron pályája miatt az egymás melletti pályákon a megfelelő képek („egymás melletti képek”) közel azonos földrajzi szélességen készülnek. Továbbá, mivel az egymás utáni pályák közötti földrajzi hosszúság különbség (L) állandó, és ennek a pólus felé haladva egyre kisebb távolság felel meg, az egymás melletti képek a földrajzi szélességgel változó (β) szögben hajlanak egymáshoz. A hajlás mértékét a (15) formula adja meg.

Az egymás melletti képek összeillesztését geometriai szerkesztéssel közelíthetjük meg, amelyet a 3. ábrán tanulmányozhatunk. A φ szélességi körön készült képek középpontjai (A, B, C) az illesztés során r_φ sugarú körön helyezkednek el, amelynek középpontja a pólus (N). A képek középpontjai közötti távolságot ($AB=BC$) jó közelítéssel a (17) összefüggés felhasználásával állapíthatjuk meg. A képvétel pilla-

natában a sebességi vektorok (a kép függőleges tengelyei) a φ szélességi körrel ε_φ , míg egymással – mint említettük – β szöveget zárnak be. A szomszédos képek függőleges tengelyeinek metszéspontjai (A' , B' , C') ρ sugarú körön fekszenek, amelynek középpontja nyilván összeesik a pólussal. A metszéspontok a középpontoktól rendre $r (= AA' = BB' = CC')$ távolságban találhatóak. Bizonyítható, hogy a szerkesztésben az L szöveget β nagyságúnak kell felvennünk.

r_φ a (18), r a (19) és ρ a (20) formula alapján határozható meg. r_φ , r , ρ és $2x(D_H/2)$ értékeknek, továbbá az ε_φ és β szögeknek a változását a földrajzi szélességgel az ESSA 8 mesterséges hold képeire a II. táblázatban mutatjuk be. Az egymás melletti képek összeillesztéséhez sablon készítése szintén célszerű. Ilyen sablon látható a 4. ábrán.

Így a felhőképek mind a pálya mentén, mind a szélességi körök mentén objektív módon illeszthetők össze. Ha azonban eredeti célunkat, valamennyi kép mozaikká történő összeillesztését akarjuk megvalósítani, problémák merülnek fel. Ezek elsősorban abból adódnak, hogy az egymás melletti képek illeszkedési szöge (β) a földrajzi szélességgel változó, és ezért a pályamenti képek függőleges tengelyeinek „iránytartása” mindössze egyetlen pályánál érvényesülhet. Emiatt kénytelenek vagyunk kompromisszumos megoldást választani. A legkézenfekvőbbnek a következő mozaik-készítési technika kínálkozik:

1. Kijelöljük sablonnal az azonos pályán készült, egymás utáni képek egyikét (pl. a felső) „vízszintes” illesztési vonalát (2. ábra) és a képeket annak mentén elvágjuk.

2. Az egymás melletti képeket sablonnal összeszerkesztjük (4. ábra), amelynek során például a későbbi pálya képeit messük el a „függőleges” illesztési vonal mentén, és helyezük a korábbi pálya képeire.

3. E szelvényeket mozaikká illeszthetjük össze azáltal, hogy a középső, „vonatköztartási” pálya képeit a 2. ábrán vázolt technika szerint összedolgozzuk. Ügyeljünk arra, hogyha az illesztést a képek felső részén jelöltük ki, akkor az alacsonyabb szélességen készült képek kerüljenek felülre.

4. Átlósan (n -ik pálya m -ik és az $(n+1)$ -ik pálya $(m-1)$ -ik képe középpontjai között) a képeket a szimmetria-elvnek megfelelően a képközéppontok közötti féltávolságban elvágjuk.

5. Minthogy a képek más-más látószögből készülnek, az illesztési vonalak mentén „kettőződés” lép fel, ugyanazon terep- illetve felhőformák mindkét képen megjelennek. Ezt némileg a képsarkok lekerekítésével ellensúlyozhatjuk.

6. Az illesztési vonalak mentén a „megfelelőséget” az azonos terep- és felhőformák alapján vizuálisan ellenőrizzük.

Az 5. ábrán a dolgozatban vázolt technikával készített mozaik-képet mutatunk be.

Structure Variations of the Mesosphere and Noctilucent Clouds

A mezoszféra szerkezetének változásai és az éjszakai világítófelhők. Az éjszakai világítófelhők évszakos gyakoriságának ismerete lehetőséget nyújt e felhők fizikájának és a mezoszféra cirkulációjának további értelmezésére. Ebből a szemléletből kiindulva, a szerző összefüggést mutat ki a mezoszférikus cirkuláció és a megfelelő éjszakai világítófelhő adatok között. Világítófelhők csak a nyári cirkulációs periódusban fordulnak elő; ez a periódus a tavaszi szélátállás időpontjával kezdődik és az őszi szélátálláskor fejeződik be. A sztratoszférából jól ismert 26 hónapos ciklus létezése a szélátállás időpontjaiban nem mutatható ki.

*

Изменения структуры мезосферы и ночные серебристые облака. Значение сезональной повторяемости ночных серебристых облаков дает возможность дальнейшей интерпретации физики этих облаков и циркуляции мезосферы. Исходя из этого автор доказывает связь между мезосферной циркуляцией и данными соответствующих ночных свечений. Ночные серебристые облака наблюдаются только в летнем циркуляционном периоде; этот период начинается с даты весеннего перестроения ветра и кончается во время осенней перестройки ветра. Существование 26-месячного цикла, хорошо известного в стратосфере, не можно доказывать во временах перестроек ветра.

*

Noctilucent clouds abbreviation: NLC, are still among those phenomena in the upper atmosphere of which not convincing explanations has been given. In past decades many authors (cf. Hestvedt [1], Grišin [2], Chvostikov [3], Christie [4], Hines [5]) published studies which can be classed under the concept "dust or ice hypothesis".

An essential defect of all earlier work is the lack of our present knowledge of the physics of the mesosphere.

Among the many questions which must be answered by a theory of NLC, that of the annual variation of their frequency is well established empirically: German, American, English observations show a maximum frequency of NLC in July and so found favoured occurrence in summer. On the other hand, the American, German and English observations shows unambiguously that no NLC occur in winter at the Northern hemisphere. Thus special conditions leading to the formation of NLC must predominate in the mesosphere over the Northern hemisphere in summer.

The temperature minimum in the mesosphere is well-known from rocket measurements (Nordberg et. al., 1967). Moreover, Faust (1963, 1967) was able to show from his circulation model that during summer rising currents set in immediately after the spring modification. These rising currents lead to cooling in the mesosphere. (For other components with respect to summerly mesosphere and cooling in winter, see Kellogg, 1961). The relationship with NLC is amazing, though it must be admitted that only a few years were considered (Schröder, 1968, 1969). The period in which NLC were seen continuously only began after the spring transition of wind was complete. Likewise no more NLC occurred after the autumn wind transition in the mesosphere. In winter, however, descending air currents predominate and lead to the warming of the mesosphere; hence no NLC can occur.

From the occurrence of NLC conclusions can be drawn about fluctuations in the beginning of the summer circulations which run parallel to the variations determined from the wind field (rocket data).

*Author: Dr. Wilfried Schröder, Geophys. Station, 282 Bremen-Rönnebeck, Hechelstrasse 8, Deutsche Bundesrepublik (Germany).

If we gather these conclusions together we can say of NLC that they occur only during cooling in the mesosphere. This cooling depends on rising currents, which are only fully active after a spring wind modification.

It may also be noted that the modification in the region of the mesosphere (80 km) comes later than that at 60 km (spring transition times). The data of spring is, moreover, to be considered as protracted, i.e., it lasts for a certain time before the modification is complete. But, after it NLC can be observed continuously. The end in autumn is comparatively constant — a fact which is known also from wind measurements in the mesosphere by rocket data. After the modification in autumn no more NLC can be observed (Northern hemisphere).

It should be clear that there are close connections between temperature variations i.e., their mesospheric components, and the frequency of NLC. Moreover, the sporadic occurrence of NLC can also be understood from, among other things, the variation in intensity of zero layer vertical currents, which do not occur with the same intensity each day but are likewise subject to fluctuations.

REFERENCES

- [1] *Hesstvedt, E.*: A note of the nature of noctilucent clouds, *J. geophys. Res.* 66 (1961), 1985.
 - [2] *Grisin, N. I.*: Meteorological conditions for the appearance of noctilucent clouds. In: *Konf. Leuchtende Nachtwolk.*, (Riga) 1959, pp. 107 (Russ.)
 - [3] *Chvostikov, I. A.*: Die Natur der leuchtenden Nachtwolken und die Temperatur der Atmosphäre in der Mesopause. In: *Konf. Leucht. Nachtwolken.* (Riga), 1959, pp. 7 (russ.)
 - [4] *Christie, A. D.*: A condensation model of noctilucent cloud formation. Paper pres. at COSPAR meeting in Tokyo (1968).
 - [5] *Hines, C. O.*: A possible source of waves in noctilucent clouds. *J. atmosph. Sci.*, 25 (1968), 937.
 - [6] *Nordberg, W.*: Theon, J. S., Katchen, L. B., and J. J. Horvath, *J. atmosph. Sci.* 24 (1967), 428
 - [7] *Faust, H.*: Zur Frühjahrs-Windumstellung in Stratosphäre und Mesosphäre. *PAGEOPH* 66 (1967), 156.
 - [8] *Schröder, W.*: Mesospheric circulation and noctilucent clouds. *Meteorolog. Rundschau* 21 (1968), Heft 2.
 - [9] *Schröder, W.*: Theory of seasonal frequency of noctilucent clouds. *Gerl. Beitr. Geophys.* 78 (1969), 41.
-

Klimatische Charakteristika der maximalen Schneehöhe im oberen und mittleren Einzugsgebiete der Donau

A maximális hóvastagság éghajlati jellemzői a Duna vízgyűjtőjén. A tanulmány a Duna vízgyűjtőjének a Tisza betorkolásáig terjedő szakaszáról bemutatja a maximális hóvastagság sokévi átlagainak földrajzi eloszlását (3. ábra), rávilágítva azokra az összefüggésekre, amelyek a magasság, a csapadék és ezen éghajlati jellemzők között fennállnak (1. és 2. ábrák). Részletesebben elemzi a maximális hóvastagság időbeni változékonyságát, s levezeti azokat az empirikus eloszlásfüggvényeket, amelyek alapján az átlagos maximális hóvastagság függvényében a vizsgált térség különböző pontjaira megadhatók a maximális hóvastagság mértékadó (10, 25, 50, 75, 90 százalékkal meghaladott) értékei. Ennek meghatározására szolgáló segédletet a 4. ábra mutatja be. Szerző a vizsgált terület különböző pontjain végzett hóvízértékmérések alapján összefüggést vezet le a maximális hóvastagság idején fennálló átlagos hőterfogat és a magasság között. Ezen számítási eredményét az I. táblázat tartalmazza.

*

Климатические параметры максимальной высоты снежного покрова в водосборном районе р. Дуная. Рассматривается географическое распределение многолетних средних значений максимальной высоты снежного покрова для водосборного района р. Дуная до устья р. Тиссы (рис. 3), причем освещается связь этого климатического параметра с высотными отметками и с количеством осадков (рис. 1 и 2). Подробно анализируется изменчивость максимальной высоты снежного покрова во времени и выводятся эмпирические функции распределения, на основании которых можно найти расчетные величины максимальной высоты снежного покрова в зависимости от средних величин для различных пунктов рассматриваемого района. Пособие, служащее для определения этого показателя на рис. 4. По данным измерений максимальной высоты снежного покрова приводится зависимость среднего объемного веса снега от высотных отметок, действительная для максимальной высоты снежного покрова. Результаты вычислений приведены в табл. 1.

*

Unter den klimatischen Parametern der Schneedecke ist eines der markantesten der Durchschnittswert der in den verschiedenen Wintern beobachteten maximalen Schneehöhe, und für die Praxis sind Informationen von besonderer Wichtigkeit, welche sich auf die räumliche und zeitliche Verteilung der maximalen Schneehöhe und auf den Wasserwert der Schneeschicht zur Zeit der maximalen Schneehöhe beziehen.

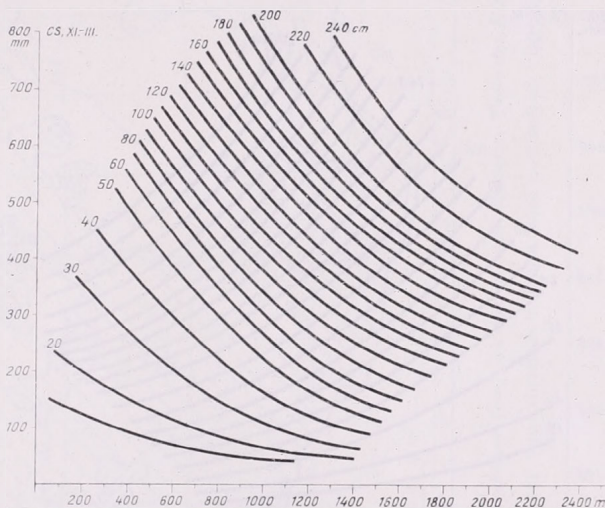
In der vorliegenden Arbeit wird die geographische Verteilung der Durchschnittswerten der maximalen Schneehöhen für den Teil des Einzugsgebietes der Donau dargestellt, welcher sich bis zur Einmündung der Theiss erstreckt, zusammen mit einer Erörterung der Zusammenhänge, welche zwischen der Höhenlage, der Niederschlagsmenge und dieser klimatologischen Kennzahl bestehen. Eingehend wird die empirische Verteilung der Zeitreihen der maximalen Schneehöhe analysiert, wodurch die Möglichkeit für eine allgemeine Bestimmung der massgebenden Werte der Verteilungsfunktionen gesichert wird, und schliesslich wird auf Grund von an verschiedenen Punkten des untersuchten Gebietes durchgeführten Bestimmungen des Wasserwertes der Schneeschicht ein Zusammenhang abgeleitet, der dazu dient, dass man die Verteilung des Volumengewichtes nach der Höhe für den Zeitpunkt der maximalen Schneehöhe errechnen kann.

Für eine Beschreibung der Verteilung der maximalen Schneehöhen für grössere Gebiete oder hydrologische Einheiten nach einheitlichen Gesichtspunkten ist es

ebenso notwendig, wie bei der Beschreibung der Verteilung anderer klimatischen Elemente, dass man über Normalwerte verfügen soll, die aus einer genügend langen und homogenen Beobachtungsperiode abgeleitet wurden. Bedauerlicherweise mussten wir im Laufe dieser Untersuchungen auf die Bedingung der einheitlichen Beobachtungsperiode verzichten, da die über den einzelnen Teilen des untersuchten Gebietes veröffentlichten und erreichbaren schneeklimatologischen Angaben sich auf verschiedene Zeitperioden beziehen. Die Grundperioden der veröffentlichten Normalwerte sind die folgenden: Bundesrepublik Deutschland, 1937–1958 [1]; Österreich, 1901–1960 [2, 3]; Tschechoslowakei, 1920–1951 [4, 5]; Ungarn, 1931–1964 [6]. Für das Gebiet von Jugoslawien, Rumänien und Karpaten-Ukranien besitzen wir über-

Abb. 1. Zusammenhänge zwischen der durchschnittlichen maximalen Schneehöhe, der Seehöhe und der durchschnittlichen Niederschlagssumme für den Zeitabschnitt November-März im Alpenraume

1. ábra. Összefüggés az átlagos maximális hóvastagság, a tengerszint fölötti magasság és a november-március időszak átlagos esapadék összege között az Alpok térségében



haupt keine solche Datenveröffentlichungen, aus welchen die Durchschnittswerte der maximalen Schneehöhen entnommen werden könnten und auch die schweizerischen und italienischen Angaben für einen kleineren Bereich des Einzugsgebietes mussten entbehrt werden. Für die genannten Gebiete haben wir selber auf Grund von Jahrbüchern, welche die Schneehöhendaten für verschiedenen lange Zeitperioden enthalten, die Durchschnittswerte für zahlreiche Stationen errechnet, in jedem Falle aus einer Beobachtungsreihe, die eine Länge von mehr als 10 Jahren besass.

Die Dichte des so erhaltenen Stationsnetzes wurde selbst nach dieser Ergänzung noch immer nicht als hinreichend und gleichmässig für eine räumliche Darstellung erachtet, und aus diesem Grunde wurden auf Grund der vorhandenen Angaben mit Hilfe von Korrelationsrechnung und graphischer Analyse die Funktionen

$$\bar{H} = f(M, C_s)$$

hergestellt, wobei \bar{H} den Durchschnittswert der maximalen Schneehöhe, M die Seehöhe der Station und C_s den Durchschnittswert der Niederschlagssumme für den Zeitraum 1. November – 31. März bedeutet. Die für den Raum der Alpen und Karpaten massgebenden Zusammenhänge wurden an den *Abbildungen 1 und 2* dargestellt. Auf Grund des abgeleiteten Zusammenhanges konnten nunmehr zahlreiche weitere Stationen für die Darstellung der durchschnittlichen Schneehöhe verwendet werden, für welche ursprünglich nur die Normalwerte der Niederschlagsmenge zur Verfügung standen.

Zur Darstellung an der Karte wurden die Angaben von 746 Stationen verwendet. Aus tatsächlichen Beobachtungen stammende Durchschnittswerte standen von 649 Stationen zur Verfügung, und für 97 Stationen wurden die auf Grund der Nomogrammen an den *Abb. 1 und 2* erhaltenen, d.h. auf *rechnerischem* Wege abgeleiteten Werte herangezogen.

Nach diesen Ausführungen darf unsere Karte für die Verteilung der durchschnittlichen maximalen Schneehöhen (*Abb. 3*) nur als ein erster Versuch zur regionalen, über die Landesgrenzen hinweg sich erstreckenden Darstellung dieses schneeklimatologischen Parameters aufgefasst werden, und eben deshalb wurden die isometrischen Linien schon vom Anfang an so gezeichnet, dass wir uns an der Karte nur auf das

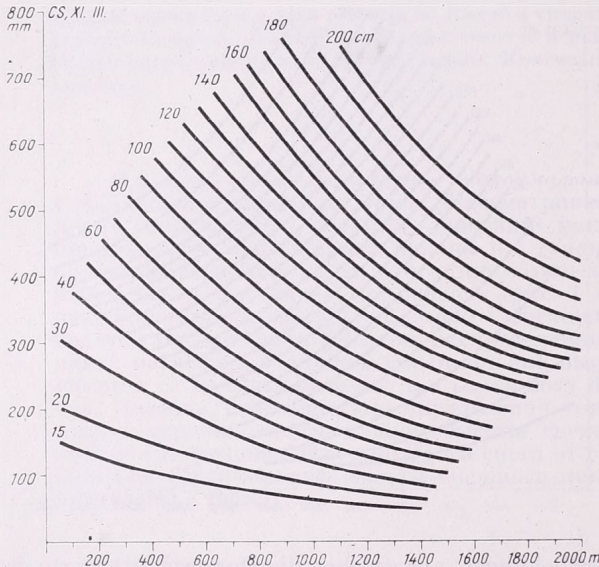


Abb. 2. Zusammenhänge zwischen der durchschnittlichen maximalen Schneehöhe, der Seehöhe und der durchschnittlichen Niederschlagssumme für den Zeitabschnitt November-März im Karpatenraume

2. ábra. Összefüggés az átlagos maximális hóvastagság, a tengerszint fölötti magasság és a november-március időszak átlagos csapadékösszege között a Kárpátok térségében

Hervorheben markantester Züge der Verteilung beschränken wollten. Gebiete, welche nur selten eine höhere Schneedecke erhalten, sind von der Kurve 20 cm umschlossen, hingegen kann als Grenze der Gebiete mit einer dicken Schneedecke die Kurve 80 cm angesehen werden. Die erstgenannten Gebiete findet man in einem grösseren zusammenhängenden Gliede auf der grossen ungarischen Tiefebene, im nördlichen Teile der kleinen ungarischen Tiefebene, im Mährischen Becken und im Siebenbürger Becken, wobei kleinere inselartige Gebiete auch noch in Nieder-Österreich und im Bayerischen Becken anzutreffen sind. Die Gebiete, in welchen der Wert der durchschnittlichen maximalen Schneehöhe 80 cm übertrifft und somit charakteristisch für bedeutende Schneehöhen angesehen werden, in Abhängigkeit von der Menge des Winterniederschlages, befinden sich in Seehöhen oberhalb 700—1400 m. Auffallend ist die geringe Schneedecke in Tälern, welche zwischen hohen Bergen eingeklämmt sind: die charakteristischen Beispiele finden sich im mittleren Inntal, im Waagtal und im Gyergyó-er Becken.

