

IDŐJÁRÁS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

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

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DÉSI F. (BUDAPEST)

SZERKESZTŐ:
KAKAS J. (BUDAPEST)

70. ÉVFOLYAM

4

1966. JÚLIUS—AUGUSZTUS

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26,361

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА

WEATHER

TEMPS

WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

TARTALOM

H. Ertel (Berlin): Szél által keltett óceáni áramlások kettős disszipációval (német nyelven)	193
K. J. Kondratyev (Leningrád): A meteorológiai műholdak felhőfényképeinek elemzése	198
O'sváth János: A meteorológiai adatgyűjtés jelentősége szántóföldi kísérletekben (német nyelven)	211
Erdős László: A potenciális párolgás különböző nedves felszíneken	219
Dési Frigyes: A meteorológiai és hidrológiai előrejelzések kapcsolata	229
Kálmánné Cseh Éva — Koppány György: A hőmérséklet havi anomáliájának előrejelzése	230
Dési Frigyes: Agrometeorológiai kutatások az öntözés szolgálatában	234

ALKALMAZOTT METEOROLÓGIA

Eőrssy János: A dohány állományéghajlatának néhány jellegzetessége	236
--	-----

IRODALOM

Simor Ferenc: Adatok a Délkelet-Dunántúl éghajlatához (Réthly Antal)	243
Szesztay Károly—Vancsó Imre: Az országos párolgásmérő kádhálózat első eredményei (Péczeley György)	244

KRÓNIKA

Kenessey Kálmán 1890—1966 (Kéri M.) — „Az agrometeorológiai kutatás szerepe az öntözésben” (Antal E.) — Az 1965. évi árvíz hidrometeorológiai vonatkozásai (Szakály J.) — Az MTA Tudományos Bizottsága (Béll B.) — Tudományos tanácskozás a dunai árvíz műszaki tapasztalatairól (Bodolai I.) — A Balaton meteorológiai kérdései (Kéri M.) — Meteorológiai napok Münchenben (Antal E.) — Repülésmeteorológiai kérdések a KGST-ben (Kapovits A.) — Az MMT választmányi ülése (Ambrózy P.) — Az Egyesült Államok Meteorológiai Szolgálatának átszervezése (Ambrózy M.) — A jégverés okozta károk a mezőgazdaságban (Szakály J.)

245

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

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

MEGJELNIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

H. Ertel (Berlin)*:

Winderzeugte Meeresströmungen mit binärer Dissipation

Szél által keltett óceáni áramlások kettős disszipációval. Ekman stabilis sűrűlódási áramlás-elméletéből következik, hogy a sűrűlódási erő és a felszíni áramlás közötti szög az Egyenlítőn való áthaladáskor szakadást szenved. Ez a szakadás az alapegyenletek nem-teljességét mutatja, amely azzal a ténnyel kapcsolatos, hogy a közepelt turbulens áramlásnak csak az inhomogenitása szerepel a megfelelő disszipációs függvényben. Ha egy lamináris áramlásban a disszipáció valóban zérus. Azért, hogy közelebb kerüljünk az óceáni áramlások dinamikájához, a disszipációs függvényhez egy második tagot adunk, amelynek függetlennek kell lennie az átlagolt turbulens áramlás térbeli deriváltjaitól (kettős disszipációs függvény). A második tag azt mondja ki, hogy még egy homogén turbulens áramlás is csak akkor maradhat stacionárius állapotban, ha az áramlási rendszerre ráhelyezünk egy munkamennyiséget. A megfelelő kettős turbulens sűrűlódás használatával az egyenlítői szög-diszkontinuitás eltűnik.

✱

Wind-driven ocean currents with binary dissipation. From Ekman's theory of steady drift currents, it follows that the angle between frictional stress and surface current suffers a discontinuity as we pass across the equator. This discontinuity indicates an incompleteness of the basic equations which is connected with the fact that only the inhomogeneity of the averaged turbulent current enters the corresponding dissipation-function. If a laminar flow is homogeneous, then the dissipation would vanish. But it is improbable that in the case of a homogeneous turbulent current the dissipation is actually zero. In order to get nearer to the dynamics of the ocean currents we add to the dissipation-function a second term which must be independent of the space derivatives of the averaged turbulent current (binary dissipation-function). The second term states that even a homogeneous turbulent flow can only remain in the stationary state by the addition of a quantity of work done on the current system. By the use of the corresponding binary turbulent friction the angular discontinuity at the equator vanishes.

✱

1. Einleitung

Als eindruckvolles methodisches Beispiel für die Behandlung einer Naturerscheinung mittels eines dem Kalkül zugänglichen Modells hat die *Ekman'sche* Theorie der stationären Triftströme in einem unendlich ausgedehnten Ozean unendlicher Tiefe (Literatur: [5]) auch heute, nach sechs Dezennien, ihre Bedeutung beibehalten, wie die modernen ozeanographischen Werke (Literatur: [1, 2, 3, 11, 14, 15, 18]), ebenso wie mathematische und hydrodynamische Darstellungen (Literatur: [6, 9, 10, 12, 17]), erkennen lassen.

Bei der weitgehenden Vereinfachung des verwendeten Modells kann es nicht überraschen, daß *Ekman's* Theorie auch ein Resultat enthält, das sehr merkwürdig ist.

* Verfasser des Artikels: Prof. Dr. Hans Ertel, Institut für Physikalische Hydrographie der Dt. Akad. d. Wiss. zu Berlin.

„*Ekman* findet nämlich, daß auf der Nordhemisphäre die (Oberflächen-)Strömung in allen Breiten um 45° rechts vom Winde und auf der Südhemisphäre in allen Breiten um 45° links vom Winde abweicht. Es ist einleuchtend, daß ein solches diskontinuierliches Gesetz (am Äquator springt der Ablenkungswinkel um 90°) nicht wahr sein kann. Es hat ja *Ekman* zu der sonderbaren Behauptung geführt, daß unter dem Äquator eine stationäre Bewegung überhaupt unmöglich ist“ (*M. P. Rudzki*). Es hat inzwischen nicht an Versuchen gefehlt, dieses Resultat z. B. durch Verwendung anderer Grenzbedingungen an der Meeresoberfläche (*O. E. Schiötz*, vergl. Literatur [16]) oder durch Berücksichtigung der Abhängigkeit des Koeffizienten der Turbulenz-Reibung von der Tiefe (*C.—G. Rossby* und *R. B. Montgomery*, vergl. Literatur [8]) abzuändern, jedoch scheint der Grund für das merkwürdige Ergebnis *Ekman's* an anderer Stelle zu liegen, nämlich an der Unvollständigkeit der Dissipationsfunktion, die aus den von *Ekman* verwendeten Bewegungsgleichungen resultiert.

2. Die binäre Dissipationsfunktion

Mit den Bezeichnungen:

x, y = orthogonales, in der Meeresoberfläche $z = 0$ liegendes Rechtssystem,

z = abwärts positiv gezählte Vertikalkoordinate,

v_x, v_y = horizontale, durch zeitliche Mittelwertbildung ausgeglichene Geschwindigkeitskomponenten,

μ = Turbulenz-Reibungskoeffizient (turbulente kinematische Zähigkeit),

g = geographische Breite,

ω = Winkelgeschwindigkeit der Erdrotation,

lauten die von *Ekman* verwendeten Bewegungsgleichungen:

$$(1) \left\{ \begin{array}{l} -2 \omega \sin \varphi \cdot v_y = \mu \frac{d^2 v_x}{dz^2}, \\ +2 \omega \sin \varphi \cdot v_x = \mu \frac{d^2 v_y}{dz^2}, \end{array} \right.$$

worin μ als (positive) Konstante betrachtet wird, während v_x und v_y Funktionen der Tiefe z sind, die für $z = 0$ in den Oberflächenstrom

$$(2) \quad v_x(0) = V_x, \quad v_y(0) = V_y$$

übergehen und für $z = +\infty$ verschwinden:

$$(3) \quad v_x(+\infty) = 0, \quad v_y(+\infty) = 0.$$

Zusammen mit den Grenzbedingungen einer an der Meeresoberfläche $z = 0$ in Richtung der $+y$ — Achse wirkenden konstanten Tangentialspannung T des Windes, also

$$(4) \quad \begin{array}{l} T_x = -\rho\mu \left(\frac{dv_x}{dz} \right)_{z=0} = 0, \\ T_y = -\rho\mu \left(\frac{dv_y}{dz} \right)_{z=0} = T, \end{array}$$

(ρ = konstante Dichte des Meerwassers), ergibt das System (1) unter Berücksichtigung von (2) und (3) den Energiesatz

$$(5) \quad T_y V_y = \rho \int_0^\infty D dz$$

mit der Dissipationsfunktion

$$(6) \quad D = \mu \cdot \left\{ \left(\frac{dv_x}{dz} \right)^2 + \left(\frac{dv_y}{dz} \right)^2 \right\},$$

die (nach Multiplikation mit ρ) die in der Volumen- und Zeiteinheit erfolgende Umwandlung der Energie der ausgeglichenen („geordneten“) Strömung (v_x, v_y) in die Energie ungeordneter Bewegungen im Innern des Meeres bestimmt, die im stationären Fall durch die Arbeitsleistung $T_y V_y$ an der Meeresoberfläche kompensiert werden muß. Von der Form der den *Navier-Stokesschen* Gleichungen für entsprechende laminare Strömungen inkompressibler Flüssigkeiten korrespondierenden Dissipationsfunktion (vergl. z. B.: Literatur [13]) unterscheidet sich (6) nur durch den Ersatz des molekularen Reibungskoeffizienten durch den Koeffizienten (μ) der Turbulenzreibung (pro Masseneinheit) und der laminaren Geschwindigkeitskomponenten durch die mittels zeitlicher Mittelwertbildung ausgeglichenen Geschwindigkeitskomponenten (v_x, v_y) der turbulenten Strömung. Diese zu (6) führende Extrapolation der Dissipationsfunktion laminarer Strömungen auf turbulente ist aber ersichtlich unvollständig, denn während für ein laminares Strömungsfeld bereits $D = 0$ wird, wenn das Geschwindigkeitsfeld homogen ist, kann sich in einem Gebiet eines turbulenten Strömungsfeldes auch bei einem hier im zeitlichen Mittel homogenen Geschwindigkeitsfeld (v_x, v_y) noch dessen im Mittel geordnete Bewegung in ungeordnete Bewegungen umwandeln, welcher Sachverhalt sich analytisch durch die Addition einer positiv definiten quadratischen Form $F(v_x, v_y)$ auf der rechten Seite von (6) darstellen läßt. Hierfür mit Einführung eines positiven Parameters κ den einfachen Ausdruck

$$(7) \quad F(v_x, v_y) = \kappa \{v_x^2 + v_y^2\}$$

wählend, ist dann (6) durch eine binäre (zweiteilige) Dissipationsfunktion

$$(8) \quad D = \mu \cdot \left\{ \left(\frac{dv_x}{dz} \right)^2 + \left(\frac{dv_y}{dz} \right)^2 \right\} + \kappa \cdot \{v_x^2 + v_y^2\}$$

für die turbulenten Meeresströmungen zu ersetzen, die zwei positive Turbulenzkoeffizienten (μ, κ) enthält. Der zweite Koeffizient κ hat die Dimension einer reziproken Zeit und kann als die auf die Zeiteinheit bezogenen Wahrscheinlichkeit des Abbaus eines homogenen turbulenten Strömungsgebietes durch Umwandlung der geordneten (ausgeglichenen) Bewegung in ungeordnete (Turbulenz- und Wärme-) Bewegungen aufgefaßt werden. Physikalisch besagt die binäre Dissipationsfunktion (8), daß die Turbulenz-Reibung nicht allein auf ein Transport-Phänomen des Impulses der Turbulenzelemente zurückgeführt werden kann, sondern mit einer durch die Formänderung der Turbulenzelemente bedingten Energiedissipation analog der Mechanik der unelastischen Streuung (vergl. Literatur [7]) zu verbinden ist (binäre Turbulenz-Reibung).

3. Bewegungsgleichungen mit binärer Turbulenz-Reibung

Die einfachste Erweiterung der Bewegungsgleichungen, die zur binären Dissipationsfunktion (8) führt, ist durch das System gegeben:

$$(9) \quad \left\{ \begin{array}{l} -2\omega \sin\varphi \cdot v_y = \mu \frac{d^2 v_x}{dz^2} - \kappa \cdot v_x, \\ +2\omega \sin\varphi \cdot v_x = \mu \frac{d^2 v_y}{dz^2} - \kappa \cdot v_y, \end{array} \right.$$

durch das wir das von *Ekman* verwendete System (1) der Bewegungsgleichungen ersetzen. Das neue System (9) enthält auf den rechten Seiten die Komponenten der binären Turbulenz-Reibung:

$$(10) \quad \begin{cases} R_x = \mu \frac{d^2 v_x}{dz^2} - \kappa \cdot v_x \\ R_y = \mu \frac{d^2 v_y}{dz^2} - \kappa \cdot v_y \end{cases}$$

Durch Einführung der komplexen Geschwindigkeit

$$(11) \quad \omega = v_x + i v_y, \quad (i = \sqrt{-1})$$

sowie der Hilfsgrößen Θ und B , definiert durch

$$(12) \quad \operatorname{tg}(2\Theta) = \frac{2\omega \sin\varphi}{\kappa},$$

$$(13) \quad B^4 = \frac{(2\omega \sin\varphi)^2 + \kappa^2}{\mu^2},$$

läßt sich das System (9) zur Differentialgleichung

$$(14) \quad \left(\frac{d^2}{dz^2} - B^2 \cdot e^{+i2\Theta} \right) \omega = 0$$

zusammenfassen. Für den Zweck der Integration mögen die Turbulenzkoeffizienten μ und κ in (9) als von z unabhängige positive Größen angenommen werden. Dann sind auch die Hilfsgrößen Θ und B in (14) von z unabhängig.

4. Der Winkel zwischen Tangentialspannung des Windes und Oberflächenstrom.

Die Lösung

$$(15) \quad \omega = \frac{iT}{\rho\mu B} \cdot e^{-i\Theta} \cdot \exp\left(-zB \cdot e^{+i\Theta}\right)$$

der Differentialgleichung (14) genügt, da der Realteil des Arguments der Exponentialfunktion (\exp) negativ ist, der Randbedingung (3) und ergibt für $z = 0$ die Tangentialspannung (4), sowie den Oberflächenstrom

$$(16) \quad \omega(0) = v_x(0) + i v_y(0) = V_x + i V_y = \frac{iT}{\rho\mu B} \cdot e^{-i\Theta},$$

oder in reeller Form:

$$(17) \quad V_x = \frac{T}{\rho\mu B} \sin\Theta, \quad V_y = \frac{T}{\rho\mu B} \cos\Theta.$$

Somit stellt gemäß

$$(18) \quad \operatorname{tg}\Theta = \frac{V_x}{V_y}$$

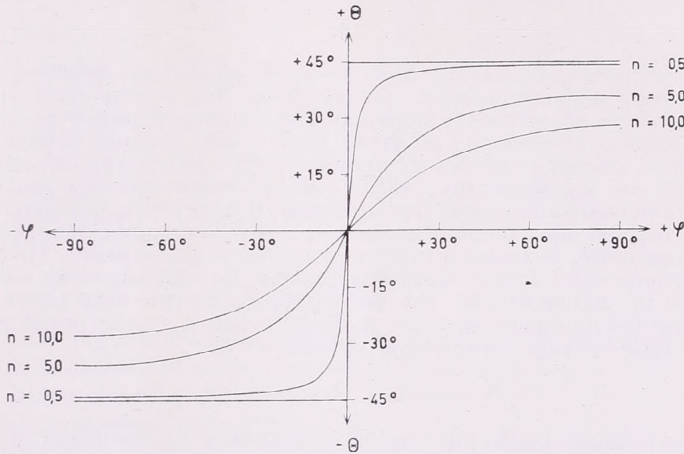
die Hilfsgröße Θ den gesuchten Winkel zwischen der Tangentialspannung des Windes (4) und dem Oberflächenstrom(2) dar. Mit Rücksicht auf (12) und auf die goniometrische Formel

$$(19) \quad \operatorname{tg} \Theta = \frac{\operatorname{tg} (2\varphi)}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 (2\varphi) + 1}}$$

ergibt sich somit schließlich für Θ die Funktion

$$(20) \quad \Theta = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left\{ \frac{2\omega \sin \varphi}{\sqrt{(2\omega \sin \varphi)^2 + \kappa^2 + \kappa}} \right\}$$

deren Verlauf die Abbildung 1 für $-90^\circ \leq \varphi \leq +90^\circ$ und für verschiedene Werte des κ — Parameters erkennen läßt, wobei n die Maßzahl von κ bedeutet, wenn die Sternzeitfrequenz $\omega/2\pi$ als Maßeinheit gewählt wird ($\kappa = n \cdot \omega/2\pi$).



Man erkennt, daß die Diskontinuität am Äquator $\varphi = 0$, d. h. der Sprung von $\Theta = -45^\circ$ (Südhemisphäre) auf $\Theta = +45^\circ$ (Nordhemisphäre), durch jeden Wert $\kappa > 0$ ($n = 0$) behoben wird und ferner, daß alle bisherigen Beobachtungen, die für reine Triftströme in den verschiedenen Breiten unterschiedliche Ablenkungswinkel Θ zwischen -45° auf der Südhemisphäre und $+45^\circ$ auf der Nordhemisphäre ergeben haben (vergl. Literatur: [4]), durch adäquate Werte des κ -Parameters der binären Dissipationsfunktion erklärt werden können.