Die Verteilung der Durchschnittswerte bietet an und für sich nur ein statisches Bild, das noch keinerlei Informationen über die Veränderlichkeit der Schneehöhe von Jahr zu Jahr enthält. Um solche, für die Praxis sehr Wichtige Angaben erhalten zu können, haben wir für denjenigen Stationen des untersuchten Gebietes (rund 150 an der Zahl), welche längere als 30 jährige Beobachtungsreihen besitzen, die empiri-

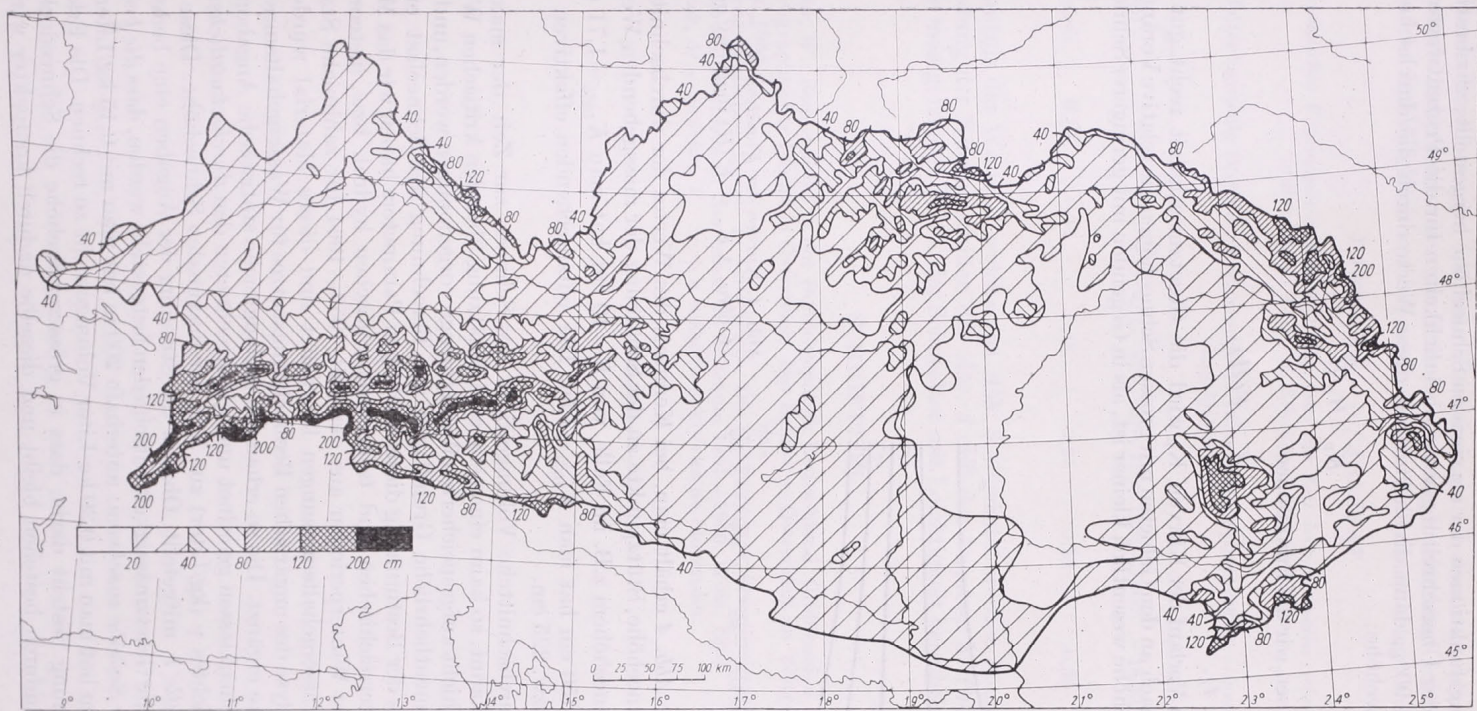


Abb 3. Verteilung der durchschnittlichen maximalen Schneehöhen (cm) im oberen und mittleren Teile des Einzugsgebietes der Donau

3. ábra. Az átlagos maximális hóvastagság (cm) eloszlása a Duna felső és középső vízgyűjtőjén

schen Verteilungsfunktionen der maximalen Schneehöhe hergestellt; wir bestimmten die Werte H_p der Überschreitungswahrscheinlichkeiten für die Prozentwerte $p=10, 25, 50, 75$ und 90% , dann dividierten wir diese Werte durch die durchschnittliche maximale Schneehöhe;

$$K_p = H_p / \bar{H}$$

und endlich haben wir die Funktionen

$$K_p = F(\bar{H})$$

ermittelt (Abb. 4).

Durch den Verlauf der Kurven K_p wird die Gesetzmässigkeit recht gut veranschaulicht, wonach an den Gebieten mit grossen Schneehöhen die relative Veränderlichkeit der Schneehöhe wesentlich kleiner ist, als in Gegenden mit geringerer Schneehöhe.

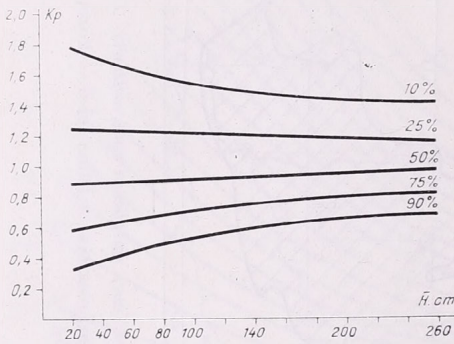


Abb. 4. Kurven der Funktion $K_p = F(\bar{H})$
4. ábra. A $K_p = F(\bar{H})$ függvény görbéi

Auf Grund der Abb. 4 erhält man, bei Kenntnis des Wertes der durchschnittlichen maximalen Schneehöhe, Stützpunkte zu der Schätzung der massgebenden Werte der maximalen Schneehöhen z.B. im Falle von $\bar{H} = 40$ cm hat man $K_{10\%} = 1,71$ und im Falle von $\bar{H} = 150$ cm hat man $K_{10\%} = 1,50$. Die entsprechenden effektiven Werte sind somit 68 bzw. 225 cm.

Ist das durchschnittliche Volumgewicht des Schnees zur Zeit der maximalen Schneehöhe bekannt, so kann einerseits eine Schätzung über den kritischen Wert der in der Schneeschicht aufgespeicherten Wassermenge vorgenommen werden, und andererseits können unentbehrliche Grundlagen zur Berechnung der Schneelast erhalten werden. Zwecks der Bestimmung dieses wichtigen Parameters haben wir das Material der in den österreichischen und tschechoslowakischen hydrol. bzw. meteor. Jahrbüchern für die Winterperioden aus der Zeit 1959–1964 für zahlreiche Stationen publizierten Wassergehaltsmessungen bearbeitet und dieses Material wurde dann durch eine Analyse des ungarischen Beobachtungsnetzes für Wassergehaltsmessungen der Schneedecke ergänzt. Die so erhaltene umfangreiche statistische Angabenmenge wurde nach Höhenklassen geordnet und wir errechneten den durchschnittlichen Wert des Volumgewichtes γ (kg/Liter) zur Zeit der maximalen Schneehöhe. Diese Werte werden in Tabelle I. mitgeteilt. Obzwar die Streuung der Angaben eine bedeutende ist, kann doch die Gesetzmässigkeit entschieden festgestellt werden, dass die kritischen Werte γ mit der Seehöhe zunehmen: unterhalb 200 m hat man mit 0,15 kg/Liter, oberhalb von 1600 m hat man mit 0,30 kg/Liter Volumgewicht zu rechnen. Die Erklärung dieser Erscheinung besteht darin, dass in grösserer Seehöhe die Schneedecke eine längere Zeit hindurch bestehen bleibt und dieselbe dadurch kompakter wird, und

nach unseren Berechnungen ist diese Erscheinung so bedeutungsvoll, dass im Laufe von Wasserhaltsberechnungen die Schneedecke der Hochgebirge mit einem doppeltem Gewicht im Vergleich zur Schneedecke des Tieflandes belegt werden muss. In

TABELLE I — I. TÁBLÁZAT

Durchschnittliches Volumgewicht (Einheit: kg/Liter) zur Zeit der maximalen Schneehöhe im oberen und mittleren Teile des Einzugsgebietes der Donau

Átlagos hótérfogatsúly (kg/liter) a maximális hóvastagság időpontjában a Duna felső és középső vízgyűjtőjén

Höhe (m)	< 200	201—400	401—800	801—1200	1201—1600	> 1600	Magasság (m)
Volumgewicht des Schnees	0,15	0,17	0,18	0,21	0,22	0,30	Hótérfogatsúly

der Kenntnis der Werte \bar{H} welche aus Abb. 3 abgeleitet werden können, und unter Verwendung der Kurvenfamilien der Abb. 4 und der Angaben in Tabelle I. können auch die massgebenden Werte der Schneelast mit Leichtigkeit berechnet werden.

SCHRIFTTUM

- [1] Caspar, W.: Schneedecke in der Bundesrepublik Deutschland. Offenbach a. M. 1962
- [2] Hydrographischer Dienst in Österreich: Der Schnee in Österreich im Zeitraum 1901—1950. Wien, 1962
- [3] Hydrographischer Dienst in Österreich: Die Niederschläge, Schneeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1951—1960. Wien, 1964
- [4] Konček, M.—Briežon, V.: Sneh a snehová pokrývka na Slovensku.

A levegőegészségügy néhány időszerű kérdése

Some Actual Problems in Air Hygiene. The principal factors are enumerated by which the accumulation and dissipation of atmospheric pollutants are influenced. It is pointed out that, depending on the quantities of pollutants introduced into the atmosphere and on the actual synoptical weather situation, and according to orographical features and the density of building up of the area in question, situations may arise in the cities in which an extreme accumulation of air pollution is experienced. There is a detailed discussion of the fundamental physico-chemical reactions in atmospheric air and the importance of the new toxic substances created in this way is pointed out. From a hygienical point of view, those of the physico-chemical reactions are of peculiar importance in the course of which substances are produced the toxicity of which is essentially higher than that of the initial substances. For instance, from the exhauste gases of motor vehicles, acroleins, aldehydes, ketons and organic acids are produced. Processes of this type are resulting in the production of the photochemical smogs appearing in the atmospheres of large cities that are exerting a very strong biological influence. The other fundamental problem of air hygiene consists in the determination of the permissible limits of concentration for the noxious substances occurring in atmospheric air. In connection to this problem, the physiological methods are discussed by the use of which, in the specialized institutions of the Soviet Union, hygienical limiting permissible concentrations have been determined as to yet for more than 100 various kinds of toxical substances.

*

Некоторые актуальные вопросы гигиены воздуха. Перечисляются основные факторы, способствующие накоплению загрязнений воздуха с одной стороны, и самоочищению воздуха — с другой. В зависимости от количества загрязняющих веществ в воздухе, от условий погоды, а также от рельефа и степени застройки, в городах могут создаваться положения, при которых загрязненность воздуха достигает экспериментальных величин. Подробно анализируются основные физико-химические явления, возникающие в атмосферном воздухе при фотохимической реакции и подчеркивается значение образующихся таким образом новых токсических материалов. Основное значение с точки зрения санитарии имеют физико-химические реакции, в процессе которых образуются вещества с повышенной токсичностью по сравнению с исходным веществом. Так напр., из сгоревшего газа автомашин образуются акролейны, альдегиды, кетоны, органические кислоты. Результатом подобного типа процессов являются фотохимический смог образующийся в крупных городах, и имеющий следовательно этому, весьма значительное биологическое воздействие. Другим центральным вопросом гигиены воздуха является вопрос о допустимой предельной концентрации вредных веществ в атмосфере. В связи с этим излагаются физиологические методы, при помощи которых в соответствующих институтах СССР определены предельные концентрации более чем для 100 веществ. В настоящее время эти предельные концентрации признаки в мировом масштабе.

*

A nagyvárosok és ipari települések levegőjének elszennyeződése, mely világszerte egyre nagyobb méreteket ölt, a levegőhigiéne központi problematikáját képezi.

Tizenöt-húszévezelőtt nagy feltűnést és riadalmat keltettek az első nagyméretű szmogok (Donora, London, Los Angeles). Ez idő tájt mutatkozott a légköri és talajszintű nukleáris robbantások káros hatása a bioszférában. Megszülettek az első levegőegészségügyi normák. Azóta széles alapokon bontakozott ki a légszennyeződés szélsőséges eseteinek tanulmányozása, tudományos feldolgozása. Bővültek a légkör szerkezetéről és a légszennyeződés hatásáról szerzett ismereteink is.

Ma már a légszennyeződés terén nincsenek „világszenciaciók”. Ami néhány évtizeddel ezelőtt újdonság, egyedülálló volt, ma általános és törvényszerű; a lakóterüle-

tek, városok levegője nagymértékben elszennyeződik, ha ennek feltételei megvannak. E feltételek közül számosat ismerünk és mind általánosabb az a felismerés, hogy ezeket a tényezőket figyelembe kell venni az egészséges levegőjű városok kialakításánál.

Az alábbiakban megkíséreljük összefoglalni és jellemezni mindazokat a tényezőket, amelyeknek ismerete, illetve számításba vétele a városi légszennyeződés dinamikájának és hatásának megértése szempontjából fontos.

A légköri levegő az állandó koncentrációban jelenlevő *alapgázok* (oxigén, nitrogén, nemes gázok, hidrogén és radon), a változó mennyiségű *vendéggázok* (vízgőz, széndioxid és ózon), valamint az időszakosan és helyenként előforduló *járvélekos alkatrészek* (szilárd és cseppfolyós részecskék; légp plankton, továbbá különböző gázok és gőzök) keveréke. Ott tekintjük tisztának a levegőt, ahol a talaj közelében kevés szennyező anyag képződik (tengerek, erdők, hegyvidék). Szennyezett a levegő, ahol a járvélekos alkatrészek igen nagymértékben felszaporodnak.

Lakóterületeken, városokban a levegőszennyeződés forrásai:

- a) házi és kommunális tüzelés,
- b) az ipar
- c) a közlekedés,
- d) egyéb — főleg a talaj.

Ezekből a forrásokból szilárd halmazállapotú *részecskék*: por, pernye, korom, toxikus vegyületek (higany-, arzén-, ólom-, ón-, fluorsók stb.), *gőzök*: savak, oldószerek gőzei, valamint *gázok*: széndioxid, szénmonoxid, kéndioxid, kénhidrogén, klór, ammónia, nitrogénoxidok stb. jutnak állandóan a levegőbe.

A forrásból a szennyező anyagok eljutnak a környezetbe. A terjedést, egy adott helyen a légszennyezettség mértékét, elsősorban a szennyező forrás intenzitása, illetve a kibocsátott *anyag mennyisége* befolyásolja. A szennyeződés alakulása szempontjából lényeges, hogy a *kibocsátás* talajközeli, magas, pontszerű, vagy területi forrásból történik-e. Az időjárási tényezők közül a terjedésre a *szél iránya és sebessége* mellett, a légszennyező anyagok hígulásának két alapvető paramétere, a stabilitás és a keveredési réteg vastagsága van legnagyobb hatással.

Bizonyos időjárási helyzetek a légszennyeződés eloszlásának, mások elsősorban halmozódásának kedveznek. A ciklonos időszakok pl., amelyekkel gyakran jár együtt erős szél és csapadékhullás, jó feltételeket teremtenek a levegőben levő szennyezőanyagok felhígulásának, eloszlásának és a talajfelszínre való lejutásának; vagyis a levegő öntisztulásának. Ezzel szemben anticiklonok idején főként télen, stabil, átkeveredéstől mentes levegőtömegekben a szennyező anyagok felhalmozódásának megvannak a feltételei és különösen nagymértékű lehet a koncentráció a hőmérsékleti inverziós rétegek alatt. Súlyosbíthatják ezt a helyzetet a kedvezőtlen domborzat (völgy), vagy a kedvezőtlen beépítési viszonyok (szűk utcák, zárt keretes beépítés).

Az ipari szennyeződés káros hatása elleni védekezés szempontjából igen fontos a lakó- és ipari, valamint a közlekedési területek kapcsolata, a köztük levő védőterületek méretezése és azok zöldállományának kialakítása.

A levegőbe kerülő szennyező anyagok mennyiségétől, az időjárási helyzettől, a domborzati és beépítési viszonyoktól függően a városokban kialakulnak olyan helyzetek, amikor a levegőszennyeződés extrém mértékben felhalmozódik. Ennek egyik helyi kísérőjelensége a levegő fényáteresztő képességének — a látástávolságnak — nagymértékű csökkenése. Ezt — a leginkább — a ködhöz hasonló helyzetet, a benne levő füstszerű képződmény miatt füstködnek, szmognak nevezik. A füstködnek két típusát: a magas kéndioxid tartalma miatt *redukáló hatású* szmogokat (London-típusú) és a magas ózon tartalma miatt *oxidáló hatású*, vagy *fotokémiai* szmogokat (Los Angeles-i szmog) szoktuk megkülönböztetni.

Tekintettel arra, hogy a városi levegőszennyeződés vonatkozásában a füstködök okozták eddig a legsúlyosabb egészségkárosodásokat, azok kialakulásával viszonylag sokat foglalkoztak. Különösen az oxidáló típusú szmogok keletkezésének körülményeit tanulmányozták behatóan. Ennek alapján ráterelődött a figyelem a levegőben lezajló fiziko-kémiai hatások és kölcsönhatások vizsgálatára.

Jelenleg a kutatás középpontjában két kérdés áll, az egyik a szmogok dinamikájának tanulmányozása. A másik központi kérdése a levegőhigiénének, a szennyeződési maximumok kialakulását megakadályozó követelményeknek elvi és gyakorlati kidolgozása. Ebben alapvető fontossága van a higiénés határértékeknek, a városi levegő tisztasági „normáinak”.

Fiziko-kémiai reakciók a levegőben és ennek higiénés jelentősége

A városi levegő szennyeződésének tanulmányozása során kiderült, hogy a levegőben rendszerint jelentősen többféle kémiai anyag van jelen, mint amennyit a tüzelés, az ipari és vegyi-üzemek, valamint a gépkocsik kibocsátanak. Ezt a levegőben végbemenő nagyszámú kémiai reakció idézi elő. A fiziko-kémiai tényezők, főleg a rövidhullámú napsugárzás hatására, a légkörbe jutó szennyező anyagok sokféle átalakuláson mennek át. A napfény hatására *fotoлизis*, az ózon hatására *ozonolízis* jön létre, a nedvesség *hidrolízist* okoz. Továbbá beszélhetünk még a légkörben a hőhatásra létrejövő *pirolízisről* és az oxigén jelenlétére bekövetkező *oxidációról*, valamint egyéb, főleg egyszerűbb fizikai hatásokról: *adszorpció, agglomeráció, kondenzáció stb.*

A légkört szennyező ismert anyagok és az újonnan keletkezett vegyi anyagok reakcióba léphetnek egymással, és feltételezhetően ezeknek a reakcióknak a száma igen nagy.

Égésügyyi szempontból azok a fiziko-kémiai reakciók bírnak legnagyobb jelentőséggel, amelyek folyamán a kiindulási anyaghoz képest jelentősen nagyobb toxicitású anyagok keletkeznek, így pl. a gépkocsik kipufogógázaiból akroleinek, aldehidek, ketonok, organikus savak keletkeznek. Az anyagok koncentrációja molekulatömegük növekedésével arányosan csökken, toxicitásuk azonban meredeken emelkedik. Nagyvárosok levegőjében keletkező, különösen toxikus anyag a peroxiacetilnitrit, valamint más vegyületei ennek a homológ sornak.

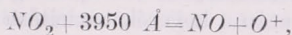
Ilyen típusú folyamatokhoz vezet a nagyvárosokban és ipari centrumokban kialakuló fotokémiai szmog, amelynek éppen ezért igen erős biológiai hatása van. Erősen ingerli a felső légutakat és a szemet, súlyosbítja a légzőszervi megbetegedéseket: pl. az asztmát. Károsítja a növényzetet. Kellemetlen hatása a szmognak, hogy csökkenti a látástávolságot. A légszennyeződés magas szintje esetén és megfelelő erősségű ($0,5 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec}$) napsugárzás mellett, egyes nagy városok (Los Angeles, New York, Tokió) felett sárgás-kék köd alakul ki, amelyben mintegy „elvesznek” a város egyes részei.

A laboratóriumi és a természetben végzett kísérletek alapján egyaránt megállapítható, hogy a fotokémiai szmog fokozatosan alakul ki, először még az ingerlés ismerhető jelei (a homály, az erős szemirritáció stb.) nincsenek meg, annak ellenére, hogy a város levegőjében jelen vannak mindazok az anyagok, amelyek a szmog keletkezésének feltételei.

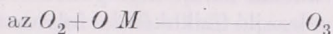
A fotokémiai szmog alapvető anyagai: a *fotooxidánsok* (ózon, organikus peroxidok, a peroxiacetonitrát vegyületek sora); a *nitrogén-oxidok*, valamint a szénmonoxid, széndioxid és a *szénhidrogének* (aldehidek, ketonok, fenolok stb.).

A fotokémiai szmognak lényeges toxikus anyaga az *ózon*. Normál körülmények között, tiszta levegőben az ózon csak a 2600 Å-nél rövidebb hullámhosszú (ultraibolya) sugárzás hatására keletkezik; — az ózonoszférában. Ezt a rövidhullámú nap-

sugárzást egyébként a légkör nem engedi át. A nitrogénoxid fotokémiai oxidációja kis koncentrációban már a 6000 Å hullámhosszon is végbemegy és ezt a folyamatot ózonképződés követi. A nitrogéndioxid (NO_2) 3900 Å hullámhosszon bekövetkező fotokémiai bomlása szintén ózonképződéshez vezet és ez a fotokémiai láncreakció alapja:

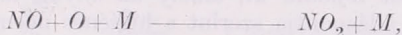


az így keletkezett atomos (O^+) oxigén igen reakcióképes és



egyenlet alapján ózonképződéshez vezet.

A fotokémiai szmogok fontos alapanyagának a *nitrogénoxidnak* fő forrása a gépkocsik kipufogó gázai. Tulajdonképpen a nitrogénoxidok tartják fenn a fotokémiai reakciót, amelynek lényege az ózon utánpótlás. Az ózon (O_3) és az atomos oxigén (O^+) egyaránt képes a nitrogénoxidot (NO) nitrogéndioxiddá (NO_2 -vé) oxidálni az alábbi reakciók formájában:

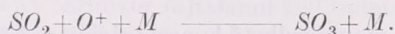
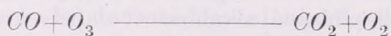
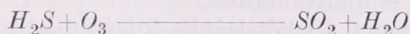


valamint



Az újonnan keletkezett NO_2 az előbb ismertetett fotokémiai reakció során ismét ózonforrássá válik. Szmog hiányában a nitrogénoxidok főleg NO formájában vannak jelen.

A nitrogénoxidhoz hasonlóan a levegőben előforduló egyéb anyagok oxidációja is lezajlik ózon, vagy atomos oxigén jelenlétében:



Külön jelentőségük van a *szénhidrogének* oxidációs termékeinek. A szénhidrogének jelenléte vezet a peroxidok és más oxid tartalmú anyagok fotokémiai úton történő képződéséhez, illetve szabad, átadható O^+ atom keletkezéséhez. Ennek segítségével megnő a nitrogénoxidok nitrogéndioxiddá történő oxidációja és emelkedik a fotokémiai szmog szintje. Nagyfokú ózonképződésnél lehetőség van szabad nitrogén atom (N^+) keletkezésére is; kb. 4000 Å hullámhosszon. Az ózonnak, illetve az atomos oxigénnek (O^+) a nitrogénnel, a nitrogénoxidokkal és organikus vegyületekkel — fotokémiai reakciók során — képzett vegyületei a nagy toxicitású nitrogén tartalmú oxidánsok.

A meteorológiai tényezőknek a levegő kémiai reakcióira gyakorolt hatása megnehezíti azok vizsgálatát.

Ezért számos reakciót laboratóriumi modell-kísérletekben tanulmányoznak. A kísérletek fő célja a reakciókban résztvevő anyagok koncentrációinak, a folyamatok törvényszerűségeinek feltárása, vagyis a fotokémiai szmogok reakció-kinetikájának tanulmányozása. Ilyen kísérlet pl. az ózon és a nitrogénoxidok koncentrációjának meghatározása tiszta levegőben, elektromos kisülések alkalmával.

Gyakorlatilag bármely légszennyező anyaggal végbemegy kémiai reakció. Higiénés jelentősége alapvetően fontos, ha kis toxicitású anyag nagy koncentrációban van jelen és abban fotokémiai reakció zajlik le. Ilyenkor előfordul, hogy a fotooxidáció erősen toxikus anyagok képződését segíti elő, amelyek már veszélyesek a lakosság egészségére. Jó példa erre az etilalkohol.

Amint a kísérletek bizonyítják, besugárzás után az etanolból 7 új anyag keletkezik. Ebből három anyag — a metanol, az acetaldehid és a formaldehid — jelentő-

sebben toxikus, mint az etanol. A fizikokémiai reakciók után képződött acetaldehid és formaldehid koncentrációja 900-szorosan haladja meg a megengedhető határértékeket. Ha az etanol kiindulási koncentrációja 24-szeresen haladja meg a határértéket, úgy a fizikokémiai behatás után keletkezett keverék (acetaldehid, formaldehid, etanol és metanol) koncentrációja 1840-szeresen haladja meg a légszennyeződés megengedhető határértékét. A behatás után a keverék toxicitása 76-szorosára nő.

Ezek a kísérletek igazolják, hogy az etilalkoholból és a hozzá hasonló más szénhidrogénekből fotokémiai reakciók során könnyen keletkezhetnek nagyon toxikus vegyületek. Ezért a légkörben lezajló fizikokémiai folyamatoknak igen fontos higiénés jelentőségük van.

A levegőszennyeződés megengedhető határ-koncentrációi lakótelepüléseken

A szennyezett levegő belélegezve, funkcionálisan terheli a szervezetet, hosszabb idő alatt gátlásos állapot fejlődik ki, amely az anyag tartós hatására erősödik. *Rjazanov* és iskolájának álláspontja szerint a higiénés normáknak olyanoknak kell lenni, hogy azok betartása esetén a szervezetet semmiféle károsodás ne érje.

Ilyen elvi alapokon kidolgozott település-egészségügyi határértékek betartása esetén a szervezet normális működésének a feltételei biztosítva vannak.

A Szovjetunió Orvostudományi Akadémiájának A. N. *Sziszinról* elnevezett Általános és Kommunálhigiénés Intézetében kidolgozott levegőegészségügyi határkoncentrációk képezik az alapját a KGST-országok hasonló „normái”-nak. Ezeket a határértékeket ismerteti és ajánlja a WHO is, tehát ezek a határértékek a nemzetközi szakirodalomban jól ismertek és iránymutatóak.

Ezért célszerű megismerni a lakótelepülések levegőjének egészségügyi védelmét szolgáló határértékek megállapításánál alkalmazott alapelveket és módszertani eljárásokat.

A levegőszennyeződés megengedhető koncentrációjára két határértéket szabunk meg: 1. *napi egyszeri maximális határkoncentráció*, 2. *napi átlagos határkoncentráció*.

E határértékek nem a higiénikusok teoretikus elképzelései, hanem objektív szükséglet kifejezői, mert a levegő egészségügyi védelme egyedül ezek által biztosítható valósan.

Gyakorlati vonatkozásban e határértékeknek kettős céljuk, ill. feladatuk van. Az első a higiénés ellenőrzés feladatának megoldása, azaz e határértékek alapján ítélik meg a légszennyezettség mértékét, s ezek alapján állapítják meg, betartják-e az üzemek a levegő tisztántartása érdekében hozott védelmi követelményeket; védőövezetek, kéményméretezés stb. tekintetében. A második feladatkör műszaki, technikai jellegű, amely főleg a tervezők tevékenységét befolyásolja. A levegőhigiénés határértékek, azaz a megengedhető koncentrációk figyelembevételével kell a tervezőnek a kéménymagasságot, és a védőövezet méretezését elvégezni, a legmegfelelőbb technológiai eljárásokat stb. kiválasztani.

1. *A levegőszennyeződés napi egyszeri maximális határkoncentrációja.* A napi egyszeri maximális határkoncentráció a levegőt szennyező különböző anyagoknak az a mennyisége, amelynél többet a legkedvezőtlenebb (helyi, időjárási stb.) feltételek mellett sem engedhetünk meg a lakóterületek levegőjében. Ezeknek a határkoncentrációknak a megállapítása embereken végzett fiziológiás kísérletekkel történik.

Ellenőrzéséhez a gyakorlatban időszakosan vesznek mintákat a szennyezőforrás környezetében, általában a „szél alatti” oldalon különböző távolságokban (1. ábra).

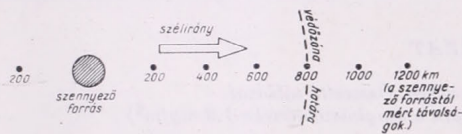
Az így kapott levegővizsgálati eredményeket összehasonlítják a megengedhető koncentráció napi maximumára nyilvántartott határértékekkel. Ahol a levegőmintákban e határértékeknél kisebb koncentrációt állapítanak meg, attól a távolságtól

kezdődően lehet egy már meglévő üzem (szennyezőforrás) körül a védőzónát kialakítani. Új üzemek tervezésénél a kéménymagasságtól függő határkoncentráció helyét számításokkal kell előzőleg meghatározni.

A Sziszin-intézetben a különböző légszennyező anyagok napi egyszeri maximális koncentrációjának a megállapításához három küszöbértéket határoznak meg, amely az anyag mg/m^3 -ben kifejezett koncentrációját jelenti. Ezek: 1. a *szagküszöb*, 2. a *fényadaptációs küszöb* és 3. az *EEG-s küszöb*.

A szervezetre gyakorolt hatás megállapításakor — egy adott anyag vizsgálata során — a legérzékenyebb módszert kell alkalmaznunk, illetve több módszer alkalmazása során a legérzékenyebb alapján kell a döntésünket meghoznunk.

A három (szag, fényadaptációs és EEG-s) küszöbérték közül a legalacsonyabbat, vagyis a vizsgált anyag vonatkozásában a szervezet legérzékenyebb reakcióján alapuló küszöbértékeket tekintik az egyszerű maximális határkoncentrációnak.



1. ábra. Levegőminták vételének sémája a megengedhető napi egyszeri, maximális határkoncentráció ellenőrzésére.

A különböző küszöbértékek meghatározásához ismert koncentrációkat készítenek a vizsgált anyagból, szűrt tiszta levegő-hígítással. Ezeket a gáz-, vagy gőzkeverékeket egy-egy e célra szolgáló, automatikusan működő berendezésben állítják elő, folyamatosan. A készülékből 10–12 cm átmérőjű üvegkehelybe áramlik ki az ismert koncentrációjú keverék. Az üvegkehely (belégző, szagló kehely) nyílását az ülő helyzetben levő vizsgált személy légzési zónájába (szája, orra elé) kell helyezni, hogy a normális ritmusú légzés kényelmesen folytatható legyen. A gázkeverék változtatását és annak friss levegővel való cseréjét bármikor zajtalanul kell tudni biztosítani, a vizsgált személy legcsekélyebb zavarása nélkül.

Az így előállított, gyakran mikro (1–10 mikrogramm pro m^3 -es) koncentrációkkal történő vizsgálat céljaira felnőtt egészséges egyéneket választanak ki, akik csak a vizsgálat ideje alatt tartózkodhatnak a kísérleti helyiségben.

Csak *illékony*, szaglószerveinkkel érzékelhető, vagy az úgynevezett *ingerlő* anyagok vizsgálhatók a küszöbértékek meghatározásán alapuló módszerekkel. Ennek alapján a nervus olfactoricusra ható (illó) és a nervus trigeminalisra ható (ingerlő) anyagok csoportját különböztethetjük meg. Az előzőeket *olfactoricus*, az utóbbiakat *trigeminális* anyagoknak is szokták nevezni.

Nagyszámú anyag vizsgálata alapján megállapítható volt, hogy az olfactoricus és a trigeminális régióra ható anyagok között bizonyos különbségek vannak a háromféle küszöbérték vonatkozásában. Illékony (olfactoricus) anyag esetében általában a szagküszöbérték a legmagasabb (pl. $1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$), a fényadaptációs küszöbérték alacsonyabb ennél (pl. $0,8 \text{ mg}/\text{m}^3$) és legalacsonyabb az EEG-s küszöbérték (pl. $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$). Az ingerlő (trigeminális) anyagok esetében általában azonos küszöbkoncentrációkat (pl. $0,6 \text{ mg}/\text{m}^3$) kapnak mindhárom küszöbérték vonatkozásában. Fenti okok miatt gyakran csak a legérzékenyebb módszert az EEG-s küszöbértéket alkalmazzzák.

Főleg új, még ismeretlen vegyi anyagoknál a szagküszöb meghatározását is indokoltnak tartják. Nagyszámú anyag sorozat-vizsgálatánál a fényadaptációs küszöbérték meghatározásától tekintenek el leggyakrabban.

a) *A szagküszöb meghatározása.* A szagküszöb meghatározása minden egyes anyagra vonatkozóan 25–30 személyen történik. A szaglóhelyekbe először tiszta

levegőt áramoltatnak be és a vizsgált személy teljes nyugalmi állapotában adagolják az adott anyag előre meghatározott koncentrációját. Először nagy koncentrációval kezdik a szaglási próbát. A vizsgált anyag koncentrációját két alkalommal — a kísérlet előtt és után — ellenőrző vizsgálatokkal pontosan meghatározzák. Ugyanazon személyvel végig kell vizsgálni a fokozatosan csökkenő koncentrációkat. A vizsgálatban résztvevő csoport minden egyes tagjával addig kell végezni a szagoltatási kísérleteket, amíg a csökkenő koncentráció legalacsonyabb értékét már a legérzékenyebb egyén sem érzékeli.

A különböző koncentrációkra vonatkozó észlelések eredményeit táblázatban foglaljuk össze és ennek alapján állapítjuk meg az adott anyag szagküszöbét. A szagérzékelést akkor tekintjük pozitívnak, vagy negatívnak, ha az adott koncentrációra vonatkozó érzékelést igenlő, vagy tagadó válaszok összesített számának különbsége abszolút értékben nagyobb mint 3 (lásd I. táblázat).

I. TÁBLÁZAT

*Példa szagküszöbérték meghatározásra. Összesítő táblázat.
(A legérzékenyebb személy reakciója alapján a szagküszöb értéke 1,0 mg/m³)*

Vizsgált személyek	A vizsgált anyag koncentrációi mg/m ³ -ben				Küszöbérték mg/m ³
	2,0	1,5	1,0	0,5 . . .	
1.	+++	+++	---		2,0
2.	+++	- + - - -	---		2,0
3.	+++	+ + - + +	+ + - + + + +	- - -	1,0
4.	+++	+++	---		1,5
...					
30.					

$$|\Sigma + / - \Sigma -| > 3$$

b) *A fényadaptációs küszöbérték meghatározása.* A módszer a szem fényérzékenységének sötétben történő növekedésén alapszik. Normál állapotban a szem fényérzékenysége sötétben egy határig nő (kb. 1/2 óra alatt állandósul). A szem fényérzékenysége azonban különböző tényezők hatására megváltozik, eltér ettől a „normális” helyzettől. A zaj, különböző szagok, bűzök, egyes gyógyszerek (coffein, sulfonamidok stb.) megváltoztatják a szem sötétadaptációját. A szem fényérzékenységének ezt a tulajdonságát a higiénikusok fel tudják használni kis intenzitású ingerek vizsgálatára.

A vizsgálandó gázkoncentrációkat a már előzőekben ismertetett módon, szaglókelyhen keresztül juttatják a paciens légzési zónájába, és a szem fényérzékenységét adaptaméterrel mérik. A gáz belélegzésének a hatására változás, torzulás következik be az adaptációs görbén. A görbe az adott időszakaszban a vártnál magasabbra emelkedik, vagy alacsonyabbra száll, majd csak ezután éri el maximumát, a „normál” értéknek megfelelő szintet. A tiszta levegő belélegzésekor kapott (normál) fényérzékenységi görbe értékeit összehasonlítják a gáz kis koncentrációjának belélegzésekor kapott görbe értékeivel, és az azonos időpontokban kapott eltéréseket statisztikailag értékelik.

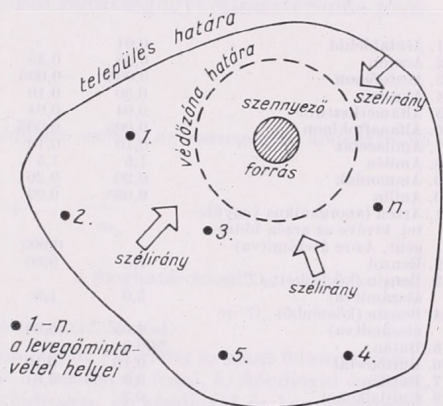
A vizsgálat — amelyet teljesen elsötétített helyiségben végeznek — egy standard fényinger után a szem sötéthez történő adaptálódásának objektív méréséből áll.

Az ismert gázkoncentráció adagolását általában a 15., 20. percben kezdik és az 5 percen át tart. A vizsgált anyag küszöbértékének azt a minimális koncentrációt fogadják el, amely a legérzékenyebb egyén — tiszta levegőre vonatkoztatott — fényadaptációs görbéjét nem torzítja el.

c) *Az EEG-s küszöbérték meghatározása.* Az EEG-s küszöbérték megállapítása alkalmával először szintén előállítják a vizsgálandó anyag különböző koncentrációját. Ezen a berendezésen nemcsak a gázkoncentrációkat lehet változtatni, hanem a levegő hőmérsékletét is, és lehet különböző gázkeverékeket is előállítani az EEG vizsgálat céljaira.

A vizsgálatra kerülő személyeket egy hónapon át gyakoroltatják a kialakítandó dinamikus stereotíp elsajátítására.

A kérgi akciósáram elvezetésére szolgáló elektródák felhelyezése után felhívják a vizsgált személy figyelmét a vele szemben levő fényforrásra (fotostimulátor) és hangforrásokra, majd bizonyos ellenőrző műszer kezelésére. A vizsgálandó keveréket



2. ábra. Levegőminták vételének sémája a megengedhető napi átlagos határkoncentráció ellenőrzésére

megfelelő csap segítségével, zajtalanul engedik a szaglóhelyekbe, mielőtt azon tiszta levegő áramlott a vizsgált személy légterébe. Ezután kezdődik a határkoncentrációk megállapítása, amely hasonlóan az előző két biológiai módszerhez — a vizsgált anyagnak — azt a legkisebb koncentrációját jelenti, amelyik még a legérzékenyebb alanynál sem zavarja meg a kiépített dinamikus stereotíp.

A fentiekben ismertetett vizsgáló eljárások segítségével állapíthatjuk tehát meg az adott szennyező anyagoknak azokat a legkisebb koncentrációit, amelyek az igen érzékeny biológiai módszerek alapján igazolják, hogy az emberi szervezetet nem zavarják; a szervezet ezért nem reagál. Az ilyen módon meghatározott mikrokonzentrációkat tekintjük a lakosság védelmét szolgáló — éppen ezért még a lakóterületeken is megengedhető — maximális koncentrációknak.

2. *A levegőszennyeződés napi átlagos határkoncentrációja.* A lakótelepüléseken megengedhető átlagos légszennyezettségi határértékek a lakosságot a krónikus ártalmak ellen védik. A lakóterület alap, egyesek szerint háttér, szennyezettségének a megítéléséhez mérceként használjuk a napi átlagos határkoncentrációkat. Az alap szennyeződés vizsgálata egy adott lakóterületen a levegőszennyeződés forrásaitól és a széljárástól függetlenül különböző távolságokban és különböző irányokban történik; az adott vizsgálati napokon legalább 12 alkalommal.

Folyamatosan regisztráló levegővizsgáló műszerek esetében a 15, vagy a 30 perces integrál értékekre támaszkodunk az alap (háttér) szennyeződés mértékének meg-

állapításakor. Ezek az adatok kiindulási alapul szolgálnak egy adott lakóterületen a levegő elszennyeződési, illetve a légtér terhelhetőségi fokának megítéléséhez. Vagyis támpontul szolgálnak annak eldöntéséhez, hogy a meglévő szennyezőforrásokat milyen mértékben kell szanálni, illetve újakat milyen mértékben lehet még beépíteni.

A napi átlagos határkoncentrációk meghatározása szintén biológiai alanyon, krónikus kísérletek formájában történik. A kísérleteket leggyakrabban patkányokon

II. TÁBLÁZAT

Lakóterületek levegőjében a káros anyagok megengedhető határkoncentrációja

A szennyező anyagok megnevezése	Megengedhető határértékek mg/m ³ -ben		A szennyező anyagok megnevezése	Megengedhető határértékek mg/m ³ -ben	
	Egyszeri maximális	Napi átlagos		Egyszeri maximális	Napi átlagos
1	2	3	1	2	3
1. Acetaldehid	0,01	—	47. Hexametiléndiamin	0,001	0,001
2. Aceton	0,35	0,35	48. Izopropilbenzol	0,014	0,014
3. Acetofenon	0,003	0,003	49. Izopropilbenzol peroxid	0,007	0,007
4. Akrolein	0,30	0,10	50. Karbofosz	0,015	—
5. Alfametiltzirol	0,04	0,04	51. Kaprolaktám (gőz, aerosol)	0,06	0,06
6. Alfa-naftokinon	0,005	0,005	52. Kapronsav	0,01	0,005
7. Amilacetát	0,10	0,10	53. Kéndioxid (kénsavanhidrid)	0,5	0,15
8. Amilén	1,5	1,5	54. Kénhidrogén	0,008	0,008
9. Ammoniak	0,20	0,20	55. Kénsav (H ₂ SO ₄ mol.) (H-ionra számítva)	0,30	0,1
10. Anilin	0,05	0,03	56. Klór	0,006	0,006
11. Arzén (anorganikus vegyületei, kivéve az arzén hidrogént, As-re átszámítva)	—	0,003	57. Klórbenzol	0,10	0,10
12. Benzol	1,5	0,80	58. Kloroprén	0,10	0,10
13. Benzin (kőolajból „C”-re átszámítva)	5,0	1,5	59. Korom	0,15	0,05
14. Benzin (kőszénből „C”-re átszámítva)	0,05	0,05	60. Korom (határértékű, CrO ₃ -ra átszámítva)	0,0015	0,0015
15. Bután	200,0	—	61. Maleinsavanhidrid (gőz, aerosol)	0,2	0,05
16. Butilacetát	0,10	0,10	62. Mangán és vegyületei (MnO ₂ -re átszámítva)	—	0,01
17. Butilén	3,0	3,0	63. Metafosz	0,008	—
18. Butilalkohol	0,3	—	64. Metaklórfenilizocianát	0,005	0,005
19. Butilfosz	0,01	—	65. Metanol	1,0	0,5
20. Ciklohexanol	0,06	0,06	66. Metilacetát	0,07	0,07
21. Ciklohexanon	0,04	0,04	67. Metilakrilát	0,01	—
22. Dietilamin	0,05	0,05	68. Metilmerkaptám	9,10 ⁻⁶	—
23. Diketon	0,007	—	69. Metilmetakrilát	0,1	0,1
24. Diklóretán	3,0	1,0	70. Mezdin	0,003	—
25. 2,3-diklór-1,4-naftokinon	0,05	0,05	71. Monometilanilin	0,04	—
26. Dimetilanilin	0,0055	—	72. Nitrobenzol	0,008	0,008
27. Dimetildiszulfid	0,7	—	73. Nitrogéndioxid NO ₂	0,085	0,085
28. Dimetilformamid	0,03	0,03	74. Ólom és vegyületei (kivéve az ólomtetraetil Pb-re átszámítva)	—	0,0007
29. Dimetilszulfid	0,08	—	75. Ólom-szulfát	—	0,0017
30. Dinil	0,01	0,01	76. Paraklóranilin	0,04	—
31. Divinil	3,0	1,0	77. Paraklórfenilizocianát	0,0015	0,0015
32. Ecetsav	0,2	—	78. Pentán	100,0	25,0
33. Ecetsavanhidrid	0,1	—	79. Piridin	0,08	0,08
34. Epiklórhidrin	0,2	0,2	80. Propilalkohol	0,3	—
35. Etanol	5,0	5,0	81. Propilén	3,0	3,0
36. Etilacetát	0,1	0,1	82. Por (nem toxikus)	0,5	0,15
37. Etilén	3,0	3,0	83. Salétromsav (HNO ₃ molekula alapján)	0,4	—
38. Etilénoxid	0,3	0,03	84. Sósav (HCl molekula) („H” ionra átszámítva)	0,2	—
39. Fenol	0,01	0,01	85. Szénkéng	0,006	0,006
40. Fémhigany	—	0,0003	86. Szénmonoxid	0,003	0,01
41. Fiofen	0,6	—	87. Széntetraklorid	3,0	1,0
42. Fluorvegyületek (F-ra átszámítva)	—	—	88. Sztírol	4,0	—
Gázalakú vegyületek (HF, SiF ₄)	0,02	0,005	89. Toluoldiizocianát	0,003	0,003
Jól oldódó organikus sók (NaF, Na ₂ SiF ₆)	0,03	0,01	90. Toluol	0,05	0,02
Rosszul oldódó anorganikus sók (AlF ₃ , Na ₂ AlF ₆ , CaF ₂)	0,2	0,03	91. Triklortilén	0,6	0,6
Gáz alakú fluor és sói együtt	0,03	0,01	92. Triklortilén	4,0	1,0
43. Formaldehid	0,035	0,012	93. Valeriansav	0,015	0,01
44. Foszforsavanhidrid	0,15	0,05	94. Valeriansav	0,03	0,01
45. Furfurol	0,05	0,05	95. Vanádium pentoxid	—	0,002
46. Ftálsavanhidrid	0,10	—	96. Vinilacetát	0,20	0,20
			96. Xilol	0,2	0,2

végzik. A kísérlet a vizsgálandó anyag ismert koncentrációinak több hónapos, esetleg 1—2 éven át történő belélegeztetéséből és az állatok különböző biológiai reakcióinak vizsgálatából áll. Annál megbízhatóbbnak tekintjük az állatkísérletet minél, több biológiai paraméter vizsgálatára terjed az ki. Általában vizsgálják az állat fejlődését (testsúly, méretarányok stb.), idegrendszeri állapotát (antagonista izmok chronaxiája, feltételes reflex kialakítása stb.). Kontrollálják az állatok vérnyomását és a vér összetételének változásait. Az anyagcserében, az enzim és vitamin képzésben bekövetkező változásokat, a kísérlet egész menete során nyomon követik.