LITERATUR

- [1] von Arx, W. S.: An Introduction to Physical Oceanography. Reading (Mass.) — London 1962, 113.
- [2] Defant, A.: Physical Oceanography. Vol. I. Oxford—London—New York—Paris 1961, 399.
- [3] Dietrich, G.: Allgemeine Meereskunde. Berlin 1957, 279.
- [4] Durst, C. S.: The relationship between current and wind. Quart. Journ. R. Meteorol. Soc., Vol. 50, London 1924, 113.
- [5] Ekman, V. W.: On the influence of the earth's rotation on ocean currents. Arkiv Mat. Åstron. Fysik. Bd. 2, No.11, Stockholm 1905, 1.
- [6] Ertel, H.: Elemente der Operatorenrechnung mit geophysikalischen Anwendungen. Berlin 1940, 121.
- [7] Flüge, S.: Lehrbuch der Theoretischen Physik. Bd. I. Berlin—Göttingen—Heidelberg 1961, 90.
- [8] Hutchinson, G. E.: A Treatise on Limnology. Vol. I. New York—London 1957, 267.
- [9] Kneschke, A.: Differentialgleichungen und Randwertprobleme. Bd. III, Leipzig 1962, 163.
- [10] Kotschin, N. J., Kibel, I. A., Rose, N. W.: Theoretische Hydromechanik. Bd. II. Berlin 1955, 560.
- [11] Lacombe, H.: Cours d'Océanographie Physique. Paris 1965, 145.
- [12] Lamb, H.: Hydrodynamics. Sixth Edition. Cambridge 1932, 593.
- [13] Milne-Thomson, L. M.: Theoretical Hydrodynamics. Third Edition. London 1955, 544.
- [14] Mosetti, F.: Oceanografia. Udine 1964, 205.
- [15] Proudman, J.: Dynamical Oceanography. London—New York 1953, 173.
- [16] Rudzki, M. P.: Physik der Erde. Leipzig 1911, 450.
- [17] Sommerfeld, A.: Mechanik der deformierbaren Medien. 5. Aufl. Leipzig 1964, 403.
- [18] Sverdrup, H. U., Johnson, M. W. and Fleming, R. H.: The Oceans. Fourth Printing. New York 1952, 492.

A meteorológiai műholdak felhőfényképeinek szinoptikai elemzése (I)*

Synoptic Analysis of Meteorological Satellite Cloud Pictures. This is the first part of a study, in the introduction of which an idea is given of the abundance and of the possible uses of cloudiness data gained by means of meteorological satellites, and based on results obtained until July 1965. Rather comprehensive references are given on research work done with the scope of obtaining a synoptic analysis of satellite cloud pictures. By such analyses, primarily the classical theory of the development of cyclones has been corroborated, and at the same time, a number of hitherto unknown phenomena has been detected. In many cases, the presence of jet streams can be demonstrated by the typical cloud phenomena accompanying their occurrence. Cloud masses of the intertropical zone of convergence are equally detected, as well as the typical cloud pictures of tropical storms and hurricanes.

*

Синоптический анализ изображений облачного покрова, полученных при помощи метеорологических спутников. Эта первая часть работы дает представление об объеме и возможности использования фотографий облачного покрова, полученных до июля 1965 г. при помощи метеорологических спутников. Затем, опираясь на широкий круг литературных данных, автор излагает все исследования, связанные с синоптическим анализом фотографий облачного покрова. Эти анализы, в частности, подтвердили классическую теорию образования циклонов и в то же время обратили внимание на ряд явлений, которые до сих пор не были известными. Наличие струйных течений часто может быть обнаружено по наблюдениям над сопровождающей их облачностью. На фотографиях также выделяются облачные массы внутритропической зоны конвергенции, а также резко выраженные облака тропических штормов и ураганов.

*

A légköri időjárásalakító folyamatok vizsgálata a meteorológiai műholdak által készített fényképek felhasználásával a legproduktívabb és gyakorlatilag legfontosabb irányok egyikévé vált az ilyen jellegű adatok értelmezésében [1—5]. Az USA-ban 1960—65. folyamán kilőtt *Tiros* műholdsorozat és a *Nimbus* sorozat egyik műholdja olyan gazdag anyagot szolgáltatott, amely lehetővé tette, hogy az értelmezésnek már első szakaszán rátérhessünk a felhőtakaró televíziós képeinek operatív felhasználására.

Az 1. táblázat adatai a *Tiros* műholdak segítségével nyert információ volumenét jellemzik 1965. július 15-ig. Meg kell jegyeznünk, hogy ezen időpontban a *Tiros-7, 8, 9, 10* műholdak televíziós készülékei még mindig normálisan működtek, a *Tiros-2* hét havi működése után adatainak korlátozott felhasználása volt lehetséges.

A meteorológiai műholdak a történelem folyamán először tették lehetővé a légköri cirkuláció jellegének és a légkör egyéb tulajdonságainak megismerését, jóval hamarabb, mint ahogy az a közönséges meteorológiai észlelések alapján lehetséges lenne, továbbá meteorológiai adatok nyerését a Föld egész felszínére vonatkozóan. A meteorológiai műholdak már az első szakaszban is jelentősen hozzájárultak a meteorológia fejlődéséhez. A *Tiros-1* műholdnak a felhőzet eloszlását feltüntető fényképei alapján az új, érdekes jelenségek egész sora volt megállapítható: a 800—1500 km átmérőjű ciklonális örvénylésekkel összefüggő spirális felhősávok; cellás felhőrendszerek, a Bérnard-féle cellákra emlékeztető, 50—80 km átmérőjű cellákkal; frontális felhőrendszerek, amelyek nagyszerűen alátámasztották a ciklonsorozatok klasszikus norvég sémá-

* Előadás, amelyet K. J. Kondratyev professzor, a leningrádi Zsdánov Egyetem rektora 1966. március 10-én tartott a Magyar Meteorológiai Társaság előadóülésén Budapesten, a Technika Házában. Előadásának II. részét köv. számunkban közöljük.

ját. A felhőzet fényképei egészbevéve a légköri mozgások rendkívül magasfokú rendezettségéről és „cellás aktivitásának” váratlan méretarányáról tanúskodnak. Ezen eredmények teljes kiértékelése intenzív empirikus, laboratóriumi és elméleti vizsgálatokat tesz szükségessé a konvekció és a turbulens áramlások dinamikájára vonatkozóan.

I. TÁBLÁZAT
A *Tiros* műholdak működése

A műhold száma	A kilövés időpontja	Működésének időtartama (napok)	A közölt televíziós képek száma	A vihar előrejelzések száma
1.	2.	3.	4.	5.
1.	1960. IV. 1.	89	22 952	—
2.	1960. XI. 23.	376	36 152	—
3.	1961. VII. 12.	230	35 033	70
4.	1962. II. 8.	161	32 593	102
5.	1962. VI. 19.	321	58 226	395
6.	1962. VIII. 18.	389	66 557	275
7.	1963. VI. 19.	758	112 500	590
8.	1963. XII. 21.	572	85 100	697
9.	1965. I. 22.	175	63 000	830
10.	1965. VII. 1.	15	3 000	7
Összesen:		3086	515 113	2966

A műholdak fényképfelvételei lehetővé tették az erős viharok, jég- és hómezők kimutatását, továbbá világtérképek szerkesztését aránylag hosszú (havi stb.) időtartamokra a felhőzet eloszlásáról, valamint a planetáris felhőtakaró változásával kapcsolatos törvényszerűségek nyomkövetését.

A felhőtakaróra vonatkozó, műholdak révén kapott információ igen hasznosnak bizonyult az időjárásalkító folyamatok néhány jelenlegi elképzelésének ellenőrzésére. Többek között megállapítást nyert, hogy a poláris front elmélete, bár egyszerűsített formában, de reprodukálja a légköri folyamatok reális képét, az egyes ciklonok fejlődése pedig teljes mértékben nyomon követhető. A gyakorlat szempontjából fontos eredményt az jelenti, hogy kimutathattuk és nyomon követhettük a viharok vonulását az óceánok vízterületei felett, ahol nem állnak rendelkezésre a hagyományos meteorológiai észlelési adatok. A felhőtakaró szerkezetének jellegzetes sajátosságai olykor lehetővé teszik, hogy adatokat kapjunk a szélmezőkről és a vertikális mozgásokról.

Meg kell jegyeznünk, hogy a felhőtakaró fényképfelvételeinek elemzésére általában alkalmazott módszer abban áll, hogy néhány fényerősségi fokozatot kvalitatíve, vizuálisan különböztetünk meg. Amint azonban erre D. M. *Szonyecskin* rámutatott [6], az ábrázolás szerkezete (rajza) mellett az értelmezés szempontjából igen fontos az ábrázolás fényereje, amelyet a fotografikus fotometria módszereivel határozunk meg. Az értelmezésnek ez az iránya azonban fejlődésének még kezdeti stádiumában van és széleskörűen még nem terjedt el.

A felhőtakaróról műholdak révén nyert fényképek értelmezését jelentős mértékben bonyolultabbá teszi az a körülmény, hogy a felhők fényessége nagyszámú tényező bonyolult függvénye. I. P. *Vetlov* [7] összehasonlította a műholdakról származó adatokat a földfelszíni észlelési adatokkal és megállapította, hogy míg a felhők mennyiségének meghatározási eredményei általában jól egyeznek, a felhőzet alakjának azonosítása a műholdas adatok alapján nem mindig megbízható. Így például a műholdak fényképfelvételei gyakran nem teszik lehetővé az elszórt gomolyfelhők, valamint a

magas és középmagas szintű vékony, áttetsző felhők kimutatását. Szemléltetően mutatja be a műholdas és a földfelszíni észlelések adatainak viszonyát a II. táblázat, amelyet I. P. Vétlov [7] állított össze a Tiros-5. adatai alapján.

A felhőtakaró fényképfelvételeinek pontosabb kiértékelése szempontjából fontos jelentősége lehet a felhőzetre vonatkozó statisztikai jellemzők felhasználásának. A fel-

II. TÁBLÁZAT

A felhőformák gyakorisága (%) földfelszíni észlelések alapján, különböző felhőtípusok esetén, a *Tiros-5.* műhold adatai szerint.

A felhőzet típusa a műholdas észlelések alapján	A felhők alakja és kombinációik a földfelszíni adatok szerint							
	Nincs felhő (derült ég)	Cu Cong Cu vagy Ac	Ns, St, As	Ci, Ce, Cs	Sc, Cu vagy Ac, Ci-, Ce-, Cs-el kapcsolódva	Sc, Cu, Ac- vagy As-el kapcsolódva	Cb	Cb, Ci-, Ac-, As-el kapcsolódva
Nincs felhő (derült)	40	29	2	13	10	6	1	0
Gomolyos	4	37	4	4	16	21	8	6
Réteges	—	25	8	—	13	37	10	7
Réteges és gomolyos	1	14	23	2	10	31	12	7
Gomolyos és hely-felhőzet	6	29	7	1	15	25	13	4

hőtakaró elemzéséhez statisztikai módszerek alkalmazására elsőnek D. M. Szonyecsin [8] tett kísérletet.

Térjünk most rá a felhőtakaró egyes fontos megoszlási sajátosságainak és az időjárásképző folyamatnak sajátosságaival való kapcsolatuknak konkrét vizsgálatára. Meg kell itt jegyeznünk, hogy a felhőtakaró fényképfelvételeinek reprodukciója, még ha az eredetiről készülnek is, a különböző apró, de lényeges részletek elmosódásával jár együtt. Még inkább vonatkozik ez a továbbiakban bemutatásra kerülő, folyóiratokból kölcsönzött ábrákra.

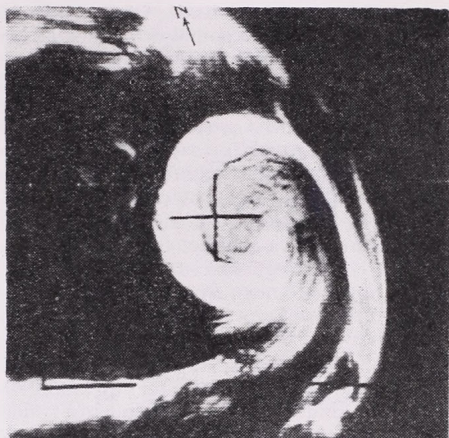
1. Nagyméretű ciklonális örvénylések. Már régóta ismeretes, hogy a trópusi örvényekre spirális felhőrendszerek jellemzők. Bebizonyosodott azonban, hogy az erős trópuson kívüli örvényekkel (nagyméretű ciklonokkal) összefüggő, 1500 km és ennél nagyobb jellemző méretű, sajátos spirálszerű felhőrendszerek szintén a földkörüli felhőmegoszlás egyik jellegzetes sajátosságát képezik. A nagyméretű ciklonális örvénylések gyakran igen hasonlók, másrészt viszont mindig magukon viselik az adott konkrét ciklon vonásait, és ezért a viharok fényképfelvételei szemléltető eszközként szolgálhatnak az időjárásképző folyamatok sajátosságának elemzéséhez. S. Fritz e felvételek szemléltetésére utalva „a ciklonok lenyomatának” nevezte el őket. A fényképek elemzése alapján megállapíthatjuk a levegő száraz vagy nedves voltát, a légáramok rendszerét, megtalálhatjuk a különböző légtömegeket elválasztó frontális zónák helyzetét, továbbá egyéb fontos információkat nyerhetünk.

A spirálszerű felhőrendszerre tipikus példát rögzített a *Tiros-9.* műhold 1965. május 6-án Moszkva térségében (a ciklon középpontjának koordinátái: 56° N, 44° E, Moszkvától keletre kb. 320 km-re), amely az 1. ábrán látható [9].

Az 1. ábrán bemutatotthoz hasonló örvénylések az óceáni ciklonokra jellemzők és ritkán fordulnak elő kontinensek fölött (itt ui. a konvekciós és a domborzat hatása általában álcázza és „felbomlasztja” a felhőzet szabályos szerkezetét). A szobanforgó nagyméretű felhőörvény sík terület fölött alakult ki és — amint ez a hagyományos észlelési adatokkal való összevetésből megállapítható — csaknem stacionárius okkludált, hideg magvú ciklonnal függ össze. A mintegy 150—300 km szélességű, a horizont felől a felhőrendszer középpontja felé betekeredő világos felhősáv az okkludált front területén van és főként magas és középmagas szintű rétegfelhőkből áll. A ciklon középső részét alacsony és középmagas szintű réteg- és konvektív felhők foglalják el (lehetséges, hogy a magas szintű felhőket a földi meteorológiai állomások megfigyelői nem vették észre az alacsony szintű felhőzet miatt). A fénykép bal alsó részén levő felhősáv esetleg futóáramlás jelenlétével függ össze.

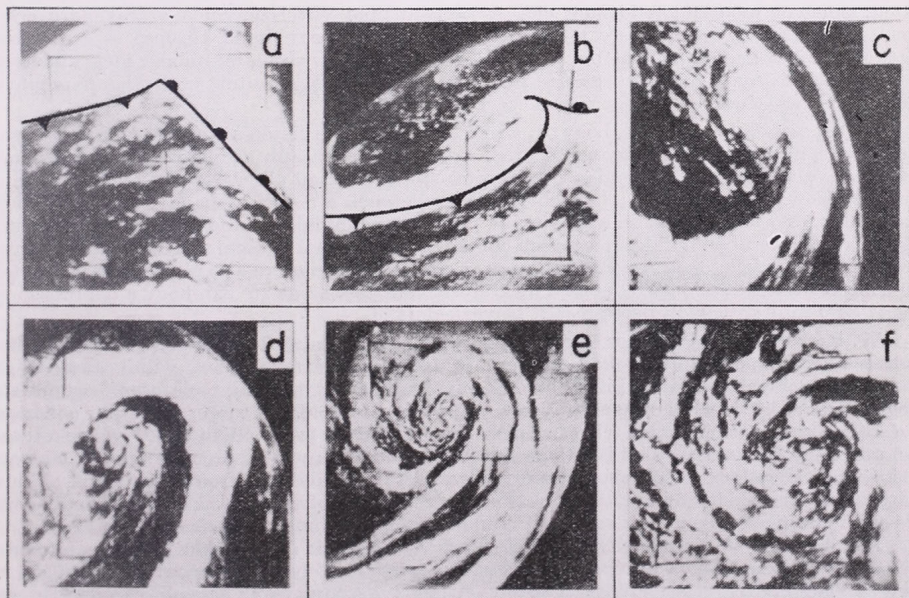
A ciklon felhőrendszerbeli fejlődésének egymásutáni fényképezése (televíziós nyomonkövetése) lehetővé teszi, hogy információt kapjunk a ciklon fejlődésének különböző szakaszairól. Az ilyen jellegű elemzésre érdekes példát vizsgált meg S. Fritz [10], az Atlanti-óceán vízterülete fölötti különböző örvénylésekre vonatkozó fényképek kiválasztásával (2. ábra).

A 2/a ábrán a ciklonképződés korai stádiumában van („nyílt hullám”), Az elemzés szemléletessége kedvéért itt a ciklon hideg (balról) és meleg (jobbról) frontjának helyzetét megjelölték.



1. ábra. Spirális felhőrendszer Moszkva területén. 1965. május 6., greenwichi idő szerint 08h 51'. *Tiros-9*, 1257/1256 menet, 2. sz. kamera, 11. sz. filmkocka.