Az állatkísérletek patomorfológiai és histokémiai vizsgálatokkal fejeződnek be.

A vizsgált légszennyező anyagnak azt a minimális koncentrációját fogadják el napi átlagos határértékként, amely az állatok vizsgált biológiai paraméterei közül egyet sem térít el a normál szinttől.

A fentiekben ismertetett biológiai tesztek segítségével a Sziszin Intézet munkatársai eddig több mint 100 anyagra vonatkozóan dolgoztak ki határértékeket. A *II. táblázatban* arra a 96 anyagra vonatkozóan ismertetjük a levegőhigiénés „normákat”, amelyeket 1967-ben 692—67 számon a Szovjetunió Egészségügyi Minisztériuma jóváhagyott.

Megjegyzések a II. táblázathoz:

1. Kumulatív hatású anyagok együttes előfordulása esetén az összegezett koncentráció kiszámításának formulája a következő:

$$X = \frac{a}{m_1} + \frac{b}{m_2} + \frac{c}{m_3} + \dots + \frac{n}{m_n},$$

ahol X a keresett összegezett koncentráció, $\frac{a}{m_1} + \dots + \frac{n}{m_n}$ a meghatározandó anyagok koncentrációja osztva az izolált hatásuk esetén érvényes határkoncentrációkkal.

2. A koncentrációk szummája (X) *nem haladhatja meg az 1,0 értéket az alant felsorolt kumulatív hatású anyagok együttes előfordulása esetében:* a) aceton és fenol, b) kéndioxid és fenol, c) kéndioxid és nitrogénoxid, d) kéndioxid és fluorhidrogén, e) kéndioxid és kénsavaeroszol, f) kénhidrogén és dimil, g) izopropilbenzol és izopropilbenzolperoxid, h) furforol, metanol és etanol, i) erős ásványi savak (H-ionkoncentrációban számítva), j) etilén, propilén, butilén és amilén; *nem haladhatja meg az 1,3 értéket:* a) ecetsav és ecetsavanhidrid, *nem haladhatja meg az 1,5 értéket:* a) aceton és acetofenon, b) benzol és acetofenon, c) fenol és acetofenon — együttes előfordulása esetén:

3. A levegőben való együttes előfordulás esetén az alant felsorolt anyagok kombinációjánál *megmaradnak az egyedi* esetekre vonatkozó *határkoncentrációk:* a) kénhidrogén és szénkéneg, b) szénmonoxid és kéndioxid, c) ftálsavanhidrid, maleinsavanhidrid, és alfanaftakinon.

4. Amíg a konkrét meghatározási módszerek nincsenek kidolgozva, addig a parachlorfenilozocianát és a metaklorfenilozocianát együttes jelenléte esetén a „normalizálást” a *toxikusabb anyag* (a paraklorfenilozocianát) *szerint kell elvégezni.*

5. Lakóhelyek levegőjében a káros anyagok megengedhető határértékeire vonatkozó 655—66 (1966. dec. 26.) számú, korábbi előírás hatályát veszíti.

A levegőhigiénés határértékekkel szerzett eddigi tapasztalatok alapján megállapították, hogy sík vidéken a megengedhető határkoncentrációk betartása minden időjárási helyzetben biztosítja a lakosság egészségügyi védelmét. Higiénikusok körében az a vélemény alakult ki, hogy ezeknek a határértékeknek a betartásával az eddig ismertetett füstködök túlnyomó részét meg lehetett volna akadályozni. A légszennyeződés ilyen alacsony koncentrációi mellett a füstködök a legkedvezőtlenebb időjárási helyzetekben sem alulhathattak volna ki.

A Sziszin Intézet munkatársainak véleménye szerint a megengedhető határkoncentrációk betartása esetén a „London-típusú” (redukáló) smogok kialakulásának nem lennének meg a légszennyeződési feltételei. Csupán szűk völgyekben kialakult

erős hőmérsékleti inverziók alkalmával képzelhető el, hogy a levegőtisztasági „normák” — főleg az egyszeri maximális határkoncentrációk — limitként való fenntartása már csak üzemkorlátozásokkal lenne megoldható.

Gyakorlatilag megállapíthatjuk, hogy a Szovjetunióban alkalmazott levegőtisztasági előírások nagy mértékben biztosítják a lakóterületek levegőjének egészségügyi védelmét. A levegőhigiénés határértékek egészségügyi szempontból elvileg jól meg vannak alapozva. Betartásuk a mindenkori gazdasági, illetve műszaki színvonaltól függ. Azonban a gyakorlatban való realizálásuk sok akadályba ütközhet, amelyeknek elhárításában és az időleges érvényű kompromisszumok megadásában a jól képzett szakemberek közreműködése nélkülözhetetlen.

IRODALOM

- [1] *Stern, A. C.*: Air Pollution I. II. Academic Press — New York and London, 1962.
- [2] *Rjazanov, V. A.*: Szanitarnaja ohrana atmoszferново vozduha Medgiz (1954) Moszkva.
- [3] *Alisov, B. P., Drozdov, O. A., Rubinstein, E. Sz.*: Kursz Klimatologii. Leningrád, 1952.
- [4] *Perényi I.*: Telepítéstervezés. Tankönyvkiadó, Budapest, 1958.
- [5] *Bakács T., Forgó L., Jancsó T., Kiss D., Móri J., Pintér A., Putnoki J., Román I., Török P., és Vadász E.*: Levegőszennyeződés című OMFB tanulmány, Budapest, 1965.
- [6] *Móri J.*: A környezetvédelem és az üzemtelepítés levegőhigiénés vonatkozásai. *Bakács T.*: Az Országos Közegészségügyi Intézet működése az 1964. évben, Budapest, 1966.
- [7] *Rjazanov, V. A.*: Hygienisch zulässige Grenzkonzentrationen für Luftverunreinigungen. *Angewandte Meteorologie. Band 4, Heft 8—10 (1963) 250.*
- [8] *Gofmekler, V. A.*: O novüh normativah predel'no dopusztimovo szoderzsaniija vrednüh vcseszstv v atmoszfernom vozduhe. Vseszozjuznaja konferencia po ohrana atmoszferново vozduha, Moszkva, 1964.
- [9] *Altshuller A. P.*: Composition and Reactions of Pollutans in Community Atmospheres WHO/WMO Symposium on Urban Climats and Building Climatology, Brussels, 1968.
- [10] *Móri J.*: A levegőszennyeződés elleni védelem céljából végzett féléves szovjetunióbeli tanulmányút tapasztalatai. 1968.

Ciklogenezis

Cyclogenesis. In the course of investigations conducted on the processes involved in cyclogenesis, the Author has been led to the conclusion that the formation and the deepening of cyclones should be considered as a result of an asymmetry occurring in the horizontal distribution of the advective variation of vorticity: In some cases, in the forward side of the baric trough, the negative values of the advective variations of vorticity are larger than the positive values found on the rear of the trough, or else, when the positive and negative values are of the same magnitude, the latter are occurring over a larger area than the former ones. This asymmetry in the horizontal distribution of the advective variation of vorticity is produced as a result of a peculiar deformation of the baric trough, that is itself a result of the differences occurring in the relative directions and speeds of translation of the various baric systems.

*

Циклонообразование. Изучая процессы циклогенеза, автор приходит к выводу о том, что образование и углубление циклонов обусловлены асимметрией горизонтального распределения адвективных изменений вихря скорости. Иногда на тыловой части барической ложбины отрицательные величины адвективных изменений вихря превышают положительные величины, характерные для тыловой части ложбины, или же, при положительных и отрицательных величинах одного порядка, последние возникают на более обширной площади, чем первые. Такая асимметрия горизонтального распределения адвективного изменения вихря вызывается своеобразной деформацией барической ложбины, которая, в свою очередь, обусловлена различиями в направлении и скорости переноса барических систем.

*

Mindenekelőtt tisztáznunk kell, hogy mit értünk ciklonon: Ciklon a levegőnek az óramutató járásával ellenkező irányú, makro-méretű, horizontális örvénylése. Ez az örvénylés a gradiens-erő, valamint a Coriolis-erő és a centrifugális erő egyensúlyának eredményeként valósul meg. A gradiens-erő az örvénylés középpontja felé irányul, azaz a levegő örvénylése alacsonynyomású centrum körül következik be.

Mivel a Coriolis-erő és a centrifugális erő tehetetlenségi erő, egyedül a gradiens-erőt tekinthetjük az örvénylő mozgás eredendő okának. Minthogy esetünkben a gradiens-erő az alacsonynyomású centrum létével függ össze, az örvénylés keletkezése ennek a nyomás-centrumnak a kialakulásával van kapcsolatban.

Ebből viszont az következik, hogy a ciklon keletkezését megmagyarázhatjuk, ha tisztázzuk az alacsonynyomású centrum kialakulásának körülményeit.

Ismeretes, hogy a nyomás lokális változása kapcsolatban van a geosztrófikus és ageosztrófikus szélmező divergenciájával. A geosztrófikus szélmező divergenciájára a Coriolis-paraméternek a hosszúsági körök mentén bekövetkező változása, valamint a hőmérséklet inhomogén horizontális eloszlása vezet. Az ageosztrófikus szélmező divergenciája pedig (közelítőleg) a geosztrófikus szélmező relatív örvényességének advektív változásához, a geosztrófikus szélmező divergenciájához, a hőmérséklet lokális és advektív változásához, a légkörnek sztatikus egyensúlyra való törekvéséhez, a szélnyíráshoz, a sűrűlódáshoz stb. fűződik. Ezek azok a hatások, amelyek számításba jöhetnek egy alacsonynyomású terület kialakulásánál.

Ezzel azonban még nem jutottunk el a ciklon keletkezésének magyarázatához, mivel tisztázatlan az a kérdés, hogy a nyomásdepresszió kialakításában

1. a fenti hatások tetszőleges számú kombinációja, vagy pedig
2. egyetlen illetve kevészámú meghatározott hatás játszik-e szerepet.

Ennek a kérdésnek a megválaszolása sajnos nem történhet meg olyan egyszerű módon, hogy ciklogenezisek folyamán kiszámítjuk a fent felsorolt hatásokat és meg-

vizsgáljuk, hogy mely hatások és milyen mértékben vesznek részt az alacsonynyomású centrum kialakításában. Arról van szó ugyanis, hogy azok az effektusok, amelyek a nyomásdepressziót létrehozzák, a ciklogenezissel egyidőben kelnek életre, és a ciklon kifejlődése folyamán gyorsan erősödnek. Így a ciklogenezis kezdetén egyik hatást sem találjuk jelentősnek, később pedig már nem tudjuk eldönteni, hogy a már határozottan mutatkozó hatások közül melyik oka, melyik pedig következménye a ciklon kialakulásának.

Megpróbáljuk ezért az alacsonynyomású centrum keletkezésének problémáját spekulatív úton megoldani.

Induljunk ki abból a megfigyelésből, hogy a ciklogenezis meglehetősen rövid idő, kb. 24 óra leforgása alatt végbemegy. Ugyanakkor a fentebb felsorolt hatások közül egyesek egy nap folyamán legfeljebb 5 mb-os nyomásváltozást eredményezhetnek, mivel nagyságrenddel kisebbek, mint mások. Erőltetett feltételezni olyan szerencsés esetet, amikor ezek a kisebb effektusok azonos előjellel összegeződnek (a kihatások előjelét illetően térben és időben igen változékonyak). A nagyságrenddel nagyobb effektusok között kell tehát keresnünk a ciklon-keletkezés magyarázatát. Az így szóba jöhető hatások: az örvényesség advektív változása, és a légkörnek sztatikus egyensúlyra való törekvése.

A légkörnek sztatikus egyensúlyra való törekvése azonban kapcsolatban van részben az örvényesség advektív változásával, részben pedig a hőmérsékletváltozásnak a következménye [1]. A lokális felmelegedés, mint ismeretes, az ún. termikus ciklon kialakulását eredményezheti. Ennek sajátsága, hogy nem nyúlhat magasabbra az 500 mb-os szintnél. Ennek az az oka, hogy a felmelegedés (legyen az lokális vagy advektív) a légkör alacsonyabb szintjeiben nyomásesőket okoz, de a magasabb szintekben nyomásemelkedést okoz. Mi azonban olyan ciklonok keletkezésének körülményeit szeretnénk tisztázni, amelyeknél a felmelegedés csak alárendelt szerepet játszik. Az említett két hatás közül tehát az örvényesség advektív változását kell vizsgálat alá vetnünk.

Az örvényesség advektív változásáról tudjuk, hogy szerepet játszik a ciklon áthelyeződésében. A ciklon helyváltozásához az szükséges ugyanis, hogy annak előoldalán a nyomás süllyedjen, hátoldalán pedig emelkedjen. Nyilvánvaló, hogy a nyomásdepresszióknak egyszerű translációja mellett akkor következik be mélyülése is, ha a nyomásesőkenés az előoldalon nagyobb, mint a nyomásnövekedés a hátoldalon. Ehhez az szükséges, hogy a ciklon bizonyos aszimmetriával rendelkezzen, azaz az örvényesség eloszlása a ciklonban olyan legyen, hogy az örvényesség advektív változásának nyomásnyeresésre vezető negatív értékei a ciklon előoldalán nagyobbak legyenek, mint a nyomásemelkedést okozó pozitív értékei a hátoldalon, vagy pedig, az örvényesség advektív változásának egyenlő negatív és pozitív értékei mellett, az előbbiek nagyobb területen lépjenek fel, mint az utóbbiak. Ez a második követelmény abból adódik, hogy a

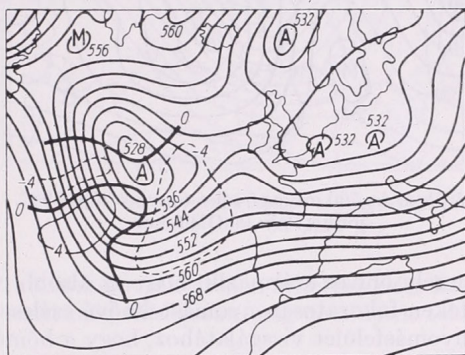
$$\nabla^2 \frac{\partial z}{\partial t} = \frac{g}{f} \left(\nabla^2 z, z \right) + \left(f, z \right) + \frac{f^2}{g} \frac{\partial \omega}{\partial p}$$

örvényességi egyenlet megoldásaként a nyomásfelület z magasságának nagyobb $\partial z/\partial t$ változását nyerjük, az örvényesség advektív változásának ugyanazon értékei mellett, ha ez a változás nagyobb területen lép fel. (Az örvényesség advektív változásának negatív értékei akkor fordulnak elő, amikor a légrézecske pozitív örvényességű helyről kevésbé pozitív vagy negatív örvényességű hely felé mozog, azaz a légrézecske vonatkozó pozitív örvényesség csökken.)

Példaként bemutatjuk az 1965. november 15-i 00 GMT-s időjárás helyzetet (1. ábra), amelyen a vastag folytonos vonalak az 500 mb-os nyomásfelület izohipszái,

a vékony folytonos vonalak az örvényesség advektív változása pozitív, a vékony szaggatott vonalak pedig negatív értékeinek izovonalai, a vastag szaggatott vonalak mentén pedig az örvényesség advektív változása zérus.

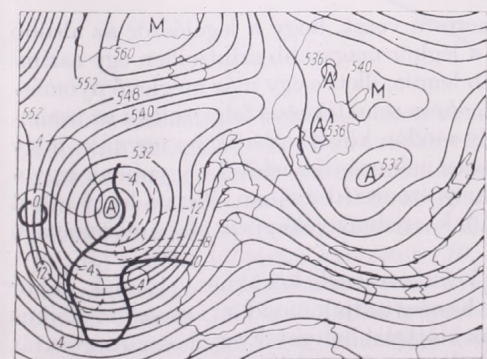
Az ábrán azt találjuk, hogy az örvényesség advektív változásának negatív értékei a ciklon előoldalán általában nagyobbak, mint pozitív értékei a ciklon hátoldalán. A fentebb mondottak értelmében azt várjuk tehát, hogy ez a ciklon kimélyül. És



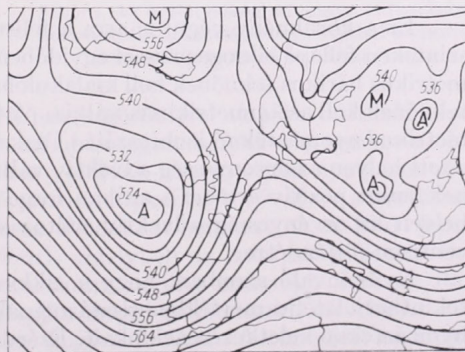
1. ábra. Az 500 mb-os felület topográfiája 1965. november 15-én 00 GMT-kor. A vékony folytonos vonalak a geosztrófikus relatív örvényesség advektív változásának pozitív, a vékony szaggatott vonalak pedig negatív értékeinek az izovonalai $4 \cdot 10^{-10} \text{ sec}^{-2}$ egységenként kihúzva

valóban, ha megnézzük a 24 órával későbbi, azaz az 1965. november 16-i 00 GMT-s időjárási helyzetet (2. ábra), láthatjuk, hogy a ciklon mélyülése tényleg bekövetkezett. Ezen az utóbbi ábrán viszont az örvényesség advektív változásának különböző előjelű értékei közel szimmetrikusan helyezkednek el a ciklon elő- és hátoldalán, és ha a fentebb mondottak valóban igazak, a ciklonnak csak áthelyeződnie, de tovább mélyülnie nem szabad. A 3. ábra, amely az 1965. november 17-i 00 GMT-s időjárási helyzetet mutatja be, igazolni látszik bennünket.

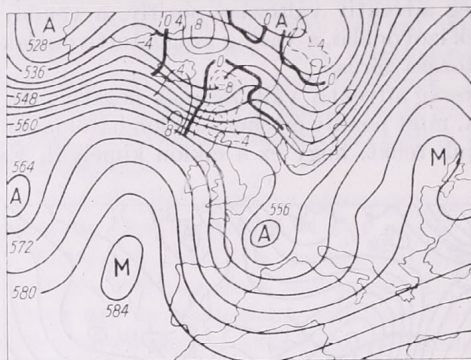
Eddig azonban a fejlődésnek egy előrehaladott stádiumában levő ciklont vizsgáltunk, amikor az örvényesség advektív változása már jelentősebb értékeket ért el, nem úgy, mint a kezdeti állapotban, amikor ez a változás egészen jelentéktelen. Mivelhogy a ciklogenezis kezdetén az örvényesség advektív változását hiába is vizsgálánk, vegyük szemügyre az 1967. június 9-i 00 GMT-s időjárási helyzetet, amelyben a ciklon az előbbihez képest a fejlődésnek egy korábbi állapotában van. Ezt az időjárási helyzetet szintén az 500 mb-os nyomásfelület topográfiai térképe alapján mutatjuk be (4. ábra), amelyen a Brit-szigetektől északra egy bárikus teknőt találunk,



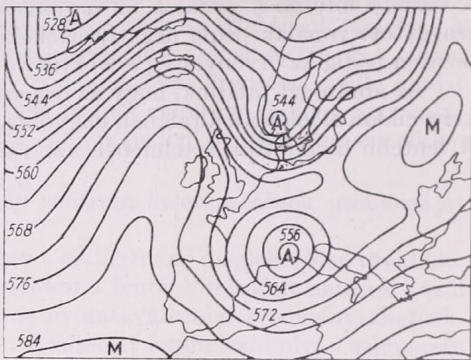
2. ábra. Az 500 mb-os felület topográfiája 1965. november 16-án 00 GMT-kor



3. ábra. Az 500 mb-os felület topográfiája 1965. november 17-én 00 GMT-kor



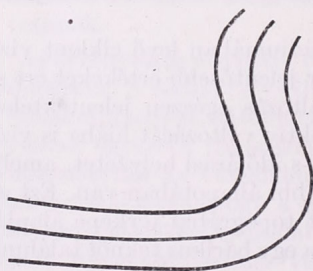
4. ábra. Az 500 mb-os felület topográfiája 1967. június 9-én 00 GMT-kor



5. ábra. Az 500 mb-os felület topográfiája 1967. június 10-én 00 GMT-kor

amely onnan származik, hogy az alsóbb rétegekben kialakult ciklon a közepes szinteken fokozatosan nyomásteknővé szélesedik ki. (Azért ragaszkodunk az 500 mb-os nyomásfelület vizsgálatához, hogy a hőmérséklet változásaival kapcsolatos nyomás-változások ne zavarjanak bennünket.)

Az ábra szerint ismét olyan esettel állunk szemben, amikor az örvényesség advektív változásainak különböző előjelű értékei aszimmetrikusan oszlanak el a nyomásfelületen, mivel a tekno előoldalán a negatív advektív változások általában nagyobbak, mint a tekno hátoldalán a pozitívek. A következő nap, 1967. június 10-én 00 GMT-kor a ciklon az 500 mb-os nyomásfelületen is megjelent (5. ábra).

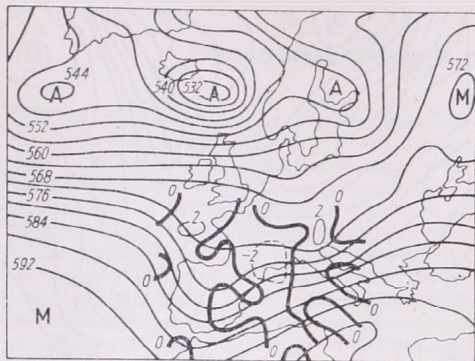


6. ábra. Az örvényesség advektív változásának horizontális eloszlása szempontjából aszimmetrikus nyomásteknő izohipsza-mezejének sematikus rajza

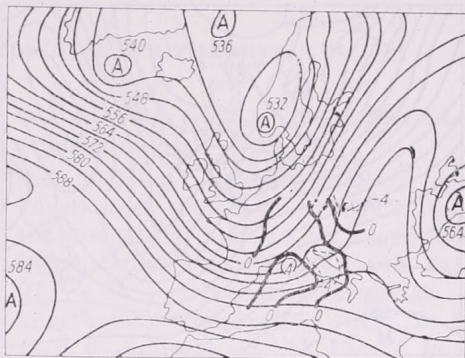
Ez a körülmény végül is arra a felismerésre vezet, hogy a legelőször az alsóbb szinteken fellépő ciklogenezissel egyidőben a légkör magasabb szintjeiben egy aszimmetrikus bárikus teknonak kell kialakulóban lennie, illetve egy már meglévő nyomásteknőnek kell aszimmetrikussá válnia. (A 6. ábrán sematikus felrajzoltuk az aszimmetrikus nyomásteknő izohipszáit.) Csak ily módon következhetik be ugyanis, hogy adott helyen az örvényesség advektív változásának negatív értékei nagyobbak legyenek, mint pozitív értékei a szóban forgó hely szomszédságában, illetve hogy adott helyen az örvényesség advektív változásának eredményeképpen alacsonynyomású centrum jöjjön létre.

Nyilvánvaló azonban, hogy a ciklon keletkezésének körülményeit csak akkor tekinthetjük teljes mértékben tisztázottnak, ha meg tudjuk mondani az aszimmetrikus nyomásteknő keletkezésének okait. Ezért az időjárás helyzetek egy hosszú sorozatát vizsgáltuk meg abból a célból, hogy kiderítsük az aszimmetrikus nyomásteknő keletkezésének feltételeit. Ennek eredményeként a következő lehetőségeket fedeztük fel:

1. Két nyomásteknő utoléri egymást. Ez rendszerint akkor következik be, ami-



7. ábra. Az 500 mb-os felület topográfiája 1964. augusztus 23-án 00 GMT-kor



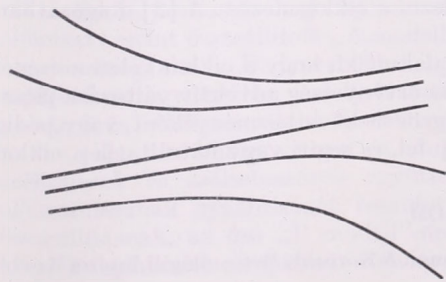
8. ábra. Az 500 mb-os felület topográfiája 1964. július 10-én 00 GMT-kor

kor egy bárikus teknő nagyon megnyúlik, aminek következtében áthelyeződése lelassul, és ezért azt a mögötte levő fiatal, és ezért még túlságosan meg nem nyúlt teknő utoléri (4. ábra).

2. Egy nyomásteknő előtt egy másik teknő keletkezik az orografikus ciklogenezis eredményeképpen (7. ábra).

3. Az orográfia által a nyomásmezőben okozott zavar alakítja ki az aszimmetrikus nyomásteknőt (8. ábra).

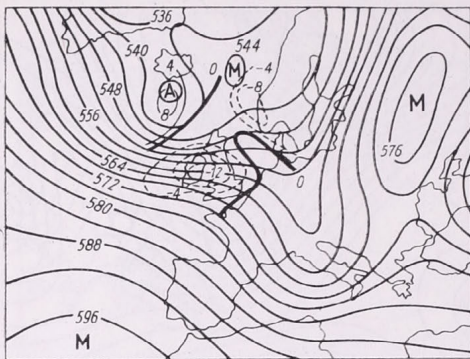
Az eddigiek során feltételeztük, hogy a bárikus teknő az orográfia miatt keletkezett, vagy pedig már korábban megvolt, és később a fentebb felsorolt okok valamelyikénél fogva aszimmetrikussá vált. Ennek az az oka, hogy az örvényesség hori-



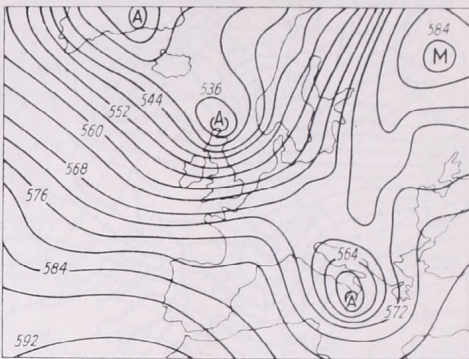
9. ábra. Az örvényesség advektív változásának horizontális eloszlása szempontjából aszimmetrikus izohipszamező sematikus rajza

zontális eloszlására legkönnyebben az izohipszák görbületei alapján tudunk következtetni. Vizsgálataink során találtunk azonban olyan esetekkel is, amikor a ciklogenezis nem a bárikus teknő aszimmetrikus voltával, hanem olyan nyomásmezővel volt kapcsolatban, amelyet az össze- és széttartó izohipszáknek a 9. ábrán sematikusán feltüntetett aszimmetrikus eloszlása jellemez. Példaként bemutatjuk az 1961. január 16-i 00 GMT-s időjárási helyzetet (10. ábra), amelyben az izohipszák eloszlásának aszimmetriája ciklogenezist eredményezett, amint arról a másnapi, azaz az 1961. január 17-i 00 GMT-s időjárási helyzet alapján meggyőződhetünk (11. ábra).

Természetesen itt is felmerül a kérdés, hogy a 9. ábrán feltüntetett izohipszamező hogyan jön létre. Történelmi egymásutániságában nyomon követve a nyomásmező fejlődését, azt találjuk, hogy a szóban forgó izohipszák szintén a bárikus rendszerek különböző irányú és sebességű áthelyeződésének eredményeként valósul meg.



10. ábra. Az 500 mb-os felület topográfiája 1961. január 16-án 00 GMT-kor



11. ábra. Az 500 mb-os felület topográfiája 1961. január 17-én 00 GMT-kor

A ciklon keletkezésének magyarázatát ezek után a következőképpen fogalmazhatjuk meg: Ciklon, illetve alacsony nyomású centrum akkor keletkezik, amikor a nyomásmezőben olyan deformáció jön létre, amelynek eredményeként az örvénység advektív változásának a mezejében aszimmetria alakul ki olyan értelemben, hogy a negatív változások nagyobbak, vagy nagyobb területen lépnek fel, mint a pozitívak. A ciklon fejlődése folyamán ez az aszimmetria fokozatosan csökken, majd a ciklon okkludálódásával együtt megszűnik. Ezután a nyomásdepresszió (további mélyülés nélkül) már csak áthelyeződik.

Arra a körülményre való tekintettel, hogy a nyomásmező konfigurációjában ez az aszimmetria, amelynek a ciklon keletkezését tulajdonítjuk, a ciklonnal együtt alakul ki, a ciklogenezis fenti magyarázata igazán csak akkor bizonyított, ha egy olyan nyomásmezőből kiindulva, amelynek izohipsza-mezejében az aszimmetriának nyoma sincs, számítás útján előre tudjuk jelezni a ciklogenezist. A [2] dolgozatban bemutattunk ilyen sikeres előrejelzéseket.

Ezeknek alapján az a meggyőződésünk alakult ki, hogy a ciklon keletkezésénél a fentebb felsorolt hatások közül elsősorban az örvénység advektív változása játsza a főszerepet, a többi effektus vagy a ciklogenezis következményeként, vagy pedig a már kialakult örvénylés eredményeként lép fel, és segíti vagy hátráltatja a ciklon kialakulását.

IRODALOM

- [1] Titkos E.: A légköri nyomásváltozás mechanizmusa. A Központi Meteorológiai Intézet Kisebb Kiadványai 37. szám. (Megjelenés alatt.)
- [2] Titkos E.: Az időjárás számszerű előrejelzésének hazai eredményei. Beszámoló, 1968. (Megjelenés alatt.)

Budapest-Ferihegyi repülőtér szélviszonyai

Wind conditions of the airport Budapest-Ferihegy. (Summary) On the basis of the so-called "Model B" made in conformity with resolutions of the World Meteorological Organization and of the Conference of Directors of Meteorological (Hydrometeorological) Services of the socialist states the author gives a characterization of the international airport Budapest-Ferihegy. Mean values of wind-direction frequencies and their daily march is determined according to different wind velocities. It appears from the data that in Ferihegy the most frequently occurring wind directions are almost parallel with the runway used for the present, and thus there is no need for the construction of a new runway intersecting the present one.

*

Folyóiratunkban ismertettük a Meteorológiai Világszervezet a nemzetközi repülőterek éghajlatának feldolgozásaira vonatkozó előírásait, s az ilyen természetű feldolgozások érdekében az európai szocialista államok Meteorológiai (hidrometeorológiai) szolgálatainak igazgatói konferenciáján hozott határozatokat [1]. E hivatkozott cikk a Világszervezet Technikai Szabályzatának 12.4 fejezetének előírásai szerint összeállított „A-modell” alapján tárgyalta a Budapest-Ferihegyi repülőtéren egyidejűleg észlelt látástávolságok és felhőmagasságok összefüggéseit; a jelen tanulmány viszont az adott szélirányok és szélsébségek együttes előfordulásának gyakoriságát bemutató összeállításnak, az ún. „B modell”-nek alapján foglalkozik a repülőtér szélviszonyaival.

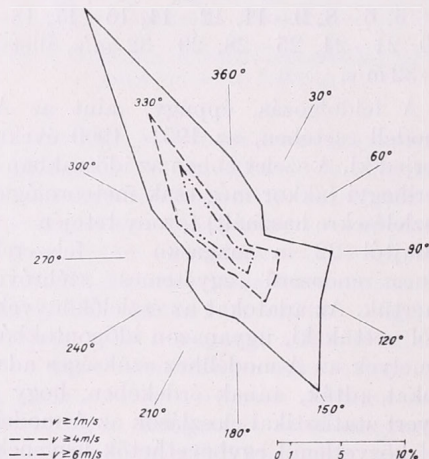
A Meteorológiai Világszervezet előírásai a szélirányokat 30 foknyi szektorba vonják össze, a szélsébségek kategóriáit pedig csomókban határozzák meg. Ezek a kategóriák a nagyobb szélsébségek esetén tágasabbak. Minthogy a szélsébséget nálunk csakúgy, mint a többi szocialista államban, m/s egységekben figyelik és jegyzik fel, feldolgozásaink során a sebesség-kategóriák határait m/s-ben, de az eredeti előírásokhoz alkalmazkodva a csomóban megadott értékekhez legköze-

lebb álló m/s értékek kijelölésével állapítottuk meg.

A 30 foknyi szélirány-szektorok úgy következnek egymás után, hogy a szektor közepes értéke 30, 60, 90, s i. t., 360° legyen, tehát a határok 345, 015, 045, 075° s i. t. A szélsébség-kategóriák a következők: szélcsend, 1 m/s, 2–3, 4–5, 6–8, 9–11, 12–14, 15–17, 18–20, 21–24, 25–28, 29–32 m/s, illetve >32 m/s.

A feldolgozás, éppúgy, mint az A-modell esetében, az 1951–1960 évekre terjed ki. A szelet ebben az időszakban a ferihegyi (akkor még csak meteorológiai észlelésekre használt) torony tetején — a talajtól 22 m magasan — felszerelt Fuess-rendszerű egytetemes széliróval mértük. Az adatokat az észlelőkönyvekből vettük ki, ugyanazon időpontokból, amelyek az A-modellhez szükséges adatokat adták, annak érdekében, hogy a nyert statisztikai eloszlások az A-moddal közvetlenül egybevetethetők legyenek. Ennek következtében az egyes terminusokból, az egyes hónapokból különböző számú adat állt rendelkezésre. Minthogy tíz év adatait dolgoztuk fel, az észlelések száma 1–1 terminusban (31 napos hónap esetén) legföljebb 310. A legkevesebb adat február, március és áprilisban 19 GMT-ről állott rendelkezésre: mindössze 57–62 érték, míg a feldolgozott 288 táblázat közül 138-on teljes az adatsor. Az észlelések egy része 1956. október-novemberében hiányos (1956. októberében 13 terminusban még csak kb. 1% hiány van, a novemberi adatok feldolgozhatatlanok, decemberben pedig a nappali órákban kb. 2%-nyi adat hiányzik. Az észlelések más része az időszak első felében — főleg a késő délutáni és éjszakai órákból — a repülésmeteorológiai szolgálatnak a repülőforgalomhoz való túlzott alkalmazkodása miatt maradt el. Gondoltunk a hiányzó adatok pótlására is. Ezellen szólt azonban a már említett okon kívül (egybeve-

tés az A-modellel, amelyet semmiképpen sem lehetett kiegészíteni, hisz sem a látástávolság, sem a felhőmagasság műszeres regisztrálása, sem pedig szubjektív megfigyelése nem történt meg) az is, hogy 1956 végéről a szélműszer szalagjai is hiányoznak, továbbá időnként maga a szélműszer sem volt megbízható, s végül az, hogy egy *részlegesen* kipótolt táblázat sem lett volna teljes és nem lett volna közvetlenül egybevethető az A-modellel.



1. ábra. Széliránygyakoriság Budapest-Ferihegyi repülőtéren 1, 4, 6 m/s ill. ennél erősebb szelek esetén

Az adatok hiánya azonban a feldolgozásakor nem okozott nehézséget, mert — az A-modellelhez hasonlóan — a B-modellelben is nK/s viszonyszámot kellett bejegyezni, ahol n a megfelelő kategóriába eső értékek összes száma, K a megadott hónap napjainak a száma és s a rendelkezésre álló észlelések száma. Ezek a viszonyszámok tehát megadják, hogy az illető hónapban, a megadott terminusban hány napon lehet számítani a megadott szélirány és szélesség együttes előfordulására.

A légiforgalmi igényeket, valamint a tudományos szempontokat figyelembe véve a táblázatok adatait többféle módon is feldolgoztuk. Ezeket azonban nagyon nehéz egybefoglalni, hiszen a szélirány és sebességeloszlás már maga is kétdimen-

ziós, s ehhez kapcsolva az időkoordinátát, máris három dimenziót kellene ábrázolnunk. Éppen ezért csak bizonyos kompromisszumokkal, egyszerűsítésekkel tudjuk a táblázatok nyújtotta összetett képet bemutatni.

Valamennyi észlelt értéket figyelembe véve, az 1. ábrán bemutatott szélgyakoriságot kapjuk. Ugyanitt tüntettük fel a 4, ill. 6 m/s, vagy ennél erősebb szelek irányának eloszlását is. Az első, amit erről az ábráról leolvashatunk és a gyakorlatban alkalmazhatunk az, hogy a ferihegyi betonpálya ($312-132^\circ$) valóban a leggyakoribb szélirányokba esik, s így a leszállás, illetve a felszállás szembeszélben a leggyakrabban megvalósítható. A leszálló pályára merőlegesen fújó szelek, különösen a 6 m/s-nál erősebbek, előfordulási valószínűsége csekély. Mégpedig olyan kicsiny, hogy nem látszik kifizetődőnek a jelenlegire merőleges pálya megépítése. A második megállapítás, amit az ábra segítségével tehetünk az, hogy míg a $315-344^\circ$ közötti irányszektorhoz tartozó valószínűségi érték nagyon élesen válik ki a szomszédos értékek közül, addig az ellentétes irányú szeleknek még távolabb értéktartományában is csaknem azonos az előfordulási valószínűség (főleg az erősebb szeleké). Ez a szétterülés 3 szektorra, együttesen $75-165^\circ$ -ra terjed ki.

Érdeemes néhány valószínűségi értéket is ide iktatnunk:

Szélszend $8,8\%$, a leszálló pályával közel párhuzamos szélirányok gyakorisága $50,5\%$, összesen $59,3\%$.

A pályára közel merőleges irányú szelek gyakorisága, ha a sebességük ≥ 1 m/s, $16,5\%$, ha ≥ 4 m/s, $5,8\%$, ha ≥ 6 m/s, $2,5\%$.

Az itt felsorolt adatok szerint az esetek $59,3\%$ -ában a szél nem jelent semmiféle nehézséget a légiforgalom szempontjából. Nagyobb gépek esetén $2,5$, kisebb gépek esetén $5,8\%$ -ban fordulhat elő légiforgalmi korlátozás szélviszonyok miatt.

Az 1, 4, ill. 6 m/s-nál erősebb szelek irányának gyakoriságát külön-külön, hónapról hónapra, órától órára, valamint

évszokról évszakra és 3 órás periódusokra bontva is megvizsgáltuk. Eredményeink táblázatos közlése azonban meghaladja e folyóiratcikk kereteit. Épp ezért, a szélirányok gyakorisági eloszlásának csak a legjellemzőbb vonásaira mutatunk rá.

A legeggyértelműbb a szélesendek napi járása. Ennek maximuma minden hónapban egyaránt éjfél tájban, minimuma a déli órákban mutatkozik, ez mindössze annyi eltéréssel, hogy az egyes hónapokban különböző tágasságú az amplitudó és más a közepes érték is. Mellőzve a részleteket, negyedévenként összefoglalva a szélesendre vonatkozó értékeket az I. táblázatban mutatjuk be.

I. TÁBLÁZAT

	Tél	Tavaszi	Nyár	Ősz
Negyedévi közép	10	7	8	10
Maximum	17	15	19	21
Havi terminus	jan. 00GMT	márc. 00GMT	júl. 00GMT	okt. 00GMT
Minimum	4	1	1	2
Havi terminus	febr. 12GMT	máj. 13GMT ápr. 10GMT	aug. 13GMT	szept. 12GMT

A legtöbb hónapban éjjel (22 és 07 között) a 315–345 fokos szektor mellett a nappali értékeknél nagyobb gyakoriságú a 345–015 fokos szektor is, míg a délutáni órákra inkább jellemző a 135–165 fokos szektor szétterülése 75 és 165 fok között. A déli órákban, amikor a legkevésbé a szélesend, nemcsak a fő szektorokból (315–344, 135–165°) fúvó szelek gyakorisága nő meg, hanem a pályára merőleges irányoké is.

Mint már említettük, három óránként összevonva (00–02, 03–05, 06–08, stb.) hónapról hónapra vizsgálat alá vettük a 4, ill. 6 m/s-nál erősebb szelek irányának gyakoriságát, de lényeges eltérést a napi menetben nem tapasztaltunk. Az adatok nagy szórása miatt 3–3 hónapot összefoglaltunk (XII–I–II=tél, III–IV–V=tavaszi, VI–VII–VIII = nyár és IX–X–XI = őszi). Ebből levonhattuk a tanulságot: a tavasz a legszelesebb, őszi a legcsendesebb évszak.

Tavasszal a 4 m/s szelek 53%-ban,
a 6 m/s szelek 29%-ban,
Ősszel a 4 m/s szelek 21%-ban,
a 6 m/s szelek 18%-ban
fordulnak elő.

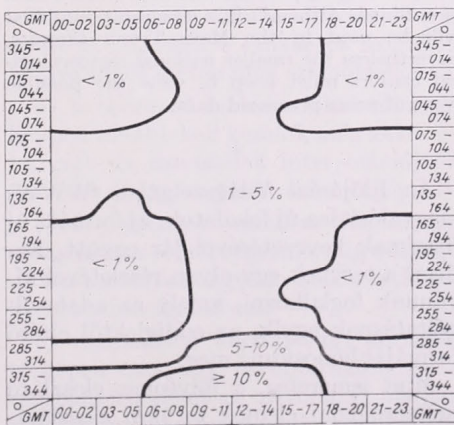
A 6 m/s-nál erősebb szelek maximuma 13^h tájban van, mégpedig télen 32, tavasszal 47, nyáron 41, és ősszel 32%-kal.

A minimumok beállásának időpontja évszokról évszakra változik.

	Minimum időpontja	% érték
tél	23 GMT	13
tavaszi	04 GMT	18
nyár	04 GMT	11
őszi	02 GMT	9

A 2. ábrán bemutatjuk a légiforgalmat leginkább érdeklő erősebb (6 m/s, azaz 20 km/h-nál nagyobb sebességű) szelek relatív gyakoriságát 30 fokos szektoronként, ill. 3 órás időközönként, izoplethás ábrázolásban. Ebből is kiderül, hogy aránylag mennyire ritkán fordul elő olyan szélesebb, amely meggátolja a betonpályán a korszerű nagy gépek le- vagy felszállását.

Bár a jelen tanulmány elsődleges célja a Budapest-Ferihegyi repülőtér szélklímájának bemutatása, nem lenne érdektelen az összehasonlítás más repülőtérre.



2. ábra. A 6 m/s, ill. ennél erősebb szelek irányeloszlásának napi menete, Budapest-Ferihegyi repülőtérén (1951–1960.)

kével sem. Itt elsősorban a hazai repülőterekre gondolunk, de róluk hasonló feldolgozások még nem készültek el. *Kakas* vizsgálatai [2] ugyan 13 hazai repülőterre terjedtek ki, de tekintettel arra, hogy — a régebbi megfigyelési utasítások szerint — mindössze 8 irányszektort különböztettek meg, valamint m/s sebesség-egység helyett Beaufort-fokokat alkalmaztak, az eredmények közvetlenül nem vehetők össze. Mégis bizonyos összehasonlításokat tettünk, mégpedig Budapest-Ferihegy, valamint Budaörs, ill. Mátyásföld adatai között. A legfeltűnőbb különbség a szélesendek gyakoriságában látszik. Budaörsön közel háromszorosa (Mátyásföldön még ennél is többszöröse) a szélesendek előfordulása Ferihegyhez képest. A nagy különbség egy része annak a rovására írható, hogy Ferihegyen a szélirók felfogó része a talaj felett magasabban volt, mint Budaörsön, de a különbséget nem tartjuk elegendő magyarázatnak.

A másik szembevetendő különbség az, hogy sem Budaörsön, sem Mátyásföldön nem a SE szelek adják a másodmaximumot, helyettük az E szelek gyakorisága emelkedik ki. Ez Budaörs esetében jól magyarázható a repülőter orografikus helyzetével, de Mátyásföldnél kevésbé indokolt. Mindenesetre Ferihegyre kedvező, hogy a másodmaximum is a futópálya irányába csik.

1960-ban újabb szélműszereket helyeztek el a repülőtéren, az új előírásoknak megfelelően a talaj felett 8 m magasan. Az újabb adatok feldolgozása majd hasznosabb adatokat szolgáltat repülőterünk szélklímájához.

IRODALOM

- [1] *Ozori Z.*: Látástávolság és felhőmagasság a Budapest-Ferihegyi repülőtéren. *Időjárás* 68. évf. 1964. 292—297. old.
- [2] *Kakas J.*: Repülőtereink szélirány-gyakorisága. *Időjárás*, 51. évf. 1947.

Ambrózy Pál:

Időjárési térképek továbbítása digitális formában

Transmission of weather maps in digital form (Summary). Based on a WWW Planning Report, the digital presentation of processed data is outlined. Although this new procedure first will be used in the Main Trunk Circuits, nevertheless the smaller national meteorological centers must keep in view the possible ways of using processed data.