A hideg levegő a hideg fronttól északra helyezkedik el és a széles, világos felhősáv olyan kondenzációs folyamatok fennállását mutatja, amelyeket a meleg levegőnek a hideg fölé való emelkedése idéz elő és amelyek felhőzet kialakulását okozzák. A hideg fronttól délre eső meleg légtömeg csaknem felhőmentes. A ciklon meleg szektorában több felhősáv figyelhető meg; ezek körülbelül a szél irányában helyezkednek el.



2. ábra. Több ciklon felhőzeti fényképfelvétele az Atlanti-óceán területén, különböző fejlődési fokon: a) és b): nyílt hullám stádiuma; c) az okklúzió kezdetének stádiuma; d) és e) az intenzív okklúzió stádiuma; f) a szétesés stádiuma. A c) és e) fényképfelvételek ugyanarra a szélviharra vonatkoznak, mintegy 25 órás időkülönbséggel.

A 2/b ábra a hideg és meleg frontok közeledésének és a ciklon meleg szektora összeszűkülésének folyamatát ábrázolja. A felvétel jobb oldalán figyelemre méltó az, hogy a felhőmentes zóna peremén több párhuzamos felhősáv van (e sávokat valószínűleg gomolyalakú felhők alkotják).

A 2/c ábrán már nincs meg a nyílt hullám stádiuma, mivel végbement az okkluzió: a hideg front átment a meleg front zónájába. A frontális felhősávtól nyugatra levő felhőtlen zóna a hideg levegő elhelyezkedésének területét képviseli. A hideg levegő ék alakban észak és nyugat felől hatolt be a ciklonba. A hideg és meleg légtömeg-rendszer potenciális energiájának kinetikai energiává alakulása a szélsőbesség fokozódását eredményezi. A hideg levegő-ék területén határozottan kivethetők azoknak a gomolyfelhőknek az egyes gócai, amelyek az óceán melegebb felszíne fölötti hőkiegyenlítés folytán végbemenő föllemelegedés hatására alakulnak ki.

Mennél jobban közeledik a hideg levegő a ciklon középpontjához, az egész felhőrendszer annál inkább spirálszerű alakot ölt (2/d ábra) mind a felhősáv, mind a hideg légöv „becsavarodása” folytán. Az elemzés szerint a felhőrendszer déli részén adott esetben megfigyelhető gomolyfelhősávok (felhő-„utacák”) a szél eltolódási iránya mentén helyezkednek el (a szélsőbesség változásának vektora abban a rétegben, ahol a felhőzet észlelhető).

A 2/e ábra a ciklon fejlődésének legerőteljesebb stádiumát szemlélteti, amikor a hideg levegőt a depresszió középpontjában zárt felhősávok veszik körül. Itt a spirálszerű rendszer középpontjában a gomolyfelhőzet újból a szélnyíróórással párhuzamos sávokba nyúlik ki.

A ciklon szétesésének stádiumát a 2/f ábra mutatja be. Ebben az esetben tagoltabb felhőzet figyelhető meg, amely azonban megtartotta általános spirális szerkezetét. A továbbiakban az egész rendszer szervezettségi foka mindinkább csökken, amint a ciklon gyöngül, vagy egy más ciklonrendszer elnyeli azt.

R. J. Boucher és R. J. Newcomb [11] több ciklon fényképfelvételeit vizsgálta meg az okkluzió kezdetétől a szélsőbesség terjedő különböző fejlődési szakaszokban; e kutatók megállapították, hogy az okkluzió korai stádiumaiban a felhőzet térbeli eloszlásának sajátosságai jól korrelálódnak a földfelszíni szinoptikai helyzet jellegzetes vonásaival. Az „elhalás” stádiumában legjobb korreláció az 500 mb felület szinoptikai helyzete tekintetében van. A spirálszerű felhőrendszer középpontja általában 360 km-re helyezkedik el az alacsony nyomás felszíni középpontjától és 250 km-re tolódik el az 500 mb szint alacsony nyomásának középpontjához viszonyítva. Hasonló következtetésekre jutott L. Sz. Mányina is [12], aki kimutatta, hogy az előregedett örvény helyzete olykor egybeesik a 300 mb szinten kialakuló kisebb örvények középpontjával is.

S. M. Kulshrestha és M. G. Gupta [13] a hagyományos meteorológiai információ és a felhőtakaróról készült műholdas fényképfelvételek (Tiros-4) felhasználásával megvizsgálták az 1962. szeptember 20-i szinoptikai helyzetet a mély szárazföldi depresszió területén India délnyugati részén, amelyet monszunok idéztek elő. A Bengáli öböl vízfelszínéről a szárazföldre érkező monszundepressziók érdeklődésre tarthatnak számot, minthogy India középső és északi része felett intenzív csapadékhullással függnek össze. E depressziók vizsgálatát mindez ideig a meteorológiai adatok hiányos volta nehezítette meg. A felhőtakaróról készített műholdas fényképfelvételek felhasználásának lehetősége éppen ezért igen lényeges.

A [13] szerzői kimutatták, hogy: 1. a mély depresszió területén az 500 mb-nál alacsonyabb szinten ciklonális cirkuláció figyelhető meg, amelyet a magasabb légrétegekben anticiklonális cirkuláció vált fel; 2. a felhőrendszer jellegzetes spirálsávból áll és gomoly-, valamint rétegalakú felhőket foglal magában; 3. a felhők ösztérületének a radarvizsgálat előidéző felhőzet területéhez való aránya 15; 4. a maximális csapadékmennyiség (mintegy 15 cm) a depresszió délnyugati szektorában hullik; 5. a térbeli csapadékeloszlás sajátosságai a divergencia és konvergencia zónájának kölcsönös viszonyában magyarázhatók a troposzféra alsó részében; 6. a szeptember 20. után a depresszió görbületében megfigyelt változást az idézte elő, hogy a depresszió egy magas (200 mb) anticiklon peremrészén helyezkedett el.

W. K. Widger [14], amikor összefoglalta a különböző alakú felhőörvények kiértékelésének problémájával kapcsolatos munkák tágkörű ciklusát, leírta a felhőalakok váltakozásának sorrendjét az örvények (ciklonok) kifejlődésének folyamatában és ezzel kapcsolatosan megemlítette, a legtípikusabb evolúciótól való eltéréseket (így például a Földközi-tenger környéki ciklonokra kevésbé jellemzők a spirálszerű felhőrendszerek; megfigyeltek front nélküli felhőörvényeket, ezek nem mindig frontális hullámból keletkeznek). A [14] tanulmány a felhőrendszerek (ill. ciklonok) fejlődésének következő stádiumait elemzi és szemlélteti példákkal: frontális hullám, okkluzió előtti szakasz, az okkluzió kezdete, az okkluzió és a teljesen okkludált ciklon stádiumai, a szétesés stádiuma (igen jellemző az egyes stádiumok közötti folyamatos átmenet).

A különböző stádiumú felhőörvények elhelyezkedésének és elmozdulásának sajátosságai tekintetében a szinoptikai térképen legjellemzőbb a felhőörvények középpontjának nyugat felé vagy az alacsony nyomás földfelszíni középpontjához viszonyítva az egyenlítő irányában való eltolódása, továbbá ez utóbbi középpontot követő elmozdulása kb. 12 óras késéssel. Jobb egyezést mutat az örvények és az alacsony nyomás középpontjának helyzete az 500 mb szinten, különösen a ciklon-fejlődés késői szakaszában. A felhőörvény áthelyeződésének iránya a következő 24 óra

alatt megközelíti az alapvető örvénylens irányát az adott pillanatban (ezt a megállapítást a konkrét viszonyoktól függően még pontosabbá kell tenni).

A fényképfelvételek kiértékelése lehetővé teszi a meleg és hideg frontok, valamint az okkluziófrontok helyzetének meghatározását az örvénylések különböző fejlődési szakaszaiban, továbbá a meleg nedves és hideg száraz légtömegek azonosítását. A nedvesség eloszlása a földfelszín közelében jól korrelálódik az alacsony szintű felhőzet megoszlásával (olykor egyébként a stabilitási feltételek megakadályozzák a felhők kialakulását, az elég magasfokú nedvesség ellenére is).

A trópuson kívüli ciklonok területén a szinoptikai helyzet elemzési lehetőségeit N. F. Veljtiscsev [15, 16], V. A. Dzsordzsio és O. A. Ljapina [17], A. D. Zamorszkij és L. Sz. Mínyina [18] és mások tanulmányai is tárgyalják.

Az E. J. Wiegman, R. C. Hadfield és S. M. Serebreny által szerkesztett atlaszban [19] készült el a felhőörvények fényképfelvételeinek első összefoglalása a *Tiros-3*, 4, 5, 6. adatai alapján.

A műholdas fényképfelvételek a felhőtakaró morfológiai sajátosságának a nyomás- és szélmezőkkel való korrelációja alapján kitűzhetjük azt a feladatot, hogy a légköri mozgások mezejét a felhőzet fényképfelvételeinek elemzése alapján vizsgáljuk. Ezzel kapcsolatban F. R. Miller [20] kísérletet tett a felhőtakaróról készült műholdas felvételek felhasználására és az ezek alapján összeállított vázlatos nefanalízis-térképek felhasználására a nagyméretű légáramlások mezejének meghatározására, az 500 mb szinten. Az áramlási vonalakat ezen a szinten a felhőtakaró jellemző eloszlási sajátosságainak elemzése alapján határozták meg. Így például a felhőtakaró-elemek ciklonális görbületét örvényekkel vagy áramvonal-technőkkel azonosították. Általában feltételezték, hogy az áramlási vonalak a nagyméretű felhősávok főtengelei mentén helyezkednek el. A kapott eredmények pontosabbá tétele és ellenőrzése céljából a szabad légkör havi szélmező térképeit használták fel. Az 500 mb szint kiválasztása azzal magyarázható, hogy ez a troposzféra középső szintje, továbbá, hogy az 500 mb szintre a számszerű prognózis szokványos metodikája alkalmazható az USA Nemzetközi Meteorológiai Központjában kidolgozott kinematikai elemzés adatai alapján.

Közvetlenül az áramlási vonalak mezejének megszerkesztése után megszerkesztették az izotachá-mezőzt az ismert kinematikai elemek, valamint a szélmező és a felhőeloszlási sajátosságok közötti empirikus összefüggések felhasználásával (például a szélsőbesség minimumainak középpontjai egybeesnek az áramlási vonalak örvényességének maximumával, a sebességmaximumok főtengelei pedig általában a légáramlás iránya mentén helyezkednek el). A szélmező megszerkesztéséhez széles körben használták az analógiák megválasztásának metodikáját, amely abban áll, hogy kiválasztják az adott helyzethez hasonló, korábban részletesen tanulmányozott szinoptikai helyzeteket.

A [20] tanulmányban javasolt módszert három többnapos időtartamú észlelési sorozat elemzésének példáival, valamint a nagyméretű felhőzeteloszlás sajátosságai és a cirkuláció változásai között térben és időben fennálló összefüggések vizsgálatának egyes példáival szemlélítették. Lényeges az, hogy az összes szóbanforgó esetben nem álltak rendelkezésre a hagyományos meteorológiai észlelések (kivéve a nyomás- és szélmező havi átlagértékeinek térképeit).

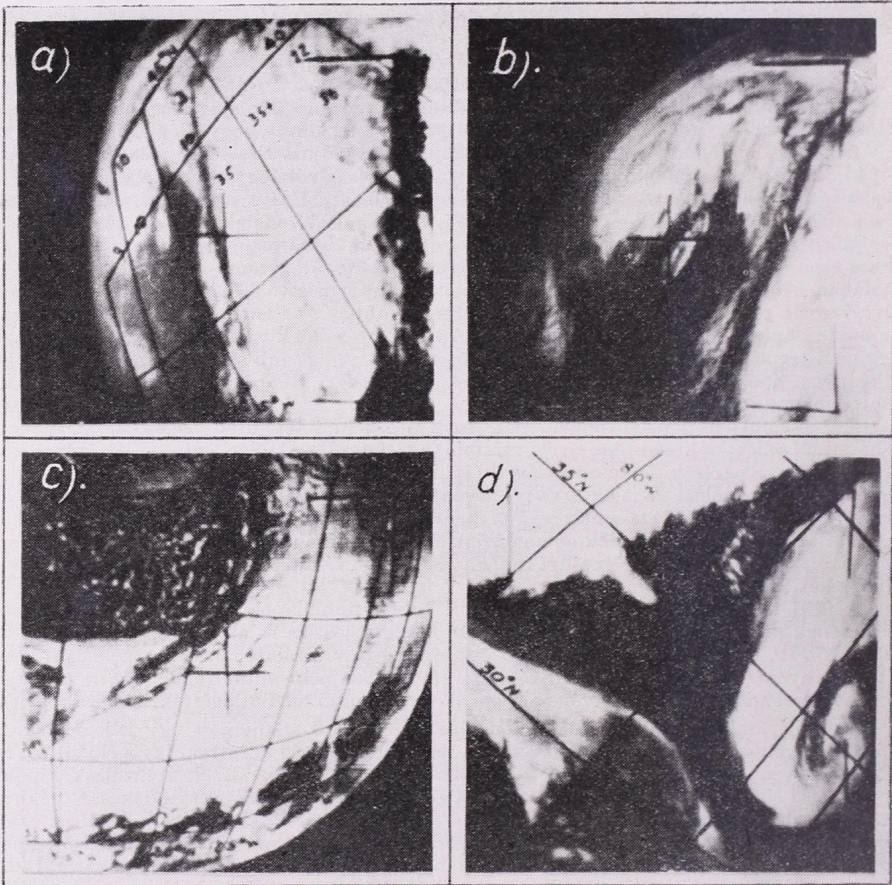
Az időjárásalakító folyamatok fejlődésének különböző stádiumait úgy jellemezték, hogy az áramlási vonalak észlelt képeinek bizonyos „hangsúlyt” tulajdonítottak. Így például, a fejlődő ciklonális örvénylens jellemzésére túlzott „spirálisítású” áramvonalrendszert ábráztak, kifejlődött vagy széteső ciklon esetében pedig az áramlási vonalak konvergenciáját szándékosan csökkentették. Meg kell jegyeznünk, hogy az F. R. Miller által végzett vizsgálat célja csak az áramlási mezőben a legfontosabb, jellemző technők és gerincek tanulmányozása volt a középső troposzféra-ban, nem pedig a kis méretű szerkezetek tanulmányozása, amelyek a felhőtakaróról készült műholdas felvételek segítségével szintén azonosíthatók. A légmozgások elemzésére a [20]-ban javasolt módszer alapján a következő legfontosabb feltevések képezik: 1. az alapvető felhőtömegek iránya és helyzete visszatükrözi a nagyméretű légköri mozgások sajátosságait; 2. azokon a területeken, ahol nincsenek nagy kiterjedésű rétegfelhő-rendszerek, valamint közepes és magas szintű felhők, hanem csak kisméretű gomolyfelhőzet figyelhető meg, a légáramok általában nagyméretű anticiklon-cirkulációval függnek össze (emellett az anticiklon-gerincek helyzete meghatározható a technők lokalizálásával azokon a területeken, ahol van felhőzet); 3. a felhőtakaróról készült műholdas fényképfelvételek adatai alapján azonosíthatók a közepelt légáramlások a konvekciós réteg és a pelyhefelhők szintje közötti nagy kiterjedésű rétegben; 4. a troposzféra középső és felső részében a legfontosabb felhő-rendszerek megkülönböztethetők az alacsony szintű felhőktől; 5. a műholdas fényképfelvételek adatai alapján történő elemzés során felhasználhatók az analógiák módszere és a klimatológiai adatok.

A kapott eredményeket F. R. Miller az 1960. XII. 4—5., 1960. V. 19—21. (*Tiros-1*) és az 1961. VIII. 23—25-re (*Tiros-3*) vonatkozó nefanalízis-adatok felhasználása alapján szemlélítette. A nefanalízis adatai kiterjednek az atlanti-, ill. csendes-óceáni vízfelületekre, s a kontinensek velük érintkező övezeteire. Az 500 mb-os abszolút topográfia térképeivel való összehasonlítás a javasolt módszer kellő megbízhatóságáról tanuskodik. Az AT-500 térképek egyes szerkesztési eljárásainak számítási módszerekkel történő vizsgálata — klimatológiai (havi átlagos) térképek,

valamint az áramlási mezőkről a nefanalízis adatai alapján rendelkezésre álló információk felhasználásával — azt mutatta, hogy az így nyert eredmények igen reménykeltők (többek között sikerült helyesen meghatározni az áramlási mező legfontosabb teknőinek és gerinceinek helyzetét, a nyugat-keleti irányú áthelyeződés maximumsávját, az alacsony nyomás középpontjait stb.)

Az ezirányú vizsgálatokat L. F. Hubert [21] fejlesztette tovább.