*

Az Időjárési Világszolgálat (WWW) megvalósítása új feladatok, új formák, új fogalmak bevezetésével jár együtt. Ezúttal a tervnek egy olyan részletével kívánunk foglalkozni, amely az adatszolgáltatásnak egyik, az eddigiektől eltérő formáját honosítaná meg.

Mint ismeretes, a folytonos eloszlású meteorológiai elemek területi eloszlásának (pl. nyomási analízisek, előrejelzések), mint információnak egy más helyre történő átvitele manapság leginkább fak-

szimile berendezések segítségével történik, amelyek a vevőállomáson ugyanazt a képet állítják elő, mint amit a kisugárzó állomáson készítettek. Ez a képszerű adatsere ma még valóban igen hatásos, szemléletes, és a kisebb nemzeti szolgálatokat jelentős feldolgozó munkától szabadítja meg.

Mégis, a WWW terv az 1968—71 közötti végrehajtási időszakban előírja e rendszernek gyökeres felülvizsgálatát, s ahol a technikai adottságok megfelelők, korszerűbb formákkal történő felváltását.

Lássuk, melyek azok a főbb körülmények, amelyek a faksimile térképek adását előbb-utóbb korszerűtlenné teszik.

a) A faksimile térképek adási sebessége meglehetősen kicsiny, s előreláthatólag lényegesen a jövőben sem fokozható.

A faksimile adást végző központok programja zsúfolt, ezért egyes térképek kisu-gázására későn kerül sor.

b) A térképek ugyan felhasználhatók szubjektív ítéletalkotáshoz, de szinte teljesen alkalmatlanok további numerikus számításokra.

c) Az alkalmazott méretarányok és vetületek sokfélesége miatt a különböző térképek összehasonlítása nehézkes.

E hátrányok megszüntetése érdekében — főleg az a) és b) alattiak miatt — vetődött fel az a gondolat, hogy a térképek átvitele ne képformában, grafikusán, hanem *rácspont-értékekkel adottan, digitálisan* történjék. Ehhez rögtön hozzá kell tennünk azt, hogy az adateserének e formáját az elektronikus számítógépek rohamos elterjedése tette elsősorban létjogosulttá. A WWW világ- és regionális centrumai ma már többnyire fel vannak szerelve e berendezésekkel, így a digitális adatesere alább felsorolt előnyei nem hatnak utópisztikusan:

a) A beérkező feldolgozott adatok (akár analízis, akár előrejelzés) könnyen kezelhető formában vannak, mert azonnal számítógépbe vihetők, ahol további feldolgozásra felhasználhatók, vagy térképes formára átalakíthatók. Ilyenkor a méretarány és vetület megválasztása, a térkép irányítottsága teljes mértékben a felhasználón múlik.

b) Ugyanannak az információnak digitális átviteléhez a grafikushoz képest 10–100-szor kevesebb idő kell, így a költséges távközlési vonalak sokkal gazdaságosabban kihasználhatók.

c) A digitális mód az értékek pontosabb megadását is lehetővé teszi.

d) Az információk könnyen raktározhatók.

Feltételezhető, hogy a feldolgozott adatok (térképek) digitális cseréje először a világ- és a regionális centrumok között valósul meg, a regionális és a nemzeti központok között még évekig fennmarad a faksimile adás. Ennek ellenére az új rendszer még így is kifizetődő és működőképes lesz, hiszen a világcentrumok térképei digitálisan juthatnak el a regionális központokba, ahol grafikus formára ala-

kítják, és továbbítják a nemzeti szolgálatoknak. Ezáltal nő a fő vonalak átbo-csátó képessége.

A központokba érkező rácspontértékek általában további feldolgozást igényelnek. Ilyen pl. a repülési vagy hajózási útvonalszámítógépes tervezése, átalakítás térképes formára szemléletesség céljából; a rácspontértékek alapul szolgálnak kis térségű részletesebb prognózismodellek kezdeti értékeihez, kiegészítő adatokként szerepelnek objektív analízisben, lehetővé teszik a kvantitatív összehasonlítást más szolgálatok előrejelzéseivel, kutatási célokra használhatók, stb.

A rácspontértékek iránti igény már most jelentkezik a légiforgalom részéről. A légügyi szervek a repülési tervek (útvonal, repülési idő, magasság, szükséges üzemanyag, stb.) összeállításánál eddig a térképekről vették le a szükséges meteorológiai információkat — elsősorban a hőmérsékleti és széladatokat — ami meglehetősen munkaigényes és nem gépesíthető művelet. Rácspontértékek birtokában azonban ez a feladat rendkívül egyszerűvé válik, s a számítás elektronikus számítógépen könnyűszerrel elvégezhető. Az Egyesült Államokban számos légiforgalmi társaság már így igényli és kapja a meteorológiai adatokat.

Az igazság kedvéért meg kell említenünk a digitális adattovábbítás hátrányait is, bár ezek a szükséges technikai felkészültség esetén nem számottevők:

a) a beérkező információkat mindenképpen tovább kell kezelni, még akkor is, ha csak az izovonalak interpolációjáról van szó (természetesen számítógéppel);

b) e feladatot minden felhasználó szolgálatnak el kell végeznie, míg a faksimile adásnál csak egyszer kell, a térképet kisugárzó szolgálatban;

c) manuálisan készült vagy korrigált térképek csak úgy továbbíthatók, ha a rácspontértékeket az izovonalak alapján vizuálisan interpolációval meghatározzuk, az adatokat lyukasztjuk, stb;

d) nem lehet minden szempontból kifogástalan rácsálózatot szerkeszteni.

Neilon és Terauchi [1] a WMO megbízásából több más szakértő véleményének figyelembevételével tanulmányt készített a digitális adattovábbítás elvi és gyakorlati követelményeiről ill. lehetőségeiről. Vizsgálataik szerint háromféle ábrázolási forma jöhet számításba: 1. az izovonalak földrajzi koordinátáinak megadása jellemző pontokban (ez a módszer sokáig alkalmazásban volt az analízisek és konvencionális előrejelzések morze ill. géptávírós kisugárzásánál); 2. a mező szerkezetének leírása függvénysorok segítségével (Csebisev polinómok, szférikus-harmonikus, ill. ortogonális függvények); 3. rácspont értékek alkalmazása.

Az első forma alkalmazása ugyan a grafikus térképszerkesztéshez jó, de szinte teljesen hasznavethetetlen a további adatfeldolgozás céljára. A függvénysoros ábrázolási mód planetáris méretű mezők nagyvonalú megközelítésére rendkívül kifizetődő, de a mezők apróbb szerkezeti sajátosságainak leírására már nem a legalkalmasabb.

Jelenleg a harmadik módszer a legelterjedtebb és leghatásosabb, ami az egyszerűségén kívül abból is fakad, hogy maguk a numerikusan készített analízisek és előrejelzések is eredetileg valamilyen szabályos rácspontjaira készülnek. Ezért az említett tanulmány is csak az utóbbival foglalkozik részletesen. Ez az ábrázolási forma azonban még mindig nagyon sok lehetőséget tartalmaz. A legoptimálisabb forma kiválasztásához több szempontot kell figyelembe venni, így elsősorban a rácspont egyszerűségét, hatásosságát (kevés pont – sok információ), automatikus és manuális munkára való alkalmasságát, valamint azt, hogy különböző skálájú mezők egyaránt letapogathatók legyenek vele. Ennyi feltételnek egyetlen fajta rácshálózat sem tud maradéktalanul eleget tenni, ezért elképzelhető, hogy többféle, de csak néhány rácshálózat használatát fogják nemzetközileg elfogadni. A WMO-nak egy speciális munkacsoportja (CAS/CSMJoint Working Group on Numerical Weather Prediction) vette számba a szóbaejehető rácsokat [2]. (A síkvetületre helyezett négyzetrácsot eleve elvetették,

mert ez adott vetülethez kötött, továbbá nehézkes a „betájolása”).

Legegyszerűbb, de nem a leghatásosabb a meghatározott szélességi és hosszúsági körök metszéspontjait rácsként használni. Nagy hibája viszont, hogy a sarkok felé haladva a szélességi körök mentén fekvő rácspontok nagyon közel kerülnek egymáshoz. E formának egyik változatát képezi az a hálózat, amelyben a magasabb szélességeken minden második pont kimarad, s ezáltal egyenletesebb ponteloszlás létesíthető. Legegyenletesebb *Kurikihara* [3] speciális rácsa, amely szintén a gömbi Földre vonatkozik, de ez manuális munkára nem alkalmas. Végül a választás a módosított földrajzi rácstra esett. Ebben a változatban az Egyenlítő mentén célszerű olyan ráctávolságot megállapítani, hogy a teljes kör mentén fekvő pontok száma négyvel osztható legyen, vagyis minden kvadránsba azonos számú pont jusson. A meridiánok mentén ugyanilyen – fokokban kifejezett – ráctávolságot veszünk fel, de a hosszúsági körök konvergenciája miatt a 60° szélességen és efölött minden második pont elhagyandó, majd a maradék hálózathoz a 75° szélesség fölött szintén minden második pont kimarad. Makroszintoptikus skálájú hemiszférikus mezők esetében 5°-os ráctávolsággal számítva az említett rácst az *I. táblázatban* közölt karakterisztikákkal rendelkeznek.

I. TÁBLÁZAT

Szélességi és hosszúsági körök metszéspontjaiból álló hálózat ráctávolsága a szélesség függvényében

Szélességi zóna	Rácspontok közötti távolság		Rácspontok száma
	észak-déli irányban	kelet-nyugati irányban	
75° – 85° és a pólus	5° ~ 550 km	20° ~ 510 – 192 km	55
60° – 70°	5° ~ 550 km	10° ~ 550 – 380 km	108
0° – 55°	5° ~ 550 km	5° ~ 550 – 320 km	864

Az egész hemiszférát tehát 1027 pont fedné le. Kisebb területek nagyobb fel-

II. TÁBLÁZAT

Rácspontok száma szegmentumokra osztott hemiszférikus rács esetén

55 (a pólussal együtt)				85°
108				75°
126				60°
126	126	126	126	30°
90	90	90	90	0°
180°	90°W	0°	90°E	180°

bontású mezőinek letapogatására 1/2, 1, 1 1/2, 2, 2 1/2 fokos rácsávolság volna használható az 5°-os helyett.

A rácspontértékeket más meteorológiai adathalmazokhoz hasonlóan ún. bulletinekben lehetne továbbítani. Minden bulletinnek van bevezető fejrésze, a tartalomra utaló azonosítója, majd a szöveg végén egy végjele. Minthogy egy bulletin megegyezés szerint nem lehet hosszabb, mint 1800 jel, a hemiszférikus mezők adását célszerű darabokban elvégezni, az egész terület szegmensekre osztásával. Ez egyúttal azt is lehetővé teszi, hogy a nemzeti szolgálatok csak az őket érdeklő

szegmenseket vegyék. Az [1] dolgozat szerzői az I. táblázat szerinti rácspontr eloszlás használata esetén a II. táblázatban bemutatott felosztást javasolják.

Vannak már elképzelések és javaslatok az alkalmazandó távirati kódra vonatkozóan, sőt az adatok cseréjével kapcsolatos telekommunikációs kérdések megoldásával is foglalkoznak. Remélhető, hogy a Globális Telekommunikációs Rendszer (GTS) főbb vonalain egy-két éven belül áttérnek a grafikus térképtovábbításról a rácspontértékek adására, megnövelve ezáltal a távközlési vonalak átbecsátóképességét, s a meteorológiai szolgálatok gyorsabb és gazdagabb adatellátottságát.

IRODALOM

- 1] *Neilon, J. R., Terauchi, E.*: Standards and procedures for the presentation of processed data in digital form. WMO World Weather Watch Planning Report, No. 29. 1969.
- 2] Report of the first session of the CAS/CSM Joint Working Group on Numerical Weather Prediction, Tokyo, 5—10 December 1968.
- 3] *Kurihara, V.*: Numerical integration of the primitive equations on a spherical grid. Monthly Weather Review Vol. 93. 399—415. 1965.

FREITAG, E.: *Phänologische Gebietsmittel für die Bundesrepublik Deutschland (Fenológiai területi-átlagok a Német Szövetségi Köztársaság területére)* Berichte des Deutschen Wetterdienstes. Band 15, Nr. 108. Offenbach a. M. 1967. 12 A/4 oldal, függelékben 18 táblázat, 1 térkép.

A bevezetőben a szerző rámutat arra, hogy az utóbbi években a fenológiai adatok iránti érdeklődés megnövekedésének elsődleges oka az, hogy az agroklimatológiai kutatás már nem a meteorológiai elemek havi összegeire, középértékeire, gyakorisági értékeire támaszkodik, hanem a fenológiai fázisokra vonatkozó meteorológiai jellemzők értékeit igényli.

A szerző az NSZK mezőgazdaságilag jelentős területeiről kiválasztott 11 olyan meteorológiai megfigyelőhelyet ahol 20 évről (1947—1966) lyukkártyákon rögzített napi észlelési adatok vannak.

Ezekhez a meteorológiai állomásokhoz átlagosan 6 fenológiai megfigyelőhelyet rendelt és az ott végzett fenológiai észlelések alapján kiszámította az „előzetes” fenológiai területi átlagokat.

A vizsgált 24 növényfenológiai fázist úgy választotta meg, hogy azok az egész tenyészidőszakot átfogják és segítségével a főbb mezőgazdasági kultúrnövények (3 gabonaféle, burgonya, gyümölcsfélék) jellegzetes fejlődési szakaszai meghatározhatók.

A szerző a továbbiakban a fenológiai adatsorok és átlagok kritikai értékelésével foglalkozik majd részletesen taglalja az „előzetes” területi átlagok ellenőrzésének módját s végül a „végleges” fenológiai területi átlagokat mutatja be. Megemlíti, hogy fenológiai tevékenységének következő lépése — az NDK területére már korábban közzétett területi fenológiai átlagok példájára (Seyfert, 1962) — a fenológiai adatfeldolgozás olyan irányú kiterjesztése amelynek végcélja a természeti tájakra érvényes fenológiai területi átlagok meghatározása.

A függelékben közölt 18 fenológiai adattáblázat az agroklimatológiai kutatások számára már hasznosítható adatanyagot tartalmaz, különböző szempontok szerint rendezve.

Az ismertetet tanulmány a fenológiai megfigyelések gépi-adatfeldolgozása és ellenőrzése terén továbbá az „előzetes” és a „végleges” területi fenológiai átlagok meghatározásával nyújt újat — elsősorban módszertani szempontból — fenológiai kérdésekkel foglalkozó szakemberek számára.

Szakály József

КРЫСТАНОВ, Л.: *Избранные труды по физике атмосферы (Válogatott légkör-fizikai munkák)*. Leningrád, 1968. Gidromet. Izdat., 215 (15×22 cm) o., 17 tanulmány gyűjteménye.

Az elmúlt évben ünnepelte hatvanadik születésnapját *L. Krasztanov*, az ismert bolgár akadémikus. Válogatott munkái ebből az alkalomból kötetbe gyűjtve jelentek meg. A Szovjetunióban orosz nyelven kiadott könyvet *E. K. Fjodorov* akadémikus szerkesztette, aki a kötethez meglehangú, méltató bevezetőt is írt.

L. Krasztanov nevét, mint ismeretes, elsősorban *felhőfizikai* munkái fémjelzik. Jelen gyűjtemény is mutatja azonban, hogy a világhírű bolgár tudós a *légköri turbulencia* tanulmányozása terén is kiemelkedő munkát végzett.

A könyvben megjelent tanulmányok lényegében három problémakörrel foglalkoznak: 1. Felhőcseppek keletkezése és növekedése; 2. Jégkristályok keletkezése és növekedése; 3. Légköri turbulencia. Nézzük meg ezeket sorra.

Közismert tény, hogy a légköri kondenzációs folyamatok elméleti vizsgálata terén *Krasztanov* úttörő munkát végzett. A *Gibbs*, *Thomson* és *Volmer* által homogén (magvak nélküli), illetve sík felületeken végbemenő kondenzációra kidolgozott elméleteket elsőnek alkalmazta légköri viszonyokra, azaz olyan esetekre, amikor a vízgőz kondenzációja különböző tulajdonságú magvakon megy végbe. Első ilyen jellegű munkája, a kötet szerint, 1936-ban jelent meg a „*Meteorologische Zeitschrift*”-ben (10. kötet 4. szám). Ebben a korai munkájában a szerző levezeti a csiraképződési munkát megadó egyenletet teljesen nedvesíthető, vízben oldhatatlan magvak esetére. Elsőként tisztázza, hogy a kondenzációs magvak jelenléte a csiraképződési munka csökkenéséhez vezet.

Megállapítja továbbá, hogy a kondenzáció megindulásához nem szükséges, hogy a csíráképződési munka nulla legyen. Az is elégséges, ha az említett munka nagyságrendje $k.T$ nagyságrendjével egyenlő (k : Boltzmann-féle állandó, T : abszolút hőmérséklet). A kondenzációs folyamatok tanulmányozása történetében a következő fontos állomást *Krasztanov* 1941-ben Szófiában megjelent munkája („Trudove CMI”, I. köt.) jelentette, melyben már a csíráképződési sebességet megadó egyenletet is megtalálhatjuk.

A teljesen nedvesíthető, oldhatatlan kondenzációs magvakra levelezett csíráképződési munka kifejezését a szerző a negyvenes években megjelent tanulmányaiban tette pontosná („Meteorologija i Hidrologija, N°12, 1957). Ezekben az években *Krasztanov* már a nem teljesen nedvesíthető magvak problémájával is foglalkozott. Ezt a problémát végérvényesen fiatal munkatársával *G. Milosev*-vel közösen oldotta meg („Meteorologija i Hidrologija, N°12, 1963). Az adszorpció kondenzációs csírákra gyakorolt hatását szintén együtt tanulmányozták („Tellus”, 15. köt., N°3, 1963). Elméleti úton megállapították, hogy a folyékony halmazállapotú csíra felületén végbemenő adszorpció, valamint a mag felületén végbemenő deszorpció, a felületi feszültségek megfelelő megváltoztatásával, elősegítheti a felhők keletkezését. A felhők keletkezési folyamataival kapcsolatban említhetjük meg, hogy *Krasztanov* az ötvenes években a vízsepppek egyesülés általi növekedésével és esés közbeni párolgásával is foglalkozott.

A légköri jégkristályok keletkezésével, *I. Sztranzkij* és *R. Kaisev* neves bolgár kutatók munkáinak felhasználásával, *Krasztanov* először a már említett 1941-es cikkében foglalkozott. Ebben a már korszaknyitónak tartott tanulmányában a szerző elméletileg kimutatta, hogy a légköri jégkristályok nem direkt szublimációval, hanem elsődleges cseppcsekkéből keletkeznek. Homogén vízgőzben ugyanis a jégkristályok közvetlen keletkezése csak -65° alatt valószínűbb, mint a túlhűlt vízsepppeké.

A kristálycsírák képződésével kapcsolatos további vizsgálatok egyik legértékesebb eredménye az elsődlegesen képződött vízsepppekben levő teljesen és nem teljesen nedvesíthető kondenzációs magvakon kialakuló gömbalakú jégcsírák képződési munkájának meghatározása volt („Proceeding of the Conference on Cold Physics”, 1965, Tokyo—Sapporo). Meg kell említenünk továbbá azokat a kutatásokat, amelyeket *Krasztanov* az egyensúlyi jégformák kialakulásával kapcsolatban végzett („Trudove CMI”, II. köt., 1943). Munkatársaival tanulmányozta a különböző kristály-lapok aktivitását is („Dokl. BAN”, 20. köt., N°19, 1967). Ezek a vizsgálatok kimutatták, hogy a jégcsírák növekedése a prizmalapokon sokkal valószínűbb, mint a bázislapokon. Így elvi alapot adtak annak megmagyarázására, hogy miért a hexagonális lemez a leggyakrabban előforduló kristályforma a légkörben.

Krasztanov turbulenciával foglalkozó munkáit a kötetben két tanulmány illusztrálja („Dokl. BAN”, 4. köt., N°1, 1961 és *Szbornik „Ravnovesznij gradient temperaturi”*, Leningrád, 1967; társszerző mindkét esetben: *D. Jordanov*), melyek címe rendre a következő: „A légköri turbulencia kritériuma horizontális hőmérsékleti egyenletlenség esetén”, illetve „A légkör földközeli rétegében végbemenő turbulenciáról.”

Az ismertetett válogatott munkák magukért beszélnek és szinte feleslegessé teszik annak hangsúlyozását, hogy *Krasztanov* akadémikus eddigi tudományos pályája folyamán milyen kiemelkedő munkát végzett. Szükségesnek tartjuk azonban kiemelni munkásságának azt a figyelemre méltó oldalát, hogy az utóbbi 10—15 év alatt a munkatársak egész sorát nevelte ki, így a felhőfizika és a légköri turbulencia tanulmányozása terén nemzetközileg ismert és elismert iskolát teremtett. Az egyéni eredményeken túl, véleményünk szerint, ez teszi igazán vonzóvá a nagy tudós életútját.

Mészáros Ernő

ZAKOSEK, H.—KREUTZ, W.—BAUER, W.—BECKER, H.—SCHRÖDER, E.: **Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete** (A hesszeni borvidék termőhelyterképezése). Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. Heft 50, 82 A/4 oldal, 1 ábra, 17 táblázat, 6 térkép. Wiesbaden, 1967.

A hesszeni Talajtani Kutató Intézet — a tartományi kormány megbízásából — más érdekelt intézményekkel együtt, kutatásokat végzett, hogy a hesszeni borvidék fejlesztéséhez a szükséges tudományos alapokat biztosítsa. A kutatások eredményeit tartalmazó kiadvány négy önálló tanulmányban a kérdéses borvidék (a rajnai és majnai borvidék és a Bergstrasse) talajviszonyairól, a mikroklíma terepfelmérések eredményeiről, a természetett szőlőfajtákról, s végül a termőhelyek adaptációs problémáiról és a filoxéra fellépésének okairól számol be.

A hesszeni borvidék talajtani viszonyait elemezve *Zakosek, H.* megemlíti, hogy 1958-ig mintegy 10'000 hektár területről, hektáronként 40—50 talajmintát vettek. Ezek laboratóriumi vizsgálata alapján a szerző a borvidék talajait hét csoportba osztotta, majd 1:50'000 méretarányú talajterképet szerkesztett. A szöveges részben ismerteti a vizsgált talajok keletkezésének folyamatát. Ezután az egyes hegycsoportokat értékeli a talajok minősége alapján. A szőlőtermesztés szempontjából a talaj legfontosabb jellemzőjének a talaj kémhatását jelöli meg.

A második tanulmány szerzői — *Kreutz, W. és Bauer, W.* — a hesszeni borvidék terepklimatológiai térképezésének eredményeit foglalják össze. A térképezés elkészítésére létrehozott terepklimatológiai munkacsoport első feladata a terepfelmérések módszereinek és a technikai kérdések tanulmányozása volt. A kidolgozott „ideiglenes irányelvek” alapján próbafelvételt végeztek, majd a tapasztalatok összegezése után rögzített „végleges irányelvek” alapján végezték a terepklimatológiai felméréseket az 1956. és az 1957. évek vegetációs periódusaiban, a hesszeni borvidéken. A felmérés célja a borvidék sugárzási, léghőmérsékleti és légáramlási viszonyainak feltárása, valamint azoknak a szőlőtelepítményekre gyakorolt hatásának kimutatása volt.

Megállapították, hogy a vizsgált borvidéken a vegetációs periódusban a lehetséges össz sugárzás mennyisége 90—107 Kcal/cm², mely érték a felszín alakulásától függően változik. A sugárzási energia területi eloszlását az 1:50 000 méretarányú térképen, négy értékesoporra bontva mutatják be. A tanulmányban először az egész borvidék sugárzási viszonyainak általános alakulását elemzik, majd az egyes hegyközségek sajátosságait taglalják.

A hőmérsékleti részben a —2 és a —4 C°-os küszöbértékeknel alacsonyabb késő tavaszi fagyok valószínűségeit vizsgálják, először általánosságban az egész borvidékre, majd az egyes hegyközségekre részletesen. A közölt két térképen a fagyvalószínűségek területi eloszlását négy értéktartományra bontva mutatják be (fagymentes, gyengén, közepesen, erősen sújtott területek, hideglefolyások és azok iránya).

A szélviszonyokat a szerzők a relatív szélesebesség alapján tárgyalják. A szélesebesség-térképet a relatív szélesebesség hét értéktartománya alapján szerkesztették meg. A szöveges részben az elemzést, a korábbiakhoz hasonlóan, először az egész borvidékre általánosságban, majd az egyes hegyközségekre vonatkozóan részletesen végezték el. A szerzők arra törekedtek, hogy a meteorológiai elemek területi eloszlására vonatkozó ismeretek a gyakorlat számára közvetlenül hasznosíthatók legyenek. Ennek érdekében kísérletet tettek a borvidék egyes részterületeinek minősítésére, a szőlőtermesztés igényeinek szem előtt tartásával. A minősítés alapjául a meteorológiai viszonyoknak és a must mennyiségének összefüggését kifejező statisztikai jellemzőket választották. A szőlőtermesztés alkalmassági fokát bemutató térképen 91—100 értékpontot kaptak a kiválóan alkalmas területek, míg az alig, vagy egyáltalán nem alkalmas területek 40 ponttal szerepelnek.

A harmadik tanulmány szerzője *Becker, H.*, aki a szőlőfajták és a termőhelyek összefüggéseit elemzi a hesszeni borvidéken. A vizsgálat eredményeképpen kijelöli az egyes fajták legjobb termőhelyeit, a talaj- és meteorológiai viszonyokra támaszkodva.

Végül *Schröder, E.* ismerteti három jellegzetes termőhelyen beállított szőlőfajta-adaptációs kísérletek eredményeit, továbbá a szőlő-gyökértetű (filoxéra) tömeges fellépésének függését a hesszeni borvidék talajaitól és annak éghajlatától.

A terepklimatológiai vizsgálatok eredményeit bemutató tanulmányt külön is kiemeljük e kiadványból. A szőlőtermesztés szempontjából legfontosabb meteorológiai elemek (sugárzás, léghőmérséklet, légáramlás) területi eloszlását bemutató többszínnyomású térképek, a gyakorlati alkalmazás szempontjából igen jól megválasztott méretarányukkal és elsőrendű kivitelükkel tűnnek ki a hasonló kiadványok sorából. Nézetünk szerint az eddigiekhez képest jelentős előrelépést jelent a hesszeni borvidék egyes területeinek minősítését bemutató komplex térkép, amely vég-eredményben a meteorológiai viszonyok összhatását mutatja be a szőlő termésmennyiségére a kérdéses területen. A mezőgazdasági irányító szerveknek és a telepítési tervek készítőinek végsősorban erre van szüksége — túl az eddig szokásos és itt is közölt — meteorológiai alaptérképeken.

Jelentős rekonstrukciós munkák folynak hazai borvidégeinken is, ezért szakembereink hazánál tanulmányozhatják ez ismertetett kiadványt, s annak különösen a terepklimatológiai térképezés gyakorlati kivitelezését és annak felhasználását tárgyaló tanulmányát.

Szakály József

HOMORÓDI ANDERKÓ AURÉL SZÜLETÉSÉNEK 100. ÉVFORDULÓJÁRA

A magyar meteorológiai szolgálat centenáriuma közeledtével egyre gyakrabban emlékezünk azokra, akiknek működése hozzájárult szolgálatunk európai rangú intézménnyé válásához, s akik szakterületüket koruk színvonalán művelték.

A századforduló évtizedeiben működött nemzedék legkiválóbb szinoptikus és dinamikus meteorológusa a 100 éve született *Homoródi Anderkó Aurél* volt. Alkotó tevékenysége — nemzedéktársaihoz hasonlóan — a meteorológia több területére irányult, így mint klimatológus is jelentős művek szerzője volt, sőt műszer-szerkesztőként is működött. Nevét a *Bogdánfy*-val együtt szerkesztett súly-ombrográf őrizte meg, ami egész életművéhez, s főként legértékesebb szinoptikus és dinamikus meteorológiai műveivel képest csak azt bizonyítja, hogy széleskörű tevékenysége minden területén önálló alkotónak bizonyult. Elsősorban szinoptikus volt, mégpedig modern értelemben vett szinoptikus; tevékenységében ugyanis a dinamikus és szinoptikus meteorológia egységet alkotott. Ezt a megállapítást művei ismeretében előre kell bocsátanunk, egyrészt mert ezt nem az ilyen alkalmakkor kötelező kegyelet diktálja, hanem a tárgyban közölt dolgozatainak tanulmányozása s a korabeli szerzőkkel való egybevetés, másrészt azért is, mert e kiváló magyar meteorológust a későbbi nemzedékek elfelejtették.

A kiváló elődről szólva azt is meg kell említenünk, hogy életének és munkásságának utolsó két évtizedére vonatkozó ismereteink hiányosak. *Anderkó* 1918-ban publikált utoljára az „Időjárás” hasábjain, s nevével a folyóiratban csak 1940-ben, a halála alkalmából írott nekrológban találkozunk újra. Ez a nekrológ *Réthly Antal* tollából származik, amelyben leírta pályatársa működését és összeállította művei bibliográfiáját. E bibliográfiában az utolsó idézett mű 1918-ból származik. Pályájának részletei 1920-tól *Réthly* előtt is ismeretlenek. Az 1920—40 között eltelt 20 év munkásságának megismerése még felderítésre vár. E hiányosság ellenére is azt mondhatjuk, hogy ha *Anderkó Aurél* élete utolsó 20 évében semmit sem dolgozott

volna, akkor sem kellene változtatnunk munkásságáról kialakított értékelésünkön. Az általunk ismert életmű önmagában elég ahhoz, hogy a magyar szinoptikus és dinamikus meteorológia történetében az őt megillető helyet elfoglalja.

Anderkó Aurél 1869. október 14-én született Szatmár megye Terep nevű községében. A középiskolát Szatmáron végezte, majd a budapesti tudományegyetemen 1891-ben matematika-fizika szakos tanári képesítést szerzett. Doktori értekezését matematikából készítette, amelyvel a doktori címet 1894-ben nyerte el. 1891-ben lett a Meteorológiai Intézet munkatársa, ahol különféle beosztásokban 1920-ig működött. 1907-től egyetemi magántanárként rendszeresen tart előadásokat. Előadásainak tárgya az általános meteorológia, majd fejezetek a szinoptikából és klimatológiából valamint saját kutatásai. A 20-as évek elején Lengyelországban dolgozott, itthon mint létszámfellett kezeltek és 1922-ben, 53-éves korában nyugdíjazták. Lengyelországból hazatérve Vácott élt, ott is halt meg 1940. június 2-án.

Anderkó meteorológiai pályafutásának első 10 évében klimatológus volt, először az ombrometriai majd a zivatar osztály vezetője. Ebben az időszakban a csapadék klimatológiájával foglalkozott. E tárgykörben több elvi jelentőségű tanulmányt publikált. Megkísérelte e szélszélyes éghajlati elem területi eloszlásának matematikai leírását. Kimutatta, hogy: „*Magyarország valamely helyén az átlagos évi csapadékmennyiség az észlelőhely Adriai tengerszint feletti magasságának harmadik gyökével egyenesen, és az Adriai-tengertől távolságnak negyedik, harmadik, illetve második gyökével fordítva arányos, aszerint, amint az észlelőhely az 1., 2. illetve 3. zónába tartozik.*” A zónák 50, 300, 600 és azt meghaladó távolságnak felelnek meg. A számított és észlelt évi csapadékösszegek meglepően jó egyezést mutatnak. A csapadék gyakoriságának és intenzitásának eloszlását szintén matematikai módszerrel tárgyalta. E két munkában alkalmazott módszerei elvi jelentőségűek és a tárgyban kifejtett gondolatai ma is hatnak. Először dolgozta fel Magyarország csapadék-



viszonyait 30 éves megfigyelési sorozat alapján. Túlzás nélkül állíthatjuk tehát, hogy *Anderkó* alapozta meg a hazai csapadékhajlati kutatásokat.

Klimatológiai munkássága mellett az esőmérés gyakorlati megoldását is felülvizsgálta. Általa szerkesztett új csapadékmérőket honosított meg a csapadékmérő hálózatban, a *Sogdánfyval* együtt készítették a ma is használt súlyombrográfot. Tudományos tevékenysége mellett az akkor állandóan bővülő állomáshálózat szervezése és gondozása is feladata volt.

1901-től a prognózis osztály vezetője lett. Ettől kezdve jelentek meg szinoptikus és dinamikus meteorológiai tárgyú tanulmányai. Úgy véljük, a meteorológiának ez az ága volt *Anderkó* igazi tevékenységi területe. Itt tudta leginkább gyümölcsöztetni kiváló elméleti, matematikai képességeit. Jellemzőnek tartjuk e tekintetben azt a tényt, hogy noha 1901-ben vette át a prognózis osztály vezetését, már 1902-ben megjelent az „Adalék az időprognózis elméletéhez” c. műve. A könyv tárgya a szinoptikus meteorológia korabeli fogalmainak elméleti tárgyalása. Bemutatja az időjárás helyzeteket jelentő bárikus képződményeket és azok néhány tulajdonságát. Leír egy előrejelzési eljárást, mely az izobárok és az áramlások kinematikai szerkezetének összefüggésén alapszik. A légnyomási konfigurációkból ciklonális vagy anticiklonális örvény kialakulására következtet. Tárgyalja a bárikus széltörvényt, és a sűrűlási együttható értékét az Alföld és a Kárpátok területére is meghatározza. Műve statikai fejezetében kifejti a tárgy négy alapfeladatát. A dinamikai részben levezeti a mozgásegyenleteket és azokat összekapcsolja a kontinuitási egyenlettel, majd előállítja az összetett mozgásegyenletet, amely az összenyomhatatlan folyadék transzlációs és rotációs mozgását írja le. Ezekből az egyenletekből vezeti le a Helmholtz-féle örvénymegmaradási egyenletet.

Anderkó azonban nem marad meg tisztán elméleti síkon, hanem az elméleti eredményeket különleges izobárszinoptikai helyzetképek leírására és magyarázatára alkalmazza. Pl. kimutatja a depressziók keresztmetszete és élettartama közötti összefüggést, szabályokat vezet le a ciklonok haladási irányának és sebességének meghatározására. *Anderkónak* ezt a művét ma is érdemes olvasni, nemcsak történeti kuriózumként, hanem gondolatébresztő olvasmányként is, mert örvénydinamikai fejezete ma sem vesztettek aktualitásukból.

A hazai szinoptikus meteorológia néhány ma is élő problémája szintén helyt kapott *Anderkó* életművében. A másodrendű depressziók problémáira, nevezetesen a genovai ciklonok kialakulására gondolunk. Megítélésünk szerint életműve egyik legértékesebb dolgozatában, „A légnyomás horizontális gradienséről” c. tanulmányának II. fejezetében a másodrendű depressziók kialakulásának kinematikai-dinamikai feltételeit tárgyalja. Kimutatja, hogy mozgó

centrum esetén a légnyomás változik, és csak álló (stacionárius) depresszióban lesznek az izobárok egyközpontú koncentrikus körök. Bebizonyítja, hogy ha a depresszió parabola pályán adott sebességgel halad, akkor a pálya csúcspontjában a mozgás irányától jobbfelé a nyomás mezőben viszonylagos maximum és minimum alakulhat ki, ha a depresszióban a légnyomás a minimális értéket elérte és a képződmény haladási sebessége jóval nagyobb, mint a centrum körüli sebessége. A kapott elméleti eredmények lehetővé tették, hogy meghatározza az eredeti depresszió és a relatív maximum, valamint az eredeti depresszió és a relatív minimum közötti távolságot. A két minimummal vagy két maximummal jelentkező izobár rendszereket bpoláris vagy kétsarkú képződményeknek nevezték. Később az ilyen kétsarkú rendszer izobárjait matematikailag is meghatározta. Hangsúlyozta, hogy „... a második depressziót az eredeti depresszió dinamikai következményének kell tekinteni”. *Anderkó* tisztában volt azzal, hogy az általa levezetett modell a fejlődést nem írja le. Erre ő maga figyelmeztet: „Arra a kérdésre azonban, hogy hol és mikor keletkeznek maximumok illetőleg depressziók, és a már meglévő depressziók és maximumok hol és mikor enyhésnek el, feleletet csak igen kivételes alkalmakkor adhatunk”.

A hazai szinoptikának az előzőhöz hasonló fontos problémája a hajnali fagyok előrejelzése. Ezt a problémát egy olyan elméleti és gyakorlati közelítéssel oldotta meg, hogy eljárását minden további nélkül akár ma is alkalmazhatnánk. Ebben a művében is először a probléma általános matematikai tárgyalását nyújtja, majd a kapott egyenleteket az Alföld viszonyaira alkalmazza. Levezette az éjszakai lehűlés differenciál-egyenletét, majd annak explicit alakját, miszerint „... a hőmérsékletcsökkenés napnyugta és napkelte között a napnyugtától számított folyó időnek exponenciális függvénye”. A továbbiakban meghatározta a májusi fagyok szükséges és elégséges időjárás feltételeit is. Ez a műve egyben az utolsó, mely az „Időjárás” 1918-as évfolyamában jelent meg.

További működésére vonatkozóan csak a *Réthly*-féle nekrológ megállapításai állnak rendelkezésünkre. Innen tudjuk, hogy *Anderkó* Varsóban az ott létező előrejelző szolgálatot szervezte és a varsói egyetemen is tanított. Hazatérése után még a budapesti egyetemen tartott magántanári előadásokat.

E rövid megemlékezésben nem nyújthattunk monografikus képet *Anderkó Aurél* teljes életművéről, csak a számunkra legfontosabbakról emlékeztünk meg. Célnk elsősorban az volt, hogy e kiváló meteorológus java munkái ismét szakembereink kezébe kerüljenek, hogy odafigyeljünk arra, hogyan közelítette ő a hazai klimatológia és dinamikus-szinoptikus meteorológia problémáit.

Bodolai I.—Jakus E.

*

MÓRIK JÓZSEF KINEVEZÉSE

Jelentős, országosan ismert biometeorológiai kutató- és oktatómunkát végző, e téren nemes hagyományokat ápoló intézetnek, a debreceni Orvostudományi Egyetem Közegészségügyi Tanszékének vezető tanárává nevezte ki kormányunk 1969. július elsejével dr. *Mórik József* kandidátust, az Országos Közegészségügyi Intézet Levegőegészségügyi Osztályának vezetőjét. *Mórik József* eddigi munkahelyén bizonyosságot tett arról, hogy a meteorológia egyik legfontosabb ágának a biometeorológiának széleskörű ismeretekkel rendelkező, invenciózus, kollektív munkára képes és mindig kész kutatója, akitől joggal remélhetjük, hogy új munkahelyén nagynevű elődei, *Belák Sándor* és *Jeney Endre* nyomdokain haladva további új tudományos eredményekkel gazdagítja a magyar tudományos életet, az egészségügyi meteorológia komplex kérdéseiben is biztosan tájékozódó, orvosnemzedékekkel gyarapítja a magyar orvosok hazai és külföldi jó hírét. Bízunk abban, hogy a fővárosból való eltávozása és megnövekedett teendői ellenére sem lazulnak azok a kapcsolatok, amelyek *Mórik Józsefet* a magyar meteorológusokhoz, az általuk folytatott kutatómunkához és tudományos-társadalmi tevékenységükhöz fűzik. Új munkahelyén jó egészséget, sok munkasikert kívánunk *Mórik József*-nek.

Kéri M.

*

EGYÜTTMŰKÖDÉSI EGYEZMÉNY AZ AGRÁREGYETEMMEL

Az Országos Meteorológiai Szolgálat és az Agrártudományi Egyetem a meteorológia és az agrártudományok előtt álló hazai és nemzetközi kutatási és operatív feladatok hatékonyabb és gazdaságosabb megoldása érdekében együttműködési egyezményt kötött. Az egyezményt *Dési Frigyes*, az OMSZ elnöke és *Kiss Albert* rektor írta alá.

Az egyezmény elsősorban a meteorológiai és a mezőgazdasági adatok közös felvételét biztosítja. A kutatómunka területén az egyezmény az alábbi kutatási témákat emeli ki: 1. az öntözött területek evapotranspirációja, öntözővízszükséglete; 2. károsan vízbő területek vízháztartása és növénytermesztési hasznosítása; 3. a természetes csapadék jobb hatásfokának biztosítása. E feladatok megoldása érdekében komplex kutatócsoportok megalakítására is sor kerül.

Az együttműködési egyezmény a különböző szintű és jellegű agráregyetemi képzés keretében biztosítja a meteorológiai oktatás színvonalának emelését is, meteorológiai szakembereknek az elméleti és a gyakorlati oktatásba, továbbá a minősítési eljárásokba történő bevonásával.

A közös adatgyűjtési és kutatási feladatok megvalósítása terén az első lépés a Gödöllőn felállítandó hő- és vízháztartás-mérő állomás létesítése lesz.

Várható, hogy a közös adatszervező és feldolgozó munka, valamint az ennek nyomán születendő újabb kutatási eredmények népgazdasági szempontból jelentős hidrometeorológiai kérdések megoldásához visznek majd közelebb. Az OMSZ szakembereinek bekapcsolása az egyetemi oktató munkába biztosítottékot nyújt arra, hogy az egyetemi hallgatók, majd mint mezőgazdasági mérnökök és szakmérnökök, gyakorlati munkájuk során a meteorológiai információs anyagot és az agrometeorológiai kutatási eredményeket a jelenleginél nagyobb mértékben tudják hasznosítani.

Szakály J.

*

TANULMÁNYÚT SZLOVÁK SUGÁRZÁSMÉRŐ ÁLLOMÁSOKON

A Szocialista Országok Tudományos Akadémiai által a Planetáris Geofizikai Kutatások komplex problémáinak sokoldalú, kölcsönös kidolgozására létrehozott külön Bizottság (KAPG) 7. albizottságának munkatervében szerepel az egységes mérő és feldolgozó módszerek bevezetése (a sugárzási folyamatok közvetlen kutatására), valamint a műszerek egységes hitelesítési módszereinek kidolgozása.

A feladatok megoldásának első lépéseként e sorok írója 1969. július 14—26 között tanulmányúton volt a Szlovák Hidrometeorológiai Szolgálat sugárzásmérő állomásain. Tanulmányozta a Szolgálat két fontos, az évtizedek óta működő obszervatóriumát, Hradec Kralovében és Pozsonyban. A szlovák kutatókkal való megbeszéléseken részletesen megismertette a mérőállomásokon alkalmazott műszereket és feldolgozási módszereket, és a vendéglátók élénk érdeklődéssel fogadták a Magyarországon nyert tapasztalatok ismertetését.

Az előre megállapított programon kívül meglátogatta a Szlovák Akadémia ez évben felállított két mérőállomását, Mlynyanban és Babon, ahol az új típusú sugárzásmérő műszereken kívül a legmodernebb regisztráló berendezések is megtalálhatók. Érdekes, de egyelőre csak kísérleti méréseket folytatnak e két állomáson, melyek célja: részben a meteorológiai hatások és az erdő fiziológiai fejlődése közötti, részben az utakat burkoló anyagok és a meteorológiai tényezők közötti összefüggések meghatározása.

Végül rövid kirándulást tett a Hurbanovoi (Ógyallai) Obszervatóriumban. Ez a kirándulás nem a sugárzáskutató, de a meteorológus számára érdekes: Ógyalla a magyar meteorológia történelmi jelentőségű színhelye.

Takács O.

A Bolgár Hidrometeorológiai Szolgálat meghívására az „Agroklimatológiai erőforrások az európai szocialista országok területén” elnevezésű téma munkacsoportja 1969. június 3 és 8 között ülést tartott Szófiában. Az ülésen a Bolgár Népköztársaság, a Csehszlovák Szocialista Köztársaság, a Lengyel Népköztársaság, a Magyar Népköztársaság és a Szovjetunió delegátusai vettek részt.

Az ülésen elsőként a már korábban ismertett nemzetközi agroklimatológiai kutatási program első részének elkészített anyagát vitatták meg a résztvevők. Az egyes országok képviselői részletesen ismertették az általuk elkészített térképeket és grafikonokat, s a munka során szerzett tapasztalatokat.

Az elkészített térképek és táblázatok alapján az európai szocialista országok egész területére vonatkozó térképeket három tagú szerkesztő bizottság állítja össze, amelyben Bulgária, Csehszlovákia és a Szovjetunió egy-egy delegátusa vesz részt.

A közösen elvégzett munka első részét — előreláthatólag 1971-ben — a bolgár szolgálat adja ki.