Mínthogy a felhőzet túlnyomóan a fölfelé irányuló légmozgások területén van, lehetővé válik az, hogy a felhőtakaró fényképfelvételeiről meghatározzuk a vertikális mozgásokat. Ez



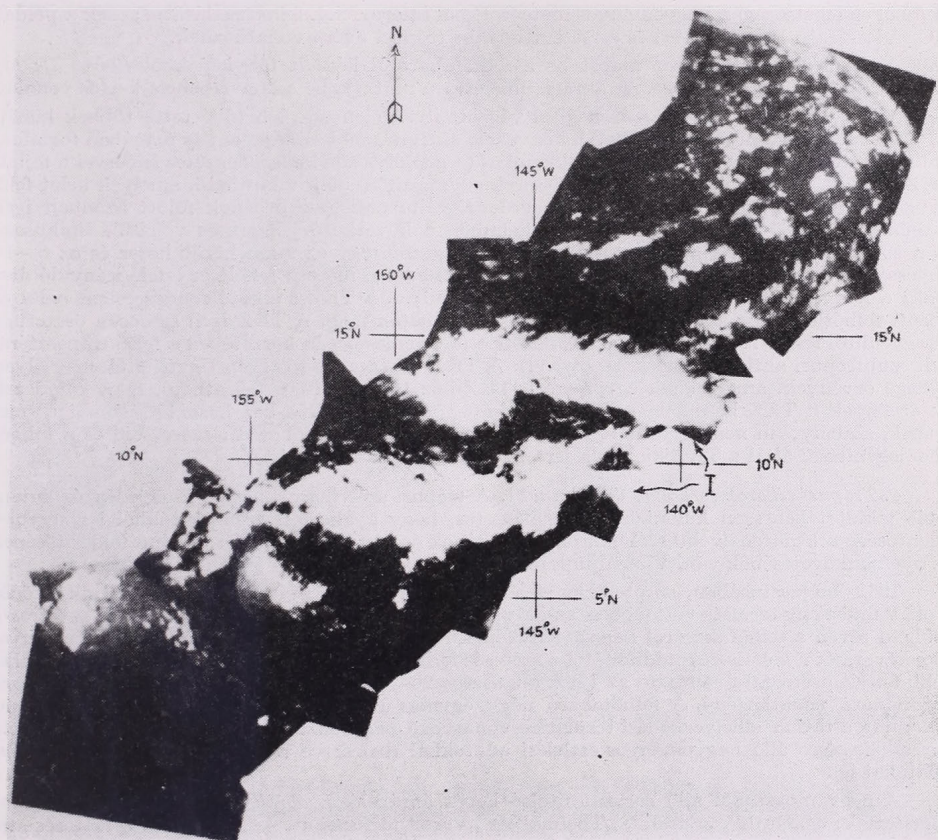
3. ábra. A futóáramlások azonosítása szempontjából jellemző felhőrendszerek (Tiros-5): a) 1964. október 4. 13h 12' Z; b) 1962. október 4. 13h 11' Z; c) 1964. december 1. 22h 20' Z; d) 1962. december 5. 18h 30' Z. (Z = világitó).

irányban az első kísérleteket S. A. Muszajlan [22], T. P. Popova [23] és N. F. Veltiscsev [16] tette. S. A. Muszajlan kimutatta az örvényesség vertikális komponensének elvi meghatározási lehetőségét is.

2. *Futóáramlások.* A repülőgépes felhőmegfigyelések elsőként derítették fel annak lehetőségét, hogy a futóáramok a környezetükben elhelyezkedő pehelyfelhők jellegzetes széles sávja révén mutathatók ki. Hasonló feladat oldható meg a felhőtakaróról készült műholdas fényképek felhasználásával is. Amint ezt V. J. Oliver és mások [24] kimutatták, a felhőzet legjellemzőbb sajátosságai (a futóáramok földelítése szempontjából) a következők: 1. nagyterjedésű pehelyfelhő-zóna, amelynek a pólus felé határozottan kirajzolódó pereme van és ezt gyakran az alacsonyabban elhelyezkedő felhőkre vagy a földfelszínre vetett árnyék teszi hangsúlyozottá; 2. harántirányú sávosság, amely vagy elszigetelten vagy a pehelyfelhő-zóna említett peremén figyelhető meg. A futóáramok helyének meghatározása bizonytalan a túl ferde beállítás esetén vagy szűrőleltkor készített fényképek felhasználásakor. Lényeges, hogy a felhőtakaróról készített műholdas fényképek a futóáramlások kimutatására még olyan területeken is fontosak, ahol megfelelő

szokványos meteorológiai megfigyelőhálózat áll rendelkezésre, különösen akkor, ha több, egymáshoz közel elhelyezkedő futóáramlással állunk szemben.

A 3. ábra az L. F. Whitney [3] által kiválasztott példákat szemlélteti; e példák azokat a különböző felhőformákat mutatják be, amelyek jellemző ismérvei a futóáramlásoknak. A futóáramlás azonosításának legegyszerűbb az esete akkor, amikor a futóáramlás zónáját körülhatárolható pehelyfelhők árnyékot vetnek az alacsonyabban elhelyezkedő felhőkre. Eppen egy ilyen esetet szemléltet a 3/a ábra (lásd a vékony sötét sávot a $80-85^\circ$ W övben). A fényképen szereplő



4. ábra. Mozaik a Tiros-3 1961. augusztus 18-i fényképfelvételeiből; 524. menet; I = konvergenciavonal.

szám adatok a felhőzet felső határának ezer lábban kifejezett magasságát jelentik (repülőgépes észlelések adatai). Ebből látható, hogy a pehelyfelhők a futóáramlástól keletre helyezkednek el. A 3/b fényképen a szóban forgó futóáramlás zónája még határozottabban jelenik meg.

Bonyolultabb a 3/c ábrán bemutatott eset. Itt feltűnő az az árnyék, amelyet a cellafelhők területére vet a háromszögletű felhőzónának a 43° N szélesség mentén elhelyezkedő pereme. Az említett zónára jellemző a harántirányú sávosság. Az elemzések tanúsága szerint ez pehelyfelhő-réteg a futóáramlás peremén. A felhők alaptömege ezen a fényképen az okkludált ciklon déli részén helyezkedik el.

Az ismét futóáramlás esetét szemléltető 3/d ábrán a futóáramlás zónáját jelentő árnyék teljesen eltűnt, minthogy a pehelyfelhők zónájának peremén (bal alsó sarok) a nyílt óceán felszíne helyezkedik el. A futóáramlás megbízható megállapítása azon alapszik, hogy a határozottan kirajzolódó peremű pehelyfelhők azonosíthatók. Az ilyen eset igen jellemző. A 3/d ábra jobb-oldali részén lévő spirális felhőzet egy régi örvényhez tartozik.

A meteorológiai műholdak segítségével a felhőtakaróról kapott fényképeknek különösen fontos a jelentősége az időjárás elemzése és előrejelzése terén a trópusokon, ahol csak igen szegé-

nyesek vagy teljesen hiányoznak a hagyományos meteorológiai észlelések. Ebben az esetben kétfontos jelenséget vetettek gondos vizsgálat alá: a trópuson belüli konvergencia-zónáját és a gyenge szélviharoktól a tájfunig és orkánozig terjedő különböző trópusi zavarokat. Különösen lényegesnek bizonyult a trópuson belüli konvergencia zóna (TKZ) fejlődésének nyomkövetése. Megemlítjük, hogy a TKZ az északi és déli félgömb passzáztáinak a 10—15° N sávban elhelyezkedő konvergencia-zónáját képezi.

3. *A trópuson belüli konvergenciazóna (TKZ).* H. M. Johnson [25] a TKZ tizenhárom példájának elemzési eredményeit vizsgálta meg a felhőtakaróról készült műholdas fényképek és (ahol ez lehetséges) a hagyományos meteorológiai információk felhasználásával; ezek a példák a Csendes-óceán keleti részére és az Atlanti-óceán trópusi övére vonatkoznak.

A 4. ábra egy mozaikot mutat be a felhőtakaróról készült fényképekből (*Tiros-3*); ezt J. C. Sadler [26] állította össze. Az ábra szemléletesen mutatja be a konvergencia kettős vonalát.

A fényképeknek H. M. Johnson által végzett ilyen elemzése lehetővé tette többek között az alábbiak megállapítását: 1. a TKZ a konvekció aktivitásának zónája, amely magában foglalhat hullámokat, örvényléseket és trópusi ciklonokat (a gomoly-esőfelhők jellegzetes ismérvei a fejlett TKZ-nak); 2. a TKZ olyan légköri rendszerek egymásutánjának tekinthető, amelyek kelet felől nyugati irányban húzódnak és idővel erősen változnak (az óceánok fölött azonban igen stabilak). A TKZ-ra nyáron az északi félgömbön a következő jellegzetes vonások tipikusak: 1. a 10°N szélességi kör mentén való elhelyezkedés, mintegy ezer km körüli hossz és az 5—10 szélességi foknyi kiterjedés 2. szélkonvergencia, különböző méretű fel felé és lefelé irányuló áramok; a konvekciót elnyomó inverzió a TKZ-n belül; 3. a TKZ-t alkotó rendszereken belül és között felhőtlen vagy kevésbé felhős térségek figyelhetők meg. A TKZ igen szorosan összefügg az egyenlítői teknő zónájával a nyomásmezőben (a Csendes-óceán körzetében a felső troposzférabeli szubtrópusi anticiklon keskeny övével). A TKZ-tól északra gyakran figyelhetők meg olyan gyenge örvények, amelyeknek egy része a TKZ-hoz tartozik (úgy tekinthető, hogy mindezek az örvények a TKZ komponensei). Az északi félgömbnek a TKZ-hez hasonló jelenségei, úgy látszik, szabályosan nem figyelhetők meg a déli félgömbön (ebből ered a szárazföld és a tenger ahomogenitási által a TKZ kialakulására gyakorolt hatás fontossága).

4. *Trópusi viharok (orkánok és tájfunok).* A trópusi szélviharok térbeli kiterjedés és intenzitás tekintetében igen különbözők. Természetes, hogy gyakorlati szempontokból legnagyobb jelentősége a legintenzívebb szélviharok, az orkáno és tájfunok idejében történő földterítésnek és nyomkövetésének van. Vizsgáljunk meg néhány példát az ilyen jellegű elemzésre.

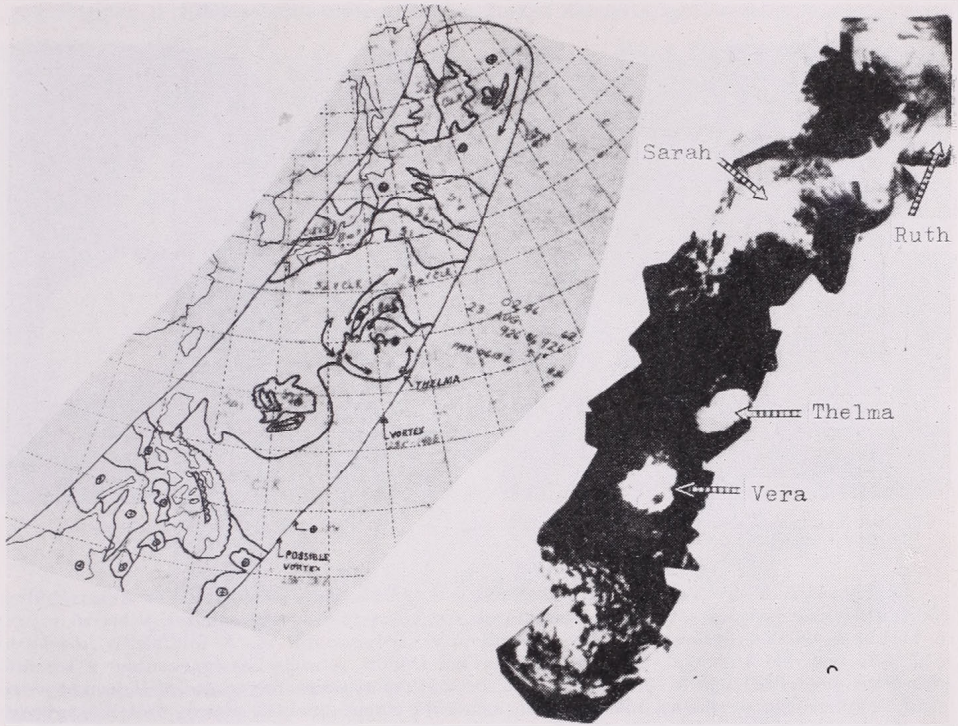
1962 augusztusában, szeptember elején a Csendes-óceán nyugati része a tájfunképződés szokatlanul aktív területe volt (ebben az időszakban legalább hat tájfun fejlődött ki). A *Tiros-5* műhold révén a felhőtakaróról kapott fényképek lehetővé teszik több tájfun fejlődésének nyomkövetését a keletkezés stádiumától a szétesés időszakáig. R. W. Fett [27] az egyik legérdekesebb fényképsorozatot elemezte az 1962. augusztus 20—23-i „Sarah” tájfun fennállásának végső stádiumára vonatkozóan. A felhőtakaró négy egymás utáni (naponkénti) fényképmozaikjait, valamint a tájfun elhelyezkedési területére vonatkozó nefanalízis-térképeket összehasonlította a rendelkezésre álló hagyományos észlelési adatokkal (beleértve a radiometeorológiai észlelési adatokat is).

A négy mozaikból álló sorozat utolsó képét ábrázoló 5. ábrán egyidejűleg négy tájfunat rögzítettek: a „Ruth”, „Sarah”, „Thelma” és „Vera” tájfunokat. Az első kettő a szétesés stádiumában van és nem kíséri őket a jellegzetes spirális felhőtömeg. A „Vera” tájfun az intenzív válás folyamatán megy át, ami határozottan látható a tömör és világos felhőmagból, valamint az egész felhőrendszer kompakt szerkezetéből. Nem figyelhető meg azonban a sötét „szem”, amely tipikus ismérve a nagy szélsébségnek a földfelszín közelében trópusi szélviharok esetében. Teljesen kifejlett és még fokozódó erősségű a „Thelma” tájfun (a maximális szélsébség eléri a 135 km/órát). A tájfun „szeme” megvan, de nem vehető észre a reprodukció.

A felhőzet egymásutániságának jellegzetes vonása a tájfun keletkezésekor az, hogy a fő felhőrendszer előtt, tőle 60—100 km-rel elválasztott „orkánelőtti” szélroham-vonal van, konvektív felhősáv alakjában, amely a tájfun északnyugati pereme közelében figyelhető meg. R. W. Fett földterítette a tájfunra ható domborzati hatásokat a Kyusu sziget (Japán) fölötti áthaladás során; ez abban nyilvánul meg, hogy a tájfunnak a sziget felé eső peremén egy kis felhőtlen szakasz alakjában megjelenő „heg” keletkezik. Lehetséges azonban, hogy adott esetben pelyh-felhőkről van szó, amelyek gyakran nem különböztethetők meg a nagy látószögű televíziós kamerával kapott fényképeken. A tájfun felhőrendszerének fő magját tömör magas-gomoly, gomolyos eső- és egyéb viszonylag alacsonyan elhelyezkedő felhők alkotják, amelyek nem tartalmaznak szilárd fázist és a szárazföld területére érve nem mehetnek keresztül komoly változáson.

A [25] tanulmányban ismertetett egymásutáni fényképmozaikok szemléltetően mutatják be a tájfun fokozatos szétesését (a trópusi szélvihar és trópusi depresszió stádiumába való átmenet) a Japán-szigetek fölötti áthaladásakor és a velük „összeütközéskor”. Eközben a felhőzet központi

magja egyre tompábbá válik, mérete pedig csökken. Fokozatosan elmosódnak a felhőrendszer peremei és elvész a viharszerű felhőelhelyezkedés képe a tájfun magjában (5. ábra). A felhőzet (és különösen a fényképeken észrevehető pehelyfelhők) elhelyezkedésének sajátosságai alapján következtethetünk a 200 mb. szinten uralkodó szélre. Így például a fentiekben említett „orkán-előtti” felhősáv a szél maximális eltolódásának területén helyezkedik el, a nyugati szelek alacsonyabban és a keleti szelek magasabban elhelyezkedő zónájába!



5. ábra. Fényképmozaik és vázlatos felhőelemzés a *Tiros-5* adatai alapján (926. menet, 1962. augusztus 23., greenwichi idő szerint 02 óra 46 perc).

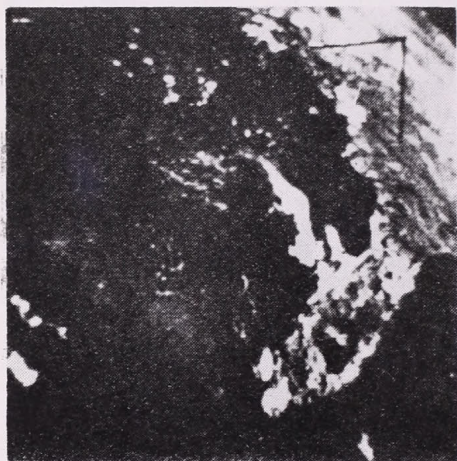
A felhőtakaró fényképfelvételeinek tanulmányozása révén kapcsolat volt megállapítható a felhőzet nagytérségű szerkezetének méretei és sajátosságai, valamint a maximális szélsébség között [28]. Egyik legjellegzetesebb sajátosság az orkán „szeme”. Hasznos információ nyerhető a spirálszerkezetű felhőzet és szélvihar méretének rendszerezettségi fokának elemzésével is. Ebből a szempontból a felhőalakzatok négy kategóriába oszthatók, amelyeknek különböző intenzitású szélviharok felelnek meg. A [28] tanulmány empirikus összefüggéseket állapított meg a szélvihar felhőzónájának ármérfője és a maximális szélsébség között mind a négy kategória esetében, amikor nincs „szem” és két felhőkategória esetére (legintenzívebb, orkánerősségű szélviharok), amikor „szem” van jelen. Az említett összefüggések gyakorlati alkalmazása során kitűnt, hogy a maximális szélsébség meghatározásának hibái nem haladják meg a 27 km/órát. A trópusi szélviharok egyik jellemző sajátossága a levegő „kifolyása” a szélvihar központi részéből az itt elhelyezett gomolyfelhőzet csúcsának szintjén. Ennek eredményeként kialakul a felhőrendszer peremének „elmosódását” előidéző és a szélnyírással párhuzamos pehelyfelhőknek ilyen körülmények között jellemző „árama”.