A következő évek során elvégzendő munkák két területre terjednek ki: 1) az egyes országok agroklimatológiai tájékoztatóinak elkészítése 1971. december 31-ig; 2) öt mezőgazdasági növény (búza, kukorica, burgonya, cukorrépa, szőlő) agroklimatológiai körzetesítésének elkészítése 1973. december 31-ig.

Végül az ülés résztvevői azzal a kéréssel fordultak a szocialista országok meteorológiai szolgálatainak igazgatóihoz, hogy

— tegyék lehetővé a szerkesztő bizottság ülését valamelyik résztvevő országban,

— anyagilag is támogassák az agroklimatológiai atlasz kiadását,

— 1971 második felében tegyék lehetővé az egész munkacsoport ülését valamelyik résztvevő országban, hogy az agroklimatológiai tájékoztató elkészítésének tapasztalatait megbeszélhessék és a további teendőket rögzíthessék,

— támogassák a munkában résztvevő agrometeorológiai osztályokat, hogy a munka további része is zökkenőmentesen teljesíthető legyen.

A bolgár szolgálat által kitűnően szervezett ülést nagyon szép kirándulás zárta be, melynek során a résztvevők megtekintették a Vitosát, a Sipka szorosban levő emlékművet, a Rózsák völgyében egy rózsanemesítő intézetet és egy rózsaoalaj-készítő üzemot, s Plovdivot.

Varga-Haszonits Z.

A Meteorológiai Világszervezetben ez év elején felmérték, hogyan teljesül a szinoptikai és magaslégköri állomáshálózat nemzetközileg előírt észlelési terve. Mint ismeretes, az Időjárás Világszolgálat (WWW) a szinoptikus állomáshálózat mérésére épül. A teljesítés százalékos aránya a főterminusokban a talajmenti állomások esetében 80% körül van, a rádiószondázó állomások esetében csak 70%. Ezek az értékek az 1968. év folyamán nem nőttek észrevehetően. 1969-ben azonban több állomás telepítését kezdték meg, így remélhető, hogy ezek a számok az év végére némileg emelkednek.

Jelenleg kb. 6300 talaj-állomáson végeznek rendszeresen méréseket, ugyanakkor az állomáshálózat csak 3600 állomást ír elő. Az alacsony teljesítési arányt illetően a látszólagos ellentmondás oka az, hogy az állomáshálózat a nemzeti hálózatoknak csak válogatott állomásaiból áll, néhol viszont a nemzeti hálózat még az állomáshálózat sűrűségi követelményeitől is messze elmarad. Itt mutatkozik az a hiány, ami az alacsony százaléktértekhez vezet. Mint a Krónika-rovat más helyén is közöljük, a teljesítés aránya Európában mindkét hálózat esetében közel 100%-os.

Ambrózy P.

AZ ŰRKUTATÁS HIREI

1969 nyarának legkiemelkedőbb űrkutatási eseménye az *Apollo-11* űrhajó sikeres Hold körüli útja volt, amelynek során először lépett ember egy idegen égitest felszínére, új fejezetet nyitva a világűr meghódításáért vívott harcban. Az űrhajót, fedélzetén *Neil Armstrong* parancsnokkal, *Edwin Aldrin* és *Michael Collins* űrhajósokkal, 1969. július 16-án közép-európai időszámítás szerint 14.32 órakor a hatalmas, 109 m magas *Saturnus-5* hordozórakéta emelte magasba Cape Kennedy 39/a jelzésű kilövőhelyéről. Az *Apollo-11* július 19-én 18.26 órakor érkezett a Hold túlsó oldala mögött holdközelibe, ahonnan Hold körüli közel körpályára vezérelték, majd a *Columbia* nevű anyaűrhajóról a 13. körülfordulás során elválasztott, *Eagle* nevet viselő holdkomp *Armstrong* és *Aldrin* vezéreltével július 20-án 21.17 órakor a Nyugalom Tengerségségében sima leszállást hajtott végre a Hold felszínén. A televíziós közvetítés jóvoltából az egész emberiség tanúja lehetett a nagy pillanatnak, amikor július 21-én 03.52 órakor (109 órával és 24 perccel a floridai start után) *Neil Armstrong* lába először érintette a Hold felületét. 04.11 órakor *Edwin Aldrin* is elindult, hogy megtegye a holdkomp tornácáról levezető kilenc lépcsőfokot.

A két és egyegyed órás első holdséta tudományos programjában fényképfelvételek ké-

sztítése és kőzetminták gyűjtése, továbbá egy, a szoláris szél vizsgálatára szolgáló műszer, egy laser-reflektor és egy érzékeny rengetegjelző készülék felállítása szerepelt. A holdkompot, amely július 21-én 18.54 órakor emelkedett fel a Hold felszínéről, 22.35 órakor kapcsolattal össze a 110 km magasságban keringő, *Collins* által irányított anyatűrhajóval. A történelmi jelentőségű sikeres út után az *Apollo-11* július 24-én néhány perccel 18 óra előtt szállt le a Hawaii-szigetektől 1493 km-re délnyugatra a Csendes-óceán vizére.

Az ATS-III távközlési mesterséges hold, amelyet az amerikai tornádó-szezon nagy konvekciós rendszerei felhőzetének tanulmányozása és a konvektív viharok pontosabb felderítése és előrejelzése érdekében ez év elején Kolumbia déli része fölé irányítottak, befejezte ez irányú küldetését, és a NASA a műholdat 1969. július 7-re ismét a 47°W fölötti eredeti pozíciójába állította vissza. Ilyenformán a nyugat- és közép-európai államok ismét bekapcsolódhattak a múlt év második felében megindult WEFAX-kísérletekbe.

Az ATS-család ötödik tagját, az eredeti terveknek megfelelően, 1969. augusztus 12-én 11.01 GMT órakor *Atlas-Centaur* hordozórakéta indította útjára a floridai Cape Kennedy támaszpontonról. A 12 millió dolláros költséggel megépített, geostacionér pályán mozgó ATS-V műhold helyzetét egyelőre Dél-Amerikától nyugatra, a Csendes-óceán fölött jelölték ki. Az új távközlési mesterséges holddal most egyidejűleg három ATS-típusú műhold hajt végre igen összetett telekommunikációs feladatokat; az ATS-II és az ATS-IV műholdak fellövése — mint arról annak idején beszámoltunk — nem volt sikeres.

Götz G.

*

SUGÁRZÁSI ALAPMŰSZEREK ÖSSZEHAJONLÍTÁSA

A nemzeti standard műszereket általában öt évenként hasonlítják össze. Ezeknek a piheliométereinek legfrissebb, VI. régióbeli (Európa) összehasonlítását a Francia Meteorológiai Szolgálat Carpentrasban levő sugárzási centrumában rendezték meg 1969. június 16 és 27 között, amelyen a magyar abszolút műszer is részt vett. Az előző ilyen összejövetel 1964-ben volt Davosban. A mi Angström-féle 529 sz. műszerünk azonban a davosi hitelesítés után tönkrement, és így érvényes hitelesítő tényezője a szovjet standardra vonatkozik az 1967-es odeszai összehasonlítás alapján.

Carpentrasban a kedvezőtlen időjárás miatt a tervezett 80 mérési sorozat helyett 44-et sikerült mérni. Ennyi mérés is elegendőnek bizonyult azonban a műszerek működésének meggyőző ellenőrzésére. A mérésekhez a francia Szolgálat minden műszaki és adatfeldolgozó se-

gítségét megteremtett. Így a provizórikus eredmények az egyes mérési sorozatokat követően azonnal elkészültek, és azokból kiosztották az összehasonlító a résztvevők között. A számításban provizórikus etalonként a davosi Angström 210-hez csatlakoztatott 525 számú műszert tekintették. Az eredmények azt a már régebben felmerült gyanút erősítették meg, hogy a különböző nyílásszögű műszerek összehasonlítás útján nyert szorzószámai nem függetlenek az uralkodó légköri viszonyoktól, és így más és más szorzószám adódik az egyes műszerekre, az összehasonlítás helyétől függően. Mindazok a hasonló nyílásszögű műszerek, amelyeket előzőleg Davosban hasonlítottak össze, Carpentrasban is megegyező értékeket szolgáltatnak, és ugyanígy a Stockholmban hitelesítették, de a két csoport értékei egymástól kb. 1,5%-kal eltértek. Ebből az is következik, hogy az 1956-ban egységesített nemzetközi piheliométer skála (IPS) nincs egyértelműen definiálva. Ezért az összejövetel arra a megállapodásra jutott, hogy a műszerek meglévő szorzószámát senki se módosítsa, és ajánlást dolgoznak majd ki a CIMO felé a következő vázlat alapján: 1. sugárzási abszolút műszerek összehasonlításánál a hitelesítő tényezőket 2° nyílásszögre, és 0,10 β -ra kell vonatkoztatni; 2. új piheliométer skálát kell meghatározni 3 db, 2° nyílásszögű műszer alapján; 3. új fluxusmérésen alapuló abszolút műszertípust kell kifejleszteni; 4. standardizálni kell a homályosság-mérések és számítások módszerét; 5. műszert kell szerkeszteni a cirkumszoláris sugárzás mérésére; kapcsolatot kell keresni a cirkumszoláris sugárzás és a homályossági paraméterek között.

Borús időben kollektív kirándulásokat rögönöztek Carpentras környékére, egy alkalommal pedig *D. Crommelynck* érdekes beszámolót tartott a Belga Intézetben folyó, új abszolút sugárzásmérő szerkesztésére irányuló kísérleteiről.

Tárkányi Zs.

*

JÉGELHÁRÍTÁSI SZAKÉRTŐ LÁTOGATÁSA MAGYARORSZÁGON

A Magyar Meteorológiai Társaság meghívására 1969. július 16—25. Magyarországon tartózkodott *Ivan Ivanovics Burcev*, a fizikai tudományok kandidátusa, a Magashegyi Geofizikai Intézet (Nalesik, Szovjetunió) igazgatóhelyettese.

Július 17-én a Technika Házában élénk érdeklődéssel fogadott beszámolójában áttekintést adott a Szovjetunióban kidolgozott jégesőképződési elméletekről, a beavatkozások elvi lehetőségeiről, majd összefoglalta az egyes külföldi módszereket és eredményeket. Részletesen beszélt a Magashegyi Geofizikai Intézet beavatkozási módszereiről; náluk a két hullámhosszon dolgozó radarral derítik fel a jégeső góccokat, majd légvédelmi ágyúk segítségével, e

gócokba kémiai anyagokat juttatnak. Így közel két millió hektár területen 80—85%-os sikerrel hártják el a jégesőket. Ez 1968-ban, számításaik szerint 20 millió rubel megtakarítást eredményezett.

I. I. Burcev megismerkedett a Központi Meteorológiai Intézet egyes osztályainak kutatási programjával és részletesen tanulmányozta a Légkörfizikai osztály munkáját.

A Magyar Agrártudományi Egyesület és az Állami Biztosító a Magyar Meteorológiai Társasággal közösen szervezte meg a szovjet vendég Baranya megyei látogatását. Ennek kettős célja volt: a budapestihez hasonló előadás megtartása a megyei vezető szervek és a helyi sajtó tájékoztatására, valamint a Baranyában megindítandó jégeső, elhárítási kísérletek színhelyének megtekintése. A gépkocsival és repülőgéppel történt szemle, továbbá a mezőgazdaság és az Állami Biztosító megyei vezetőivel folytatott beszélgetések eredményeképpen a szovjet szakértő azt a véleményt alakította ki, hogy a jégeső-elhárítási kísérletek Baranyában rentábilisak lesznek, és a védekezés színhelyét helyesen jelölték ki.

Budapestre történő visszautazása során meglátogatta a Siófoki Observatóriumot és elismerését fejezte ki a zivatar-előjelzési módszerek sikeres alkalmazásával kapcsolatban.

Az Állami Biztosító július 24-én rendezett sajtókonferenciáján ismételten beszámolt a jég-elhárítás szovjetunióbeli eredményeiről, majd az elhárítás magyarországi lehetőségeiről beszélt. Véleménye szerint a szovjet módszer magyarországi alkalmazása legelőszőrűben egy komplett jégeső-elhárító felszerelés megvásárlása útján valósítható meg.

Végül E. K. Fjodorov akadémikus üdvözlését és jókívánásait adta át az Országos Meteorológiai Szolgálat elnökének és szívélyes beszélgetés keretében beszámolt magyarországi tapasztalatairól.

Bónis K.

*

AGROKLIMATOLÓGIAI TANULMÁNYÚT UKRAJNÁBAN

A Nemzetközi Műszaki és Tudományos Együttműködés keretében került sor a Központi Meteorológiai Intézet két munkatársának — Varga Haszonits Zoltán tud. osztályvezető és Szakály József tud. csoportvezető — ukrainjai agroklimatológiai tanulmányútjára 1969. június 16—30 között.

A tanulmányút célja az Ukrán Hidrometeorológiai Tudományos Kutatóintézet (Kijev) agrometeorológiai részlegében folyó munka tanulmányozása volt.

Az Intézet szervezetét, feladatát és tevékenységét K. T. Longvinov igazgató, az agrometeorológiai osztály kutatási témáit L. I. Szakali az osztály vezetője és munkatársai ismertették. A témafelelősökkel folytatott konzultációk során az alábbi kérdéscsoportok kerültek megvitatásra:

a kultúrnövények termésének összefüggése a meteorológiai tényezőkkel; növényfenológiai megfigyelések és azok adatainak felhasználása az agroklimatológiai kutatásokban;

a növények fejlődési állapotának légi megfigyelése;

mezőgazdasági kultúrák sugárzás-, hő- és vízháztartás-vizsgálatának módszerei (mérés, számítás);

szántóföldi növények vízigénye, öntözési normák;

komplex agroklimatológiai indexek kidolgozása és azok felhasználása a körzetesítésben; az agroklimatológiai körzetesítés módszerei. E kutatási témák összefoglaló áttekintésére

és a soron következő agroklimatológiai kutatási feladatok megismerésére A. P. Konsztyantyinov tudományos igazgatóhelyetttessel folytatott megbeszélésen nyílt mód.

Az Ukrán Hidrometeorológiai Szolgálat tevékenységéről — ezen belül részletesebben az agrometeorológiai tájékoztatás és prognózis területén végzett rendszeres munkáról T. K. Bogatür a Szolgálat vezetője és munkatársai nyújtottak tájékoztatást.

A konzultációk során kialakult személyes kapcsolatok, továbbá a közös kutatási feladatok és problémák nagymértékben hozzájárulnak ahhoz, hogy az elkövetkezőkben szorosabb együttműködés alakuljon ki az agroklimatológia területén működő hazai és szovjet kutatók között.

A tanulmányút utolsó napján kezdődött egy többnapos tanácskozás, amelyen az agrometeorológiai kutatás szovjet reprezentánsainak jelenlétében vitatták meg „az agrometeorológiai kutatás módszertani kérdései”-t. E vita anyagát és annak eredményeit — amelyek várhatóan a Szovjetunióban folyó agrometeorológiai kutatások távolabbi célkitűzéseit rögzítik — a tanulmányút résztvevőinek sajnós már nem volt módjuk megismerni.

A tanulmányút eredményességét a mintaszerűen összeállított program, a segítőkész baráti fogadtatás biztosította. Kijev gazdag kulturális és művészeti értékeinek megismerése a kiküldöttek számára maradandó élményt jelentett.

Szakály J.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285
Felelős kiadó: Sala Sándor igazgató

69.2854 Athenaeum Nyomda, Budapest — Ives magasnyomás
Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

CONTENTS—INHALT—SOMMAIRE—СОДЕРЖАНИЕ

<i>Bodolai, I.—Jakus, E.</i> : Some Meso-Scale Particularities in the Pattern of Cyclonal Precipitations (English Text)	257
<i>Tánczer, T.</i> : Objective Technique for Fitting of APT Pictures (English Text)	265
<i>Schröder, W.</i> : Structure Variations of the Mesosphere and Noctilucent Clouds (English Text)	280
<i>Péczeley, Gy.</i> : Klimatische Charakteristika der maximalen Schneehöhe im oberen und mittleren Einzugsgebiete der Donau (Deutscher Text)	282
<i>Mórik, J.</i> : Some Actual Problems in Air Hygiene	288
<i>Titkos, E.</i> : Cyclogenesis	299
<i>Ozorai, Z.</i> : Wind conditions of the airport Budapest—Ferihegy	305
<i>Ambrózy, P.</i> : Transmission of weather maps digital form	308
Literature	
<i>Freitag, E.</i> : Phänologische Gebietsmittel für die Bundesrepublik Deutschland (<i>Szakály J.</i>)	312
<i>Крысманов, Л.</i> : Избранные труды по физике атмосферы (<i>Mészáros E.</i>)	312
<i>Zakosek, H.—Kreutz, W.—Bauer, W.—Becker, H.—Schröder, E.</i> : Die Standortkartierung der hessischen Weinbauggebiete (<i>Szakály J.</i>) ...	313
Chronicle	315

SZERKESZTŐSÉG ÉS ELŐFIZETÉSI ÜGYEK:

BUDAPEST II., KITAIBEL PÁL UTCA 1. TELEFON: 353-500

ELŐFIZETÉS: EGY ÉVRE 48 Ft

(BEFIZETÉS A 100.080-70 ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET
BEV. SZÁMLÁN),

A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG TAGJAINAK 24 Ft

(BEFIZETÉS A 61.764 METEOR. TÁRS. TAGDÍJBEV. SZÁMLÁJÁN)

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

IDŐJÁRÁS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

AMBRÓZY P. (Budapest), F. BAUR (Bad Homburg), BÉLL B. (Budapest), BODOLAI I. (Budapest), M. BOSSOLASCO (Genova), M. I. BUDYKO (Leningrád), M. ČADEŽ (Beograd), CZELNAI R. (Budapest), F. F. DAVITAJA (Tbiliszi), H. ERTEL (Berlin), Sz. P. HROMOV (Moszkva), S. JAHO (Tirana), KAKAS J. (Budapest), M. KONČEK (Bratislava), L. KRAS-TANOV (Szófia), A. MÁDE (Halle/Saale), W. OKOLOWICZ (Warszawa), J. PASZYNSKI (Warszawa), PÉCZELY GY. (Budapest), F. STEINHAUSER (Wien), K. TAKEUCHI (Tokyo)

ELNÖKE:

DÉSI F. (BUDAPEST)

SZERKESZTŐ:

LŐRINCZ A. (BUDAPEST)

73. ÉVFOLYAM

6

1969. NOVEMBER—DECEMBER

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА

WEATHER

TEMPS

WETTER

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

TARTALOM

Gaivoronsky I. I.—Voronov G. S.: Jégeső folyamatok mesterséges módosításának néhány eredménye (angol nyelven)	321
Varga-Haszonits Zoltán: Csupasz talaj vízkészletének és párologtatásának meghatározása (angol nyelven)	328
Bodolai István—Jakus Emma: Módszer a prefrontális szél helyi előrejelzésére	335
Czelnai Rudolf: Területi átlagértékek becslésének pontosságáról	340
Szepesi Dezső: Grafikus módszer a gázemisszió megengedhető mértékének meghatározására ..	351
Bánkői György—Wirth Endre: Csapadékkeltési kísérletek tervezése és értékelése	358
Koppány György—Róth Renáta: A népgazdaság távprognosztikai igényei	367
Götz Gusztáv: Néhány megjegyzés a zivatarok intenzitása és a légoszlop instabilitási energiája közötti kapcsolathoz	369
Farkas Amália—Micheller István: A valódi havi középhőmérsékletek megközelítése a napi szélsőértékekből	372

Irodalom

Sztüro. V. I.: A légkör öntisztulása a radioaktív szennyezésekre vonatkozólag (Aujeszky László) ..	375
Markov K. K.—Bargyin V. I.—Lebegyev V. L.—Orlov A. I.—Sujetova I. A.: Az Antarktisz földrajza (Aujeszky László) ..	375

Krónika

A II. magyar levegőtisztasági konferencia (Gubola M.) — Palmén professzor IMO díjas (Ambrózy P.) — Dési Frigyes látogatása a Szovjetunióban (Ambrózy P.) — Kárpátmeteorológiai konferencia Krakkóban (Tóth E.) — WMO műszerteknikai konferencia Párizsban (Mezősi M.) — CIMO ülés Versaillesben (Mezősi M.) — A klimatológiai munkacsoport V. ülése (Endrődi G.) — Az időjáráselőrejelzés kérdései (Ambrózy P.) — Szimposium Leningrádban (Orendi K.) — Nemzetközi kondenzációs- és jég-mag konferencia (Mészáros E.) — Ködoszlatás helikopterrel (Ambrózy P.) — Az űrkutatás hírei (Tánczer T.) — Kozmikus meteorológiai tanulmányút (Tánczer T.) — A MMT választmányi ülése (Lépp I.) — W. Hesse előadása a magyar meteorológiai társaságban (Szakály J.) — Távközlési szakember látogatása szolgálatunknál (Lépp I.) — Zúzmaraszakértő látogatása szolgálatunknál (Csomor M.) — Előadói ülés az MMT repülésmeteorológiai szakosztályában (Lépp I.) — Az MTA meteorológiai tudományos bizottsága (Rákóczi F.) — R. Picca professzor előadása Budapesten (Rákóczi F.)

E SZÁM SZERZŐI:

Gaivoronsky I. I., a Szovjet Hidrometeorológiai Szolgálat tud. munkatársa; Voronov G. S., a Szovjet Hidrometeorológiai Szolgálat tud. főmunkatársa; Varga-Haszonits Zoltán dr., a Központi Meteorológiai Intézet tud. osztályvezetője; Bodolai István dr., kandidátus, az Előrejelző Központ tud. főosztályvezetője; Jakus Emma, az Előrejelző Központ tud. főmunkatársa; Czelnai Rudolf dr., kandidátus, a Központi Meteorológiai Intézet igazgatóhelyettese; Szepesi Dezső dr., kandidátus, a Központi Meteorológiai Intézet tud. osztályvezetője; Bánkői György, az MTA Matematikai Kutató Intézetének tud. munkatársa; Wirth Endre dr., az Aerológiai Főobszervatórium tud. főmunkatársa; Koppány György dr., az Előrejelző Központ tud. csoportvezetője; Róth Renáta, az Előrejelző Központ tud. munkatársa; Götz Gusztáv, az Előrejelző Központ tud. főmunkatársa; Farkas Amália, a Központi Meteorológiai Intézet tud. csoportvezetője; Micheller István, a Központi Meteorológiai Intézet tud. osztályvezetője.