A 6. ábra példaként egy nagyméretű gomoly-esőfelhő fényképét mutatja be a Mexikói-öböl felett Florida félszigetének területén. E felhő keleti része teljesen határozottan rajzolódik ki, míg nyugati pereme elmosódott. Ez utóbbit a felhő csúcsából „kifolyó” pehelyfelhők okozzák. A hagyományos meteorológiai észlelések azt bizonyítják, hogy a pehelyfelhőzet a szélnyírás iránya mentén nyúlik. Minthogy azonban a szóban forgó esetben az alsó szinteken a szél nem jelentékeny, a pehelyfelhők „kifolyásának” iránya egybeesik a széliránnyal 9 km-es magasságban.

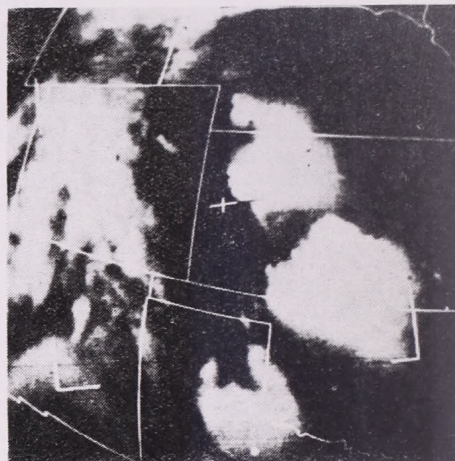
A trópusi szélviharok felhőrendszerének fényképezésével kapcsolatos egyik rendkívül fontos gyakorlati eredmény a viharok fejlődésének nyomonkövetése és a viharelőrejelzések idejében

történő kibocsátása volt. Emellett, amint erre S. Fritz rámutatott [29], az Atlanti-óceán felől az USA légtere felé tartó hurrikánok keletkezésének zónája annál keletebbre volt kijelölhető — s ezzel fejlődésük is nyomon követhető —, mennél közelebb esett a hurrikán fölismerésének pillanata keletkezésének az időpontjához. Bebizonyosodott, hogy egyes orkánok az afrikai kontinens területén alakulnak ki.

Hangsúlyoznunk kell, hogy bár a trópusi viharok felhőrendszeréről készült fényképek felhasználása igen eredményesnek bizonyult, rendkívül jelentős annak lehetősége, hogy egyidejűleg hagyományos meteorológiai észlelési adatok is rendelkezésre álljanak [30].



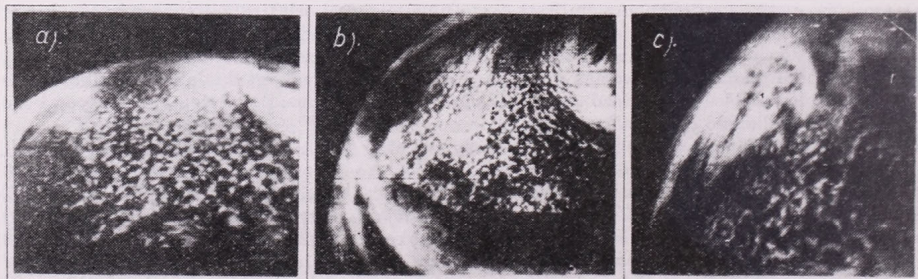
6. ábra. Nagy gomoly-esőfelhő fényképe Florida félsziget körzetében; *Tiros-3*, 1962. július 14.



7. ábra. Tarajfelhők fényképfelvétele; *Tiros-1*, 1960. május 27.

5. *Tornádók és jégesőfelhők.* Mint ismeretes, a leggyakrabban az USA-ban és Ausztráliában előforduló tornádók a legerőteljesebb szélviharok, és „szárazföldi” felhőrendszer jellemző rájuk; ez utóbbi közelében keskeny, nyújtott „nyúlvány” helyezkedik el. A földfelszín közelében a tornádó igen kis átmérőjű, általában 1,5 km-nél kisebb. A szélsőesség azonban a tornádó zónájában meghaladhatja a 135 m/sec-ot. A tornádókat gyakran folyamatos felhőtömeg veszi körül. A felhőzet igen világos, 150—300 km átmérőjű zónái, amelyek gomoly-esőfelhők gyenge felhalmozódásából állnak (lásd a 6. ábrát), tornádókat és jégeső-felhőket foglalhatnak magukban. Az ilyen felhőzónák általában világos, elszigetelt foltokat alkotnak a műholdas fényképfelvételeken.

Ilyen fényképre példát a 7. ábra mutat be L. F. Whitney [31] adatai alapján; ez a *Tiros-1* műhold 820. fordulatához tartozik (1960. május 27., helyi idő szerint 17^h 19'; Nebraska, Kansas, Oklahoma és Texas államok területe). A 7. ábra jobboldali részén határozottan rajzolódik ki három egymástól elszigetelt világos felhőtömeg, amelyek lineáris méretei 200 és 300 km között váltakoznak. Feltűnő (különösen a harmadiktól északra elhelyezkedő két felhőtömeg esetében) a nyugati peremek körvonalainak határozott kirajzolódása és gomolyszerűsége, a keleti peremeknél viszont az elmosódottság. Ez utóbbi, mint már említettük, a pehelyfelhők szétfolyásának következménye a W vagy NW szelek hatására. A földfelszíni észlelések adatai arról tanúskodnak,

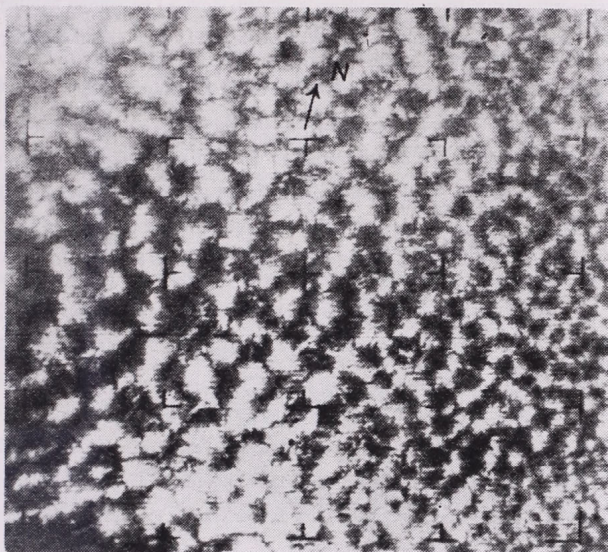


8. ábra. Cellás felhőzet eloszlása a *Tiros-1* adatai alapján, 1960. április 1- és 4-én.

hogy a szóban forgó három felhőtömegben belül több zivatar-, zápor- és jégeső-góc van (ez utóbbi komoly mezőgazdasági károkat okozott Kansas és Oklahoma állam területén). Texasban 4,5 cm-t elérő jég hullott.

6. *Nagyméretű konvekció.* A felhőzet eloszlás számos fényképfelvételén nagykiterjedésű, cellaszerkezetű felhőzónák figyelhetők meg. Az eloszlásnak ezt a sajátos alakját részletesen vizsgálta S. Fritz és A. F. Krueger [32], valamint L. F. Hubert [33].

A 8. ábrán három fénykép látható, amelyek szemléltetően mutatják be a szóban forgó jelenséget. A baloldali fénykép 1960. április 4-én 16^h 12' GMT-kor készült a Bermuda szigetek terü-



9. ábra. Cellás felhőzet eloszlása a *Nimbus-1* adatai alapján, 1964. szeptember 6-án.

tén. A középső fénykép a Csendes-óceán felett 1960. április 1-én készült (21 óra 41 perckor), a jobboldali pedig, amely 1960. április 4-i felvétel (22 óra 30 perc), a Hawaii szigetek feletti felhőeloszlást ábrázolja. A felhőcellák átmérője 35—90 km között változik.

Érdekes példát mutatott be a nagykiterjedésű cellás felhőrendszerre a Csendes-óceán déli részén L. F. Hubert [33] a *Tiros-3* műhold által 1961. július 22-én készített fényképek alapján.

A 9. ábrán meglepően szabályos cellás szerkezetű felhőtakaró fényképfelvétele látható (*Nimbus* műhold, a Csendes-óceán északi része, 1964. szeptember 6., 19^h 30' GMT) a [34] adatai alapján. A réteges gomolyfelhőkből álló cellák vízszintes mérete kb. 30 km (jobbról bal elé növekszik a cellák mérete). A cellák ennyire szabályos szerkezetét, nyilvánvalóan a szélsébségnek a magassággal való gyenge változása okozza. A cellás felhőzet szóban forgó zónája egy hatalmas anticiklon peremén helyezkedik el.

A fényképek és a meteorológiai észlelési adatok összehasonlítása szerint a cellás felhőzet megjelenése 1,5 km magasságban olyan stabil réteg létezésével függ össze, amelyben a szélsébség alig változik a magassággal. Bár a 8—9. ábrán bemutatott kép rendkívül emlékeztet a Bénard-féle cellákra, természetesen, hogy a szóban forgó nagyméretű konvekciónak lényegesen más természetűnek kell lennie. Erről tanúskodik például az a tény, hogy míg a Bénard-féle cellák esetében az átmérőnek az aránya a mélységhez 3 : 1, a nagyméretű konvekció esetében ez az arány kb. kilenyszerre nagyobb. Ezen kívül az említett televíziós kamerával nyert fényképek vizsgálata azt mutatja, hogy a cellák falai elszigetelt felhőelemekből állnak. Így tehát adott esetben különböző méretű mozgásokkal állunk szemben.

S. Fritz, F. B. Lipps és D. W. Moore tanulmányukban [35] megkísérelték a nagyméretű konvekcióval kapcsolatos feladat elméleti vizsgálatát.

A szóban forgó felhőcellák létezése nyilvánvalóan azt jelenti, hogy a nagyméretű konvekció fontos szerepet játszik, mint hő-, mozgásmennyiség- és vízgőz-közlési mechanizmus, a szárazföld és óceánok felszínéről a légkör alacsonyabb rétegei irányában.

(Folytatás a köv. számban)

- [1] *Kondratyev, K. J.*: Meteorologiceszkije szputnyiki. Hidrometeoizdat, 1963.
- [2] *Kondratyev, K. J. — Boriszenkov, E. P. — Morozkin, A. A.*: Prakticeszkoje izspolzova nyije dannüh meteorologiceszkij szputnyikov. Hidrometeoizdat, 1966.
- [3] Inter-regional seminar on the interpretation and use of meteorological satellite data. WMO, Tokyo, 27 November — 8 December, 1964.
- [4] *Fritz, S.*: Pictures from meteorological satellites and their interpretation. *Space Science Reviews*, v. 3, 541 — 580, 1964.
- [5] *Wexler, H. — Johnson, D. C.*: Meteorological satellites. *ECSU Review*, v. 3, No 2, 1961.
- [6] *Szonyeskin, D. M.*: O desifirovanii televizionnüh izobrazsennij oblacnosztyi, polucsennüh c isszkusztvennüh szputnyikov. *Meteor. i Hidrol.*, No 9, 30 — 33, 1962.
- [7] *Vellov, I. P.*: Nyekotorije rezultatü szposztaavljenija szputnyikovüh i nazemnüh nabljudyenyij oblacnosztyi. Trudü Mirovovo Meteorol. Centra, vüp. 8, 29 — 36, 1965.
- [8] *Szonyeskin, D. M.*: Sztatisticszkie karakterisztiki oblacnosztyi v tyeplüj period goda po dannüm szamoljetnüh nabljudyenyij. Trudü Mirovovo Meteorol. Centra, vüp. 8, 37 — 44, 1965.
- [9] Picture of the month. *Monthly Weather Review*, v. 93, No 11, 662, 1965.
- [10] *Fritz, S.*: The variable appearance of the Earth from satellites. *Monthly Weather Review*, v. 91, NN 10 — 12, 613 — 620, 1963.
- [11] *Boucher, R. J. — Newcomb, R. J.*: Synoptic interpretation of some Tiros vortex patterns: a preliminary cyclone model. *Journ. of Applied Meteor.*, v. 1, No. 2, 127 — 136, 1962.
- [12] *Minyina, L. Sz.*: Vihrevaja sztruktura oblacnosztyi po dannüm meteorologiceszkij szputnyikov. *Meteor. i Hidrol.*, No. 1., 12 — 22, 1964.
- [13] *Kulshrestha, S. M. — Gupta, M. G.*: Satellite study of an Inland monsoon depression. *Indian Journ. of Meteor. and Geophys.*, v. 15, No. 2., 175 — 182, 1964.
- [14] *Widger, W. K. Jr.*: A synthesis of interpretation of extratropical vortex patterns as seen by „Tiros”. *Monthly Weather Review*, v. 92, No. 6, 263 — 282, 1964.
- [15] *Veljtiseev, N. F.*: Sztruktura oblacnosztyi v atmosfernüh vihrjah. *Meteor. i Hidrol.*, No. 12, 11 — 19, 1965.
- [16] *Veljtiseev, N. F.*: Ob obrabotke televizionnüh izobrazsennyij oblacnosztyi, polucsennüh sz meteorologiceszkij szputnyikov. *Meteor. i Hidrol.*, No. 11, 39 — 42, 1962.
- [17] *Dzordzsjö, V. A. — Ljapina, O. A.*: Ciklon nad Kaszpijszkim morjem, sznyatüj szo szputnyika. *Meteor. i Hidrol.*, No. 6, 23 — 25, 1964.
- [18] *Zamorszkij, A. D. — Minyina, L. Sz.*: Ugaszsj ciklon, szfotografirovannüj szo szputnyika. *Meteor. i Hidrol.*, No. 11, 38 — 53, 1965.
- [19] Atlas of cloud vortex patterns observed in satellite photographs. By E. J. Wiegman, R. G. Hadfield and S. M. Serebreny. Stanford Research Institute Project N 4516, April 1964.
- [20] *Miller, F. R.*: An application of Tiros cloud observations in sparse data regions. *Monthly Weather Review*, v. 91., No. 9, 433 — 451, 1963.
- [21] *Hubert, L. F.*: A numerical experiment in supplementing tropical analyses with satellite pictures. *Geofis. Internac.*, v. 4., No. 2, 85 — 98, 1964.
- [22] *Muszaeljan, S. A.*: Nyekotorije aspektü interpretacii i iszpolzovanyija dannüh ob oblacnosztyi, polucasjemüh sz meteorologiceszkij szputnyikov. Dokladü AN SzSzsZr. t. 163, No. 5, 1134 — 1137, 1965.
- [23] *Papova, G. P.*: O szvjazi oblacnosztyi sz vertikalnümi dvizsenyijami. Trudü Mirovovo meteorol. centra, vüp. 8, 15 — 30, 1963.
- [24] *Oliver, V. J. — Anderson, R. K. — Ferguson, E. W.*: Some examples of the detection of jet streams from Tiros photographs. *Monthly Weather Review*, v. 92, No. 10, 441 — 448., 1964.
- [25] *Johnson, H. M.*: „The intertropical convergence” as revealed by the Tiros weather satellites. *Geofis. Internac.*, v. 3, No. 3, 91 — 102, 1964.
- [26] *Sadler, J. C.*: Utilization of meteorological satellite cloud data in tropical meteorology. *Rocket and Satellite Meteorology* (ed. by H. Wexler and J. E. Caskey Jr., North Holland Publ. Comp., Amsterdam, 333 — 356.)
- [27] *Fett, R. W.*: Tiros V views final stages in the life of typhoon Sarah, August 1962. *Monthly Wether Review*, v. 91, No. 8, 367 — 373, 1963.
- [28] *Timchalk, A. — Hubert, L. F. — Fritz, S.*: Estimating wind speeds of tropical cyclones from Tiros pictures. *Marinere Weather*, v. 9., No. 3, 77 — 79, 1965.
- [29] *Fritz, S.*: Satellite pictures of the origin of hurricane „Anna”. *Mothly Weather Rev.*, v. 90. No. 12., 507 — 513, 1962.
- [30] *Erierson, C. O. — Fritz, S.*: Early history of tropical storm „Katherine”, 1963. *Monthly Weather Rev.*, v. 93. No. 3, 145 — 153, 1965.
- [31] *Whitney, L. F. Jr.*: Severe storm clouds as seen from Tiros. *Journ. of Applied Meteorol.*, v. 2., No. 4, 501 — 507, 1963.
- [32] *Krueger, A. F. — Fritz, S.*: Cellular cloud patterns revealed by Tiros I. *Tellus*, No. 1. 1 — 7, 1961.
- [33] *Hubert, L. F.*: Tropical cloudiness and convective cells. The Intern. Meteor. Satellite Workshop. Abstr. and fig. of lectures. Wash., Nov. 13 — 22, 1961.
- [34] Picture of the month. *Monthly Weather Rev.*, v. 93, No. 2, 112, 1965.
- [35] *Fritz, S. — Lipps, F. B. — Moore, D. W.*: Investigation of cell size in thermal convection. *Geophysical Fluid Dynamics*. WHOI, v. 3, 1961.

Die Bedeutung meteorologischer Datensammlung im Feldversuch

Значение сбора метеорологических данных в полевых экспериментах. Подчеркивая значение проведения современных полевых экспериментов для изучения связей растений с окружающей их средой (климат, почва), автор считает основным требованием современного экспериментирования, чтобы биологи, метеорологи и почвоведы, в тесном сотрудничестве между собой, проводили параллельное наблюдение и анализ нескольких переменных, образующих, по возможности, взаимосвязанную систему. Таким образом отдельные эксперименты могут быть использованы весьма экономно и позволят получить большой объем информации. Съемка и обработка повышенного количества данных требуют высокой степени автоматизации (перфокарты, электронные счетно-решающие машины). В связи с этим само собой возникают потребность и возможность хранения и документирования данных. Концепция о широком масштабе хранения и обработки сельскохозяйственных данных относится также и к метеорологическому аспекту явлений.

*

I. Der Zusammenhang zwischen Pflanze und Umwelt

Das Wachstum der Pflanze ist von den Witterungsbedingungen abhängig, aber die quantitative Erfassung dieser Abhängigkeit ist ein sehr vielseitiges Problem, dessen Lösung nicht mehr lange auf sich warten lassen wird. So schrieb *McLean* in 1917 (cit. in [18]). In den letzten 50 Jahren versuchten viele Forscher dieses Problem zu lösen, indem sie den Ertrag oder die Gewichtszunahme der Pflanzen in Abhängigkeit von Witterungsdaten in der Vegetationsperiode (z. B. Temperatur und Niederschlag) untersuchten. Dabei muss beachtet werden, dass sich nicht nur die verschiedenen Umweltfaktoren der Pflanze ändern, sondern die Pflanzen selbst auf die Umweltfaktoren während ihres Wachstumprozesses unterschiedlich reagieren. Deshalb stösst die funktionale Beschreibung des Pflanzenwachstums durch die Umweltfaktoren auf grosse Schwierigkeiten. Jede Neuentdeckung in der Pflanzenphysiologie scheint die Komplexität noch zu erhöhen. Während der letzten 20—30 Jahre wurde das Wachstum und die Entwicklung der Pflanze nur in Abhängigkeit von einem einzigen Umweltfaktor beschrieben [18].

II. Die Methoden der Datensammlung

1. Biologie. Die Untersuchungsmethoden in der Biologie sind vorwiegend induktive Methoden. Immer häufiger werden Versuche (mit Eingriff) angelegt, um Daten zu gewinnen. Der Versuch drängt die spontanen Beobachtungen in den Hintergrund. Das „Planen von Versuchen“ in der landwirtschaftlichen Forschung entwickelte sich in den letzten 20 Jahren zu einem international anerkannten Zweig der Untersuchungsmethodik auf den Gebieten der Naturwissenschaften und der Industrie.

Das allgemeingültige Prinzip „*ceteris paribus*“ bei naturwissenschaftlichen Experimenten führte bei der Anwendung auf Feldversuche zu Schwierigkeiten. Mit der Einführung des Blocks und später der unvollständigen Blocks, konnte man von der geforderten Homogenität der ganzen Versuchsfläche auf die Homogenität der einzelnen Blocks übergehen, und damit die *Präzision* der Versuche erhöhen. Mit der Einführung des Zufallsprinzips in den Versuchsanlagen durch *R. A. Fisher* [9] konnten *Verzerrungen* der Ergebnisse vermieden werden.

* Verfasser: Dr. János O'sváth wissenschaftlicher Mitarbeiter des Agrarforschungsinstituts der Ung. Akademie der Wissenschaften (Martonvásár).

Die Betrachtungsweisen und Interpretationsrichtungen haben sich im Laufe der Zeit verändert [20]. Die Signifikanzprüfung trat in den Hintergrund, und die funktionale Betrachtungsweise für pflanzenphysiologische Problemstellungen gewann an Bedeutung. Sie führte zur Schätzung von Parametern für die geprüften Faktoren, bzw. für ihre Wirkungsweise. Damit gewann die Zahl der Behandlungsstufen gegenüber der Wiederholungszahl an Bedeutung.

Die Voraussetzungen der mathematischen Modelle sind in der Praxis oft nur annähernd erfüllt. Die auf das Pflanzenwachstum einwirkenden Faktoren können, nach *Ferrari* [7], in folgende Gruppen eingeteilt werden: a) Faktoren, die zu variieren sind (z.B. der Ernährungszustand des Bodens durch Düngung); b) schwierig oder nicht zu ändernde Faktoren, die vorher bestimmt oder vorausgesagt werden können (wie Profil und Struktur des Bodens, Grundwasserpegel, usw) und c) schwierig oder nicht zu ändernde Faktoren, die nicht vorauszusagen sind (Witterungsfaktoren und phytopathogene Erscheinungen). In den erwähnten Experimenten (mit Eingriff) können die Faktoren der zweiten und dritten Gruppe nicht als Behandlungen angelegt werden. Weitere Schwierigkeiten hängen mit der grossen Anzahl der Einflussfaktoren zusammen. Ferner haben die Ergebnisse eines Feldversuches nur für den speziellen Fall (Klima, Boden, usw) Gültigkeit.

Aus den angeführten Gründen empfiehlt *Ferrari* [8] eine „Prüfung ohne Eingriff“ durchzuführen. Man stellt eine Hypothese auf über die Faktoren die die Unterschiede verursachen, prüft die Hypothese und schätzt die Grössen der Parameter mit Hilfe von Daten, die ohne künstlichen Eingriff erzielt sind (Versuche ohne Eingriff). Für diese Analyse und Prüfung soll keine Datensammlung auf Zufallsbasis verwendet werden; die Wahl der extremen Zustände ist für die Analyse sehr wichtig.

Die Tatsache, dass man die Unterschiede erklären will, hat als Konsequenz, dass man immer viele Faktoren zugleich untersuchen muss und dass die Auswertung verwickelt und schwierig wird. Man kann übrigens so weit gehen, dass Untersuchungen durchgeführt werden können, bei denen kein Faktor künstlich geändert wird. Man verlässt dann völlig die üblichen Versuchsmethoden und die Daten werden aus planmässig gestreuten Teilstücken erhalten. Man versucht z.B. mittels Regressionsanalyse, Faktoren- oder Aspektenanalyse und Pfadkoeffizientenanalyse, eine Erklärung für die Ertragsunterschiede zwischen den Versuchen oder Teilstücken zu finden. Das hypothetische Modell, das der Forscher über die Zusammenhänge aufgestellt hat, bestimmt die Analyse [8].

2. *Meteorologie*. Ihre Ergebnisse gewinnt die Meteorologie im allgemeinen aus Einzelbeobachtungen. Jedoch kann auch die Meteorologie auf einigen Gebieten die Methoden der Versuchsplanung verwenden. Zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Witterung und Pflanzenertrag müssen Meteorologen und Landwirte zusammenarbeiten. Um mathematisch-statistische Methoden sinnvoll anwenden zu können, müssen auch die Beobachtungen der Witterungsfaktoren geplant werden. Man kann aber auch durchgeführte Feldversuche, nachträglich, mit meteorologischen Beobachtungen in Beziehung bringe, z.B. mit Witterungsdaten aus verschiedenen Jahren und verschiedenen Orten, die mit den Ergebnissen der Feldversuche in Zusammenhang stehen können. Es wurde schon [19] versucht die Aufmerksamkeit auf die Arbeiten von *Grafius* und *Kiesling* ([11, 12] zu lenken, die eine Auswertungsmethode für Sortenversuche unter verschiedenen Witterungsverhältnissen geben.

Die zu einem Feldversuch in Beziehung stehenden meteorologischen Beobachtungen können in 2 Gruppen zusammengefasst werden. 1. Bei Saatzeitversuchen und bei Versuchen mit gestaffelten Aussaatzeiten, in denen die Biologen das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen und Pflanzenbestände untersuchen, ist eine einzige, sich auf die ganze Versuchsflächen beziehende meteorologische Zeitreihe aus-

reichend. 2. Zu dem im Versuch als Haupteigenschaft untersuchten Faktor (z.B. Ertrag) kommt ein oder kommen mehrere meteorologische Faktoren, als concomitant Variable, hinzu. Auf alle Eizelparzellen fällt ein, oder fallen mehrere meteorologische Beobachtungen.

III. Beispiele

1. *Das Messen der Beschattung.* Koltay legte im Herbst 1960 einen Versuch an, um 7 agro-technische Faktoren des Winterweizens zu prüfen. Die Behandlungsfaktoren, alle mit 3 verschiedenen Ausprägungen, waren: Bodenbearbeitung, Sorte, Saattiefe, Saatmenge, Saatzeit, Stickstoffdüngung und die Zeit der Stickstoffdüngung. Die angelegten Grossparzellen wurden in je 9 Klemparzellen unterteilt (Spaltanlage). Der Versuch enthielt nur $\frac{1}{3}$ aller überhaupt möglichen Faktorenkombinationen, da die 81 Grossparzellen „fraktioniert wiederholt“ abgelegt waren. Alle Parzellen wurden randomisiert [16]. Im Versuch wurden ausser dem Ertrag mehrere Ertragskomponenten und andere charakteristische Eigenschaften gemessen. Auch die assimilierende Blattfläche sollte gemessen werden. Da aber eine geometrische Feststellung der Blattfläche in einem von 729 Parzellen bestehenden Versuch praktisch undurchführbar ist, wurde die Beschattung gemessen. Es wurde angenommen, dass die Beständichte, die Höhe der Pflanzen, die Oberfläche der Blätter und andere Ertragskomponente korreliert sind.

Die Beschattung wurde mit einem Luxmeter von B. Lange beobachtet. Obwohl damit gerechnet werden musste, dass sich die Lichtverhältnisse während der stundenlang dauernden Messperiode mehr oder weniger ändern, waren die Resultate nicht verzerrt. a) Die Anlage war auf der Versuchsfläche in Blocks unterteilt; die Unterschiede zwischen den Blocks kann man damit leicht ausschalten, dass heisst: nur die heterogenen Verhältnisse während der Zeitdauer des Messvorganges binnen eines Blocks werden den Versuchsfehler belasten. b) Die verschiedenen Faktorenkombinationen (Parzellen) waren randomisiert angelegt. Die einzelnen Lichteffektänderungen haben die einzelnen Behandlungskombinationen gleichmässig erreicht. Da bei faktoriellen Versuchen die Effekte immer so festgestellt werden, dass man die Durchschnitte der unteren und oberen Faktorstufen vergleicht oder ähnliche Kontraste bildet, werden bei einer solchen grossen Zahl der Parzellen praktisch die einzelnen zufällig schwankenden Lichtänderungen im Durchschnittswert ausgeglichen. c) Trotz dieser Tatsachen wurden bei jeder Parzelle zwei Messungen durchgeführt. Die Daten bei der Auswertung waren die Quotienten der auf der Bodenfläche und in 1 m Höhe (Pflanzenbestand 60—90 cm hoch) gefundenen Messwerte.

Es wurde festgestellt (O'sváth—Papp [21], dass die 7 agrotechnischen Faktoren eine ähnliche Tendenz bei dem Ertrag und der Beschattung aufwiesen. Die Rangordnung der Behandlungsfaktoren nach der Stärke des Einflusses war beim Ertrag: Stickstoffdosierung und Düngungszeit, Saatzeit und Sorte; bei der Beschattung: Stickstoffdosierung und Düngungszeit, Sorte und Saatzeit. Die Effekte waren signifikant.

2. *Hack- und Eindeckungsversuch.* In 1956 und 1957 führte Koltay mit Mais einen Versuch durch, um die Wirkung der Unkrautausrottung ohne Hacken und die Auswirkung der Bodenbedeckungen mit organischen und anorganischen Düngermitteln auf den Ertrag und auf die Eigenschaften (Feuchtigkeit und Wärmehaushalt) des Bodens zu studieren [15]. Die 8 Behandlungen des Versuches waren in 4 Wiederholungen eines Lateinischen Rechteckes angelegt. Kozma und Varga haben die Bodentemperaturmessungen vom ersten Jahre veröffentlicht [17]. Beim Anlegen des Versuches wurde vorausgesetzt, dass es zwischen den verschiedenen Behandlungen, z.B. zwischen den gehackten und vom Unkraut ohne Hacken freigehaltenen Parzellen, praktisch

TABELLE I.

Ergebnisse im Maisversuch von Koltay im Jahre 1956 (eine Behandlung wurde nicht gemessen)

Behandlungen	Ertrag		Bodentemperatur C°	Bodenfeuchtigkeit %
	Kolben	Halm		
	Doppelzentner Joch			
Ohne Bodenbearbeitung	42	41	24,3	10,7
Gehackt	41	38	23,3	12,0
„Solakrol“	41	36	22,1	10,6
Kompost Decke	45	43	24,8	11,5
Weisse Erde Decke	42	42	24,3	11,5
Schwarze Decke (Kohlenstaub)	45	42	24,9	11,2
Spreudecke	43	43	20,9	13,9

kein Unterschied gibt. So konnte man später bei den Behandlungen keine signifikante Ertragsunterschiede feststellen.

Im allgemeinen wurde festgestellt, dass bei dem Wegfall des Hackens sich der Wasserhaushalt, die Struktur und die Dichte des Bodens nicht geändert haben. Die Nitratbildung wurde etwas vermindert und die Temperaturen schwankten stärker. Die verschiedenen Bedeckungen haben den Wärmehaushalt der Farbe (weiss, grau, schwarz) und Struktur gemäss im Boden beeinflusst [15]. In 1956 war das Wetter in der kritischen Zeit kühl, mit etwas weniger Niederschlag (auf dem Versuchfeld gemessen) und mit geringerer Sonnenscheindauer, als im Durchschnitt. Unter diesen Verhältnissen brachte die „Kompost-Decke“ den höchsten Ertrag, weil sie einen warmen Boden mit mittelmässiger Bodenfeuchtigkeit hält. Die mit Kunstharz „Solakrol“ behandelte Parzelle brachte den niedrigsten Ertrag, bei kühlem, trockenen Boden (Tabelle I). Leider sind die Behandlungen in 1957 geändert worden, trotzdem konnte man feststellen, dass im Gegensatz zum Vorjahre hier die Spreudecke den höchsten Ertrag gab. Sie hatte den kühlest und feuchtesten Boden. Den niedrigsten Ertrag erbrachte bei den warmen und mittelmässig feuchten Boden die „Tiefbearbeitung“. In 1957 war das Wetter in der kritischen Periode wärmer als der Durchschnitt und mit Trockenheit verbunden. Die Sonnenscheindauer war durchschnittlich (Tabelle II).

TABELLE II.

Ergebnisse im Maisversuch von Koltay im Jahre 1957 (eine Behandlung wurde nicht gemessen)

Behandlungen	Ertrag		Bodentemperatur	Bodenfeuchtigkeit
	Kolben	Halm		
	Doppelzentner			
	Joch			
Ohne Bodenbearbeitung	41	45	27,2	14,1
Flache Bodenbearbeitung	39	48	26,2	15,2
Tiefe Bodenbearbeitung	37	41	27,1	14,5
7mal gehackt	38	43	25,7	14,7
Kompost Decke	39	48	25,4	14,1
Spreudecke	42	49	23,8	15,4
Ohne Unkrautbekämpfung	0	4	24,2	14,4

IV. Weitere Möglichkeiten

1. *Die Auswertungsmöglichkeiten von zusätzlichen Beobachtungen.* Bei den angeführten Versuchen haben die einzelnen Bearbeiter die verschiedene Eigenschaften (z. B. Ertrag, Temperatur, Bodenfeuchtigkeit, Beschattung, Unkrautmenge, usw) als getrenntes Datenmaterial aufgearbeitet und ihre Schlüsse aus getrennten Analysen gezogen. Die zu Feldversuchen ergänzenden meteorologischen Beobachtungen sind von grosser Bedeutung. a) Schon eine varianzanalytische Aufarbeitung einzelner meteorologischen Eigenschaften kann interessante, statistisch gesicherte Ergebnisse zeigen. b) Mit Hilfe der Kovarianzanalyse könnte eine von der Umwelt beeinflusste Eigenschaft durch Korrektur mittels der meteorologischen Eigenschaft von den störenden mikroklimatischen Umwelteinflüssen befreit werden. Die Bedeutung der meteorologischen Beobachtungen liegt aber in der Tatsache, dass c) die sogenannten Behandlungsfaktoren des Versuches den Einfluss bestimmter meteorologischer Faktoren verändern können. Die *Untersuchung von kausalen Systemen* ist eine Aufgabe, bei welchen die verschiedenen statistischen Methoden unbedingt herangezogen werden müssen.

Bei der Untersuchung des Problemkreises Umwelt — Pflanze müssen die Fachgebiete

Meteorologie — Biologie — Bodenkunde

unter Anwendung mathematisch-statistischer Methoden zusammenarbeiten. Der Ertrag Y wird als Funktion [6] von biologischen Faktoren B , meteorologischen Faktoren M und Bodenfaktoren K aufgefasst:

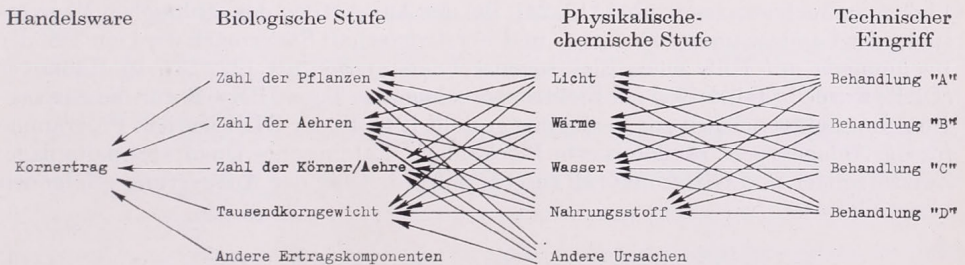
$$Y = f(B, M, K)$$

Bei der Auswahl eines Funktionsmodelles muss berücksichtigt werden: a) die Faktoren wirken direkt auf den Ertrag; b) es gibt eine einfache und mehrfaktorielle Wechselwirkung der Faktoren hinsichtlich des Ertrages, auch Rückkopplung zwischen den Faktoren ist nicht ausgeschlossen.

2. *Der Zweck der numerischen Auswertung.* Die Prüfung der Signifikanz zwischen zwei Behandlungen ist zwar sehr wichtig, aber doch nur ein Teilproblem des Feldversuchswesens (*Kakas—Kéri* [14]). Nach *Rundfeldt* ist häufig schon vor der Anlage eines bestimmten Versuches bekannt, dass bestimmte Behandlungen wirken werden. Das Experiment hat dann nicht so sehr den Nachweis der Signifikanz dieser Wirkung zum Ziel, als die Errechnung von Schätzwerten für das Ausmass der betreffenden Behandlung (*Ertragskurven* und *mehrdimensionale Wirkungsflächen*) [6]. Der Feldversuch bildet heute den Ausgangspunkt für zahlreiche statistische Berechnungen, die nicht nur für die Landwirtschaft, sondern auch für viele andere Wissenschaftszweige von grossem Interesse sind [25]. Die Diskussionen auf dem Symposium „Feldversuchswesen“ in Halle (1965) brachten diese Betrachtungsweise übereinstimmend zum Ausdruck [26]. Auf die Einheit von Versuchsplanung, Durchführung und Auswertung ist ein besonderes Gewicht zu legen.

3. *Das kausale System.* Die Zusammenhänge zwischen den Behandlungsfaktoren und den untersuchten Eigenschaften stellt die Tabelle III dar. Der Forscher bereitet die in den Behandlungen verkörperlichten agrotechnischen Eingriffe vor und garantiert die Lebensbedingungen der Testpflanzen. Die Ertragskomponenten müssen gemessen werden, sowie auch die Charakterzüge der physikalischen und chemischen Umweltfaktoren. Diese werden unter dem Einflusse der untersuchten und anderen vernachlässigten Naturgesetze gebildet. Dieser Wirkungsmechanismus kann nicht überblickt und nur mittels der Komponentenanalyse quantifiziert und interpretiert werden. Man hätte natürlich auch einen von der Tabelle III. abweichenden Wirkungsmechanismus unterstellen können: es hängt von der Fragestellung und Arbeitshypothese ab, von welchem System man ausgeht. Der Versuch muss nach dem ausgewählten System angelegt werden.

TABELLE III.
Zusammenhänge bei Getreide



Die Zusammenarbeit der verhältnismässig weit von einander entfernten Fachgebiete ist eine natürliche Folge der Spezialisierung. Innerhalb eines Fachgebietes kann man die Fragen nur in engen Grenzen lösen. Man kann die Photosynthese, die Assimilation, den Stoffwechsel und die verschiedenen in der Zeit sich abspielenden biochemischen Prozesse, Wachstumsprozesse und pflanzenpathologischen Prozesse erwähnen, wo die Zusammenarbeit der Biologen, Meteorologen und Pedologen unbedingt notwendig ist. Beispiele für die praktische Zusammenarbeit verschiedener Fachgebiete sind: das Erproben von neuen agrotechnischen Verfahren, Bewässerungsmethoden, usw.

V. Die Vorteile, Schwierigkeiten und Aussichten einer komplexen Aufarbeitung

Auf den ersten Blick sieht es verlockend aus, dass man aus sinnvoll geplanten Versuchen mit vielen Faktoren nach einer eingehenden mathematisch-statistischen Analyse wichtige wissenschaftliche Ergebnisse erhält. Zuerst stellt man die *Wirtschaftlichkeit* dieses Verfahrens fest.

Schwierigkeiten ergeben sich jedoch aus dem *Mangel an Messgeräten*. Auf eine jede Parzelle muss mindestens eine einzige Beobachtung gemacht werden. Leicht tragbare und schnell reagierende Instrumente werden benötigt. Es ist ferner wichtig, dass die Instrumente zuverlässig arbeiten. Statt einer vielstelligen Messung ist eher die Anzahl der Messwerte (Wiederholungen) zu erhöhen. Die Schwierigkeit eine unverzerrte Stichprobe zu erhalten, wirft neue Probleme auf. Dazu müssen noch viele Erfahrungen gesammelt werden.

Bei Zeitreihen, aber auch bei allen komplexen Aufarbeitungen, wird die schnell wachsende numerische Arbeit oft ein unüberwindliches Hindernis. Die mit grosser Geschwindigkeit arbeitenden *elektronischen Datenverarbeitungsmaschinen* haben einen Weg für die Aufarbeitung eines solchen Materials gezeigt [1, 7]. Die Anwendung elektronischer Rechenmaschinen ist sinnvoll, wenn man mit relativ wenigen Zahlen eine sehr vielseitige und umfangreiche Rechenarbeit durchführen muss, und bei Routineberechnungen, dh. sich wiederholenden Rechenprogrammen. Messen wir in einem Versuch gleichzeitig mehrere Eigenschaften (Variablen), so ist jede Eigenschaft wie ein getrennter Versuch zu behandeln. Wenn man ferner noch die Zusammenhänge der Eigenschaften feststellen will, dann müssen wir neben der Varianzanalyse auch so viele Kovarianzanalysen durchführen, als gepaarte Vergleiche zwischen den Eigenschaften möglich sind. Bei der Untersuchung von 2 Eigenschaften bedeutet das 3 Analysen, bei 5 Eigenschaften werden es schon 15 Analysen. Die verschiedenen Regressionsverfahren und andere Methoden können erst danach durchgeführt werden.

In der landwirtschaftlichen Forschung werden die elektronischen Rechenapparate für die Auswertung von Feldversuchen in weitem Kreise verwendet. Die Idee die Versuche mit Hilfe der Lochkarten zu verrechnen ist in den Vereinigten Staaten von Amerika aufgetaucht [10]. In Rothamsted (England) werden bereits seit 1955 Feldversuche, vor allem Düngerversuche, mit dem Elliot NRDC 401, einem der ersten Elektronenrechners ausgeführt [13, 24]. Bei der Auswertung der zahlreichen Maisversuche der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark wird ein Teil der Rechnungen mit Hilfe eines Elektronenrechners ausgeführt [22, 23]. In Hannover (DBR) wurde in Jahre 1957 ein Elektronenrechner des Typs IBM 650 für die Auswertung von Feldversuchen zur Verfügung gestellt [24]. In der DDR wurden Programme für die Anlagetypen: randomisierte Blockanlage, Lateinisches Quadrat, Spaltanlage, Zweisatzgitter und Gitterquadrat ausgearbeitet und bei der Auswertung erfolgreich verwendet.

VI. Archiv für Daten der Klimatologie und Agrarforschung

Schon die einzelnen Versuche sind abhängig vom Klima (Tabelle I. u. II.). Die voneinander gesondert, ungeplant, in kleinen Versuchen erhaltenen Beobachtungen sollen als Stichproben nicht einzeln, sondern einheitlich analysiert werden. Eine einheitliche Konzeption des ganzen Versuchs-, Beobachtungs- und Auswertungs-Systems wird benötigt ähnlich und teils hineingearbeitet in ein noch zu errichtendes Archiv für klimatologisches Datenmaterial teils in das ebenfalls noch auszubildende Archiv für Daten der Agrarforschung. Die Festlegung der Grundbegriffe, der theoretisch-meteorologischen und -biologischen Begriffe, der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten ist erforderlich und unentbehrlich [1, 27]. Beim Planen von gestreuten Ver-

suchen sind auch die auf Zufallsbasis verzichtenden Betrachtungen von *Czelnai, Dési* und *Rákóczi* [2, 3, 4, 5] und *Ferrari* [7] zu beachten.

Die zur Vorbereitung der Automatenrechnerarbeit dienenden *Lochkartenmaschinen* [10, 27] haben neben bestimmten selbstständigen Arbeiten eine wichtige Aufgabe: dass sie ein datenregistrierendes und dokumentierendes System ermöglichen. Die zeitgemäss, auf Lochkarten oder auf anderen Medien bewahrten Daten müssen so zugänglich gemacht werden, dass die gesuchten Daten ohne manuelle Arbeit schnell zur maschinellen Datenbearbeitung in geeigneter Form zur Verfügung stehen [1]. So können einmal die einzelnen kleinen, spontan, ungeplant gestreuten Teilver suche zu einer grossen Versuchsserie zusammengefasst und aufgearbeitet werden, um so verschiedene komplizierte Wirkungssysteme untersuchen zu können. Nur durch eine einheitliche Datensammlung wird man in der Lage sein, das Anlegen von Versuchen, die keine neue Informationen aufweisen würden, zu verhindern.

SCHRIFTTUM

- [1] *Czelnai, R.*: Meteorológiai adattároló és szolgáltató rendszerek tervezéséről. Időjárás, 69. évf. 1965. 213–217. old.
- [2] *Czelnai, R. – Dési, F. – Rákóczi, F.*: On the principles determining the density of the network of meteorological stations. Időjárás, 67. évf. 1963. 1–6. old.
- [3] *Czelnai, R. – Dési, F. – Rákóczi, F.*: On the determination of the rational density of the temperature-measuring network. Időjárás, 67. évf. 1963. 129–137. old.
- [4] *Czelnai, R. – Dési, F. – Rákóczi, F.*: On determining the rational density of precipitation measuring networks. Időjárás, 67. évf. 1963. 257–267. old.
- [5] *Czelnai, R. – Dési, F. – Rákóczi, F.*: On determining the rational density of precipitation measuring networks. II. Időjárás, 68. évf. 1964. 1–9. old.
- [6] *Dörfler, H.*: Methodische Untersuchung der Aussagemöglichkeit bei funktional erfassten Ertragsverläufen. Biometrische Zeitschrift, Band 6. Heft 2.
- [7] *Ferrari, Th. J.*: Modelle in der Bodenfruchtbarkeitsforschung und ihre Prüfung. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, Band 109, Heft 2. Seite 155–168.
- [8] *Ferrari, Th. J.*: Briefliche Mitteilung (1966).
- [9] *Fischer, R. A.*: The Design of Experiments. Hafner Publ. Comp., New York, 1935. Sixth ed. repr. 1953.
- [10] *Geidel, H. – Wermke, M.*: Zur Auswertung von Feldversuchen mit Hilfe von Lochkartenmaschinen. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, Band 39, 1958. Seite 225–238.
- [11] *Grafius, J. E. – Kiesling, R. L.*: Representation of Biologic Fields of Force. Agronomy Journal, 1958, p. 757.
- [12] *Grafius, J. E. – Kiesling, R. L.*: The Prediction of the Relative Yields of Different Oat Varieties Based on Known Environmental Variables. Agronomy Journal, 1960, p. 396.
- [13] *Healy, M. J. R.*: The Electronic Computer at Rothamsted. Report of the Rothamsted Experimental Station, 1956, p. 229.
- [14] *Kakas, J. – Kéri, M.*: Néhány szó az állományghajlat kutatásának céljáról. Időjárás, 61. évf. 1957. 445–449. old.
- [15] *Koltay, Á.*: Művelési- és talajtakarási kísérlet kukoricával 1956–57-ben. In: Kukoricatermesztési Kísérletek 1953–1957 (I'só, I.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 1958. 293–310. old.
- [16] *Koltay, Á. – O'sváth, J.*: A búza ökológiai igényeinek vizsgálata faktoriális kísérletben. MTA Agrártud. Oszt. Közleményei, 22. évf. 1963. 241–265. old.
- [17] *Kozma, F. – Varga, H. Z.*: Különböző anyagokkal takart talajok hőmérsékleti viszonyai. Időjárás, 61. évf. 1957. 199–207. old.
- [18] *McCloud, D. E. – Bula, R. J. – Shaw, R. H.*: Field plant physiology. In Advances in Agronomy (ed: Norman, A. G.) Vol. 16, Academic Press, New York–London, 1964, p. 1–58.
- [19] *O'sváth, J.*: Összefüggések kísérleti megállapítása (Pathanalízis). MTA Agrártud. Oszt. Közleményei, 19. évf. 1961. 271–258. old.
- [20] *O'sváth, J.*: Entwicklungen in der Betrachtungsweise und den Planungsprinzipien im Versuchswesen. Referat am Symposium „Feldversuchswesen“ in Halle, 1965.
- [21] *O'sváth, J. – Papp, B.*: Árnyékoltságmérés különféleképpen termesztett búzak állományában. Növénytermelés, 12. évf. 1963. 125–136. old.
- [22] *Rohringer, K.*: Bericht über die Verrechnung von Maisversuchen mit Hilfe von Lochkarten. Verlegt und vervielfältigt in der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft, Steiermark, Graz, 1960. Heft: 4. Seite 33.
- [23] *Pittoni, H.*: Die Auswertung von Ertragsprüfungen mit dem Lochkartenverfahren. Verlegt und vervielfältigt in der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft in Steiermark, Graz, 1962. Heft 5–6, Seite 37.
- [24] *Rundfeldt, H.*: Untersuchungen über den Einsatz elektronischer Rechenanlagen bei der Auswertung von Feldversuchen in der Pflanzenzüchtung. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, Band 49, 1963, Seite 253–386.
- [25] *Rundfeldt, H.*: Vervielfältigte Mitteilung über den Themenkreis der 12. Biometrischen Colloquium: Anlage und Auswertung von Feldversuchen. 1965.
- [26] *Rüther, H.*: Zusammenfassender Bericht über das Symposium „Feldversuchswesen“ durchgeführt im Institut für Saatgut und Ackerbau Halle-Lauchstädt, Halle, 1965.
- [27] *Tomsányi, P.*: A kutatói ismeretgazdálkodás és kézi lyukkártya technikája. Az Orsz. Mezőgazd. Könyvtár és Dok. Központ Közleményei, 8, Budapest, 1966.

A METEOROLÓGIAI ADATGYŰJTÉS JELENTŐSÉGE SZÁNTÓFÖLDI KÍSÉRLETEKBEN

A növény és környezete (klíma, talaj) közötti összefüggések vizsgálatában a korszerűen tervezett szabadföldi kísérletek nélkülözhetetlenek. A mezőgazdasági és biológus kutatók a faktoriális elv alkalmazásával olyan kísérleteket végeznek, amelyben a körülmények a vizsgált agrotechnikai tényezők összes lehetséges kombinációjának alkalmazása révén — parcelláról parcellára változók, sokszor rendkívüli mértékben különbözők. Az ilyen kísérletben a mesterségesen kezelt változatos körülmények között létrejött, és a biológust elsősorban érdeklő természetesen kívül egyéb tulajdonságok (hőmérséklet, talajnedvesség, beárnyékolás, gyomtömeg, stb.) is felvételezhetők és e tulajdonságok elkülönítve feldolgozhatók. Érdekesebb eredményekre jutunk, ha e tulajdonságokat nem csak elkülönítve, hanem egymással való kapcsolatukban is analizáljuk, illetve, ha ezen túlmenően a különböző tulajdonságoknak megfelelő adatokat egy valószínűségi, vagy hipotetikus okozati rendszer alapján elemezzük a növény és környezete közötti összefüggés jobb megközelítése céljából. Ilyen feladatoknál a biológusnak, meteorológusnak és pedológusnak együtt kell működnie. A statisztikai analízis elsőrendű célja ekkor már nem az egyes kezelések közötti különbségek szignifikanciája, hanem inkább a különböző hatás-görbék és többdimenziós hatás-felületek meghatározása. Az analízisnél a szokásos variancia- és kovariancia-analízisen túlmenően alkalmazni kell a többváltozós korreláció- és regresszió-számítás, a „*path-analízis*” és a „*faktor-analízis*” módszereit.

Path-analízis: Ha egy kísérletben több tulajdonságot mértünk, akkor a különböző tulajdonságok között számos összefüggést állapíthatunk meg. A *path-analízis* segítségével ezeket komponenseikre bonthatjuk. A *path*-koefficiens standardizált többszörös lineáris regressziós koefficiens. A *path-analízis* módszere *a)* olyan hatások okozta következmények megbeszülésére alkalmazható, amelyek lineárisan működnek; *b)* segítségével megvizsgálhatjuk, hogy az okozati erők valamely feltételezett rendszere lehetséges-e; *c)* megmutatható segítségével, hogy a korrelációs koefficiens egy csoportjából mi mindent lehet kikövetkeztetni. E módszer segítségével sokváltozós bonyolult lineáris és additív összefüggés-rendszerek is ábrázolhatók sík diagrammban (*path*-diagramm).

Faktor-analízis: A többszörös korrelációanalízishez hasonlóan a faktor-analízis is arra törekszik, hogy — valamennyi változó közötti korreláció ismeretében — a változók egy olyan súlyozott összetételét keresse, amely az ismérv legjobb előrejelzését adhatja, de a faktoranalízis először csoportosítja a változókat. Így kiküszöbölheti azoknak a tényezőknek szerepeltetését, amelyek nem természeteseek. A faktor-analízis a valódi, független tényezőket keresi, a valódi funkcionális egységeket, vagyis a függetlenül tevékenykedő hatásokat, de ezeket nem „*a priori*” választja ki.

A fotoszintézis, az asszimiláció, az anyagsere és a különböző, időben lejátszódó folyamatok: növekedés, növénybetegségek stb., továbbá az új agrotechnikai eljárások kipróbálása, és az öntözési kísérletek különösen olyan területek, ahol a biológusok, meteorológusok és pedológusok együttműködése kívánatos.

Gazdaságos egyetlen kísérletben több tulajdonságot párhuzamosan mérni, mivel egyetlen információra eső költség tetemesen csökken. Mivel azonban minden egyes parcellára legalább egy észlelésnek kell esnie, műszerhiány miatt nehézségek támadhatnak. Hordozható, gyorsan reagáló, megbízható műszerekre van szükség. A másik nehézséget az okozza, hogy a felvételezett tulajdonságok számának növekedésével a komplex feldolgozás munkája aránytalanul megnövekedik. A külföldön mindjobban terjedő elektronikus számológépeknek szántóföldi kísérletek feldolgozásában való alkalmazásával ilyen komplex feldolgozási munka különösen jól megoldható. A feldolgozási munkában nélkülözhetetlen lyukkártyák alkalmazásával lehetőség nyílik egy adattároló és dokumentáló lyukkártyarendszer létesítésére. Az egymástól független, spontán módon, tervszerületlenül szétszórt kísérletek ilyen módon nagy kísérletsorozatként foglalhatók össze és dolgozhatók fel. A klimatológiai és mezőgazdasági adattárolási rendszerek kialakításánál kívánatos egységes szempontok figyelembevétele.

A potenciális párolgás különböző nedves felszíneken

Potential Evaporation from Different Wet Surfaces. The connection between the potential evaporation from different wet surfaces, and other factors are described mainly on the basis of original research work [5] done by the author. An unambiguous relation between the values of potential and effective evaporation can be found only during the drying periods. Between the potential evaporations from a water surface and from the soil, a rather good agreement can be found. However, the relation between these two quantities, is not entirely unambiguous, because these two media possess different thermal balances. Using an evapotranspirometer it is found, that, in case of wet soil surface, 77,4% of the short-wavel effective insolation is used up for evaporation. Between temperature conditions and potential evaporation, the relation was found to be not so close as it could have been expected. Potential evaporation is related exponentially to a quantity consisting of the product of the wind velocity and the saturation deficit. The nature of this relation is determined by the amount of vapour deficit. There is some disagreement in literature concerning the influence of the generic or racial properties of different kinds of plants on potential evaporation. In regard to potential evapotranspiration the author states that a greater importance should be ascribed to the structure of plant crops (height of the plants, distance from one plant to another) than to the influence of generic properties.

*

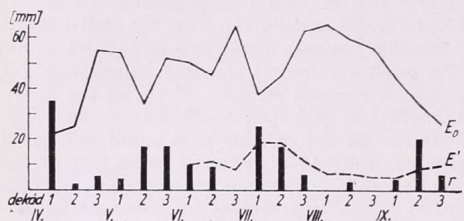
Испаряемость с поверхностей различной влажности. В основном по собственным опытам (5) автор анализирует связь между испаряемостью с поверхностей различной влажности и другими факторами. Между испаряемостью и действительным испарением с поверхности почвы намечается однозначная связь лишь в сухие периоды. Довольно тесная связь наблюдается между испаряемостью с поверхностей воды и почвы; однако эта связь не вполне однозначна, поскольку указанные две среды имеют различный тепловой баланс. С помощью эвапотранспирометра найдено, что поверхность влажной почвы расходуется на испарение в среднем 77,4% от притока тепла эффективной коротковолновой инсоляции. Связь температуры с испаряемостью показалась менее тесной, чем ожидалось. Испаряемость имеет экспоненциальную связь с произведением скорости ветра на дефицит насыщения. Характер этой связи определяется дефицитом влажности. Влияние сортовых и родовых свойств растений на испаряемость оценивается в литературе по-разному. Опыт автора показывает, что по сравнению с сортовыми свойствами растений большее значение для суммарной испаряемости имеет структура культуры (высота, закрытость культуры).

*

A csupasz talaj, a vízfelszín és különböző növényfelszínek potenciális párolgását meteorológiai tényezők határozzák meg. A természetes párolgásban a közegetényezők mellett a döntő szerep szintén a meteorológiai tényezőknek jut. Ezért a talaj potenciális párolgását vizsgálhatjuk a legkülönbözőbb párolgási jelenségekkel, valamint a kialakító tényezőkkel kapcsolatban. Bőséges irodalmi tapasztalatok igazolják, hogy sok esetben sikerül a természetes párolgás pontosabb meghatározása a potenciális párolgás ismeretében.

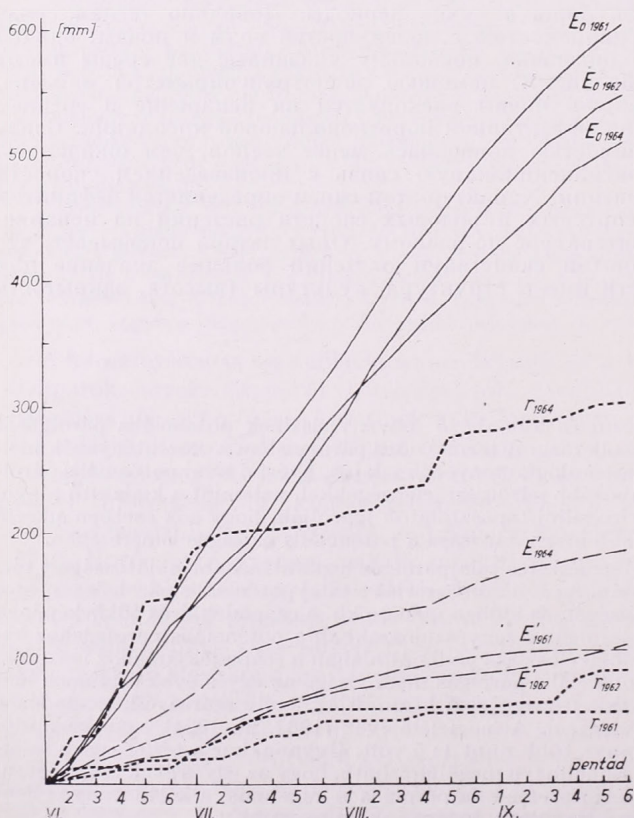
Először a potenciális és a természetes talajpárolgás legáltalánosabb sajátosságait tárgyaljuk kísérleti adataink alapján. Az 1. ábránk szerint a talaj potenciális párolgása messze meghaladja a csapadék mennyiségét, és időbeli menete kb. a csapadékjárás tükörképének felel meg. A természetes talajpárolgás a tenyészidőszakban a potenciális párolgáshoz képest mennyiségileg csekély, időbeli eloszlása pedig általában a csapadékjáráshoz igazodik. Könnyen belátható, hogy a potenciális párolgás mennyisége az egyes évek általános időjárása szerint módosul. A 2. ábra összeggörbéi bizonyítják, hogy száraz, ill. csapadékos nyáron a különbség 18%-ot is elérhet. A megfelelő évek (1961, ill. 1964) vonatkozó időszakában a csapadékösszeg aránya több mint 1:5 volt. Ugyanakkor a természetes talajpárolgás 75%-kal növekedett. Ennélfogva megállapítható, hogy az egyes évek csapadékosága szerint a potenciális és a természetes talajpárolgás is ingadozik, a kettő irányú ellentétes, és a természetes talajpárolgás relatív ingása sokkal nagyobb.

Indokoltnak látszik annak vizsgálata is, hogy a potenciális és a természetes talajpárolgás között van-e törvényszerű, mennyiségileg is meghatározható összefüggés. Ha a potenciális és természetes talajpárolgás adatai között szelektív csoportosítás nélkül keresünk összefüggést, nem találunk kapcsolatot. A potenciális talajpárolgás nyilvánvalóan mindig nagyobb a természetes talajpárolgásnál. A két mennyiség látszólagos függetlensége abból adódik, hogy az összefüggésük nem egyértelmű minden időjárási helyzetben. A ter-



1. ábra. A talaj természetes (E') és potenciális (E_0) párolgásának összefüggése a csapadék (r) járásával (Erdőhát, 1962)

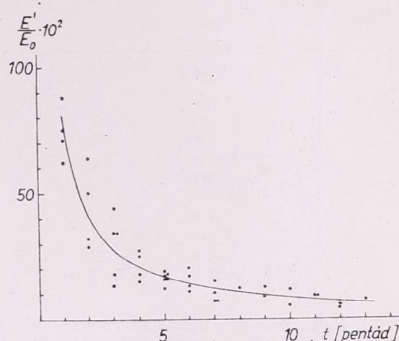
mészetes talajpárolgásnak egyaránt minimuma van szélsőségesen száraz és szélsőségesen nedves időjárás esetén is. Szárazság idején a talajnedvesség hiánya, bő csapadékú periódusban pedig a magas légnedvesség korlátozza a párolgást. Viszont a talaj potenciális párolgásának a nedves időjárás a maximumát hozza létre. Tartósan nedves időjárás során a potenciális és természetes talajpárolgás egyenlő egymással. Azonban ilyen esetek a tenyészidőszakban alig figyelhetők meg. Ezért nem kap-



2. ábra. A csapadék (r), a természetes (E'), és potenciális (E_0) talajpárolgás összeggörbéi (Erdőhát, 1961-, 1962-, 1964-ben)

hatunk egyértelmű mennyiségi összefüggést a potenciális és természetes talajpárolgás adatai között, az adatok időjárási helyzetek szerinti szelektív csoportosítása nélkül.

A természetes talajpárolgás állandó talajnedvesség esetén arányos a potenciális párolgással [6]. De akkor is egyértelmű összefüggést kapunk, ha a talajnedvesség változása egyirányú. Ennek igazolására kiválasztottunk hat, nagyobb csapadékok utáni kiszáradási periódust. A periódusokban vagy nem volt csapadék, vagy legfeljebb 5–6 mm-es kis csa-



3. ábra. A természetes (E') és potenciális (E_0) talajpárolgás aránya száradási periódusban (Erdőhát)

padék fordult elő. Az ilyen kis csapadékú pentádokat a periódusból kihagytuk. Két periódust nem a kezdő pentádtól vettünk tekintetbe. Képeztük az E'/E_0 hányadosokat, és a kapott adatokat az egyes pentádokban közepeltük. Ezeknek a középértékeknek a felhasználásával számítottuk ki a keresett approximatív függvényt. Természetesen nem tagadható ennek az eljárásnak bizonyos önkényessége.

A 3. ábrán látható a keresett függvény képe.

$$Y = 80,26 t^{-0,977} \quad (1)$$

Az Y jelenti a természetes és potenciális talajpárolgás hányadosát, a t a kiszáradási periódus időtartamát pentádokban. A t kitevőjét a tekintetbe vett értéktartományon belül átlagosan alig 4%-os relatív hibával –1-nek vehetjük. Utóbbi felhasználásával, valamint az $Y = (E'/E_0) \cdot 10^2$ helyettesítéssel az (1) egyenlet a következő alakban írható:

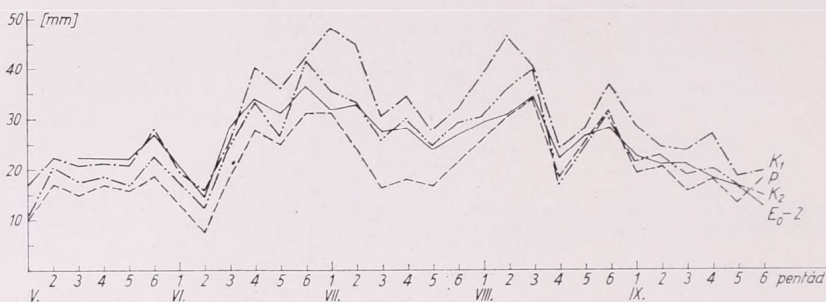
$$E' = 0,803 \frac{E_0}{t} \quad (2)$$

Tehát a természetes talajpárolgás a kiszáradási periódusokban a potenciális párolgással egyenesen, az idővel fordítva arányos. Mindamelllett a (2) összefüggés csak durva közelítésként fogadható el, és bőségebb, több helyről származó statisztikai anyag alapján még megerősítésre szorul. Meg kell még említenünk, hogy a természetes talajpárolgás a kritikussal talajnedvesség alatt a talajnedvesség tartalomnak közelítőleg lineáris függvénye.

Mivel a vízfelszín párolgása értelemszerűen csak potenciális lehet, a talaj potenciális párolgásával szigorúan egyeznie kellene. A természetben ez a szoros kapcsolat nem igazolódik. A vízfelszín párolgása a potenciális talajpárolgást egyszer felülmúlja, máskor meg nem éri el. Hasonlóan viselkedik a vízfelszín párolgása a potenciális evapotranspirációval szemben is [6]. Sokan elfogadják a vízfelszín párolgását a potenciális párolgás standard értékének. A fentiek szerint ez nem helyesíthető. Ha a nedves talajfelszínen, illetve a vízfelszínen vizsgáljuk a különböző meteorológiai hatásokat, akkor a párolgáskülönbségek érthetővé válnak. A vízfelszínnek kisebb az albedója a nedves talajfelszínénél. Egészen alacsony napállások idején (reggel és este) a helyzet fordított. Végso fokon a vízfelszín általában több sugárzási energiához jut, de ennek egy részét közvetlenül a mélyebb rétegek kapják. Másrészt a vízben a felszín és a mélyebb rétegek közötti turbulens átkeveredés útján is intenzív hőcsere megy végbe. A talajfelszínen a sugárzás gyakorlatilag nem hatol keresztül. A nedves talaj hővezetőképessége ugyan nagyobb a természetes talajénál, mégis a nedves talajban a vezetés útján végbemenő hőcsere intenzitása elmarad a víz hőcserejéhez képest. Ezért a nedves talajfelszínen a hőmérséklet járása jóval szélsőségesebb, mint a vízfelszínen. Az eltérő hőmérséklet miatt a párolgás napi és évi menete is különböző a víz- és nedves talajfelszínen. Erős besugárzás idején a nedves talajfelszínről nagyobb a párolgás, mint a vízfelszínről, éjszaka fordítva. Általában nyáron a talaj potenciális párolgása nagyobb, ősszel a vízfelszíné [6].

A fenti gondolatmenet fizikailag kifogástalan, de a saját méréseink adatai ilyen tipikus különbségeket nem mutatnak. Összehasonlítottuk az A típusú párolgásmérő kádnak, a módosított 3 m²-es talajba süllyesztett magyar párolgásmérő kádnak és a Wild-párolgás-

mérőnek az adatait az E_0-2 evapotranspirométer adataival. Napi menetet feltüntető adatokkal a mérőeszközök tehetetlensége miatt nem rendelkezünk. Az évszakos menet képe alapján csak annyi szabályosság állapítható meg, hogy a talaj potenciális párolgásánál a Wild-párolgásmérő kevesebbet, az A típusú párolgásmérő kád szignifikánsan többet mér, a 3 m²-es süllyesztett párolgásmérő kád adatai pedig jól egyeznek a talaj potenciális párolgásával (4. ábra). Hasonló képet kapunk más évek adataiból rajzolt



4. ábra. Különböző párolgásmérőkkel mért potenciális párolgás a tenyészőidőszakban (Erdőhát) K_1 az A típusú kád, K_2 a 3 m²-es süllyesztett kád, P a Wild-párolgásmérő, és E_0-2 a talaj potenciális párolgása

összeggörbék alapján is (5/a, 5/b ábrák). Mégis szembevetendő, hogy a talaj potenciális párolgása a 3 m²-es kád adataival sem helyettesíthető.

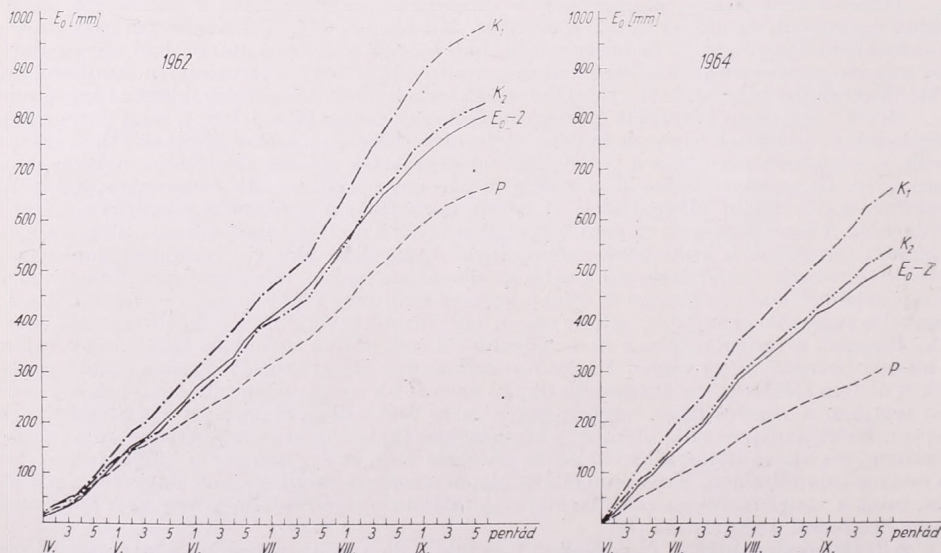
Az egyes párolgásmérők adatai, évszakos bontás nélkül is, elég szoros lineáris kapcsolatot mutatnak a talaj potenciális párolgásával. A talaj potenciális párolgása (E_0), az A típusú párolgásmérő kád (K_1), a 3 m²-es süllyesztett kád (K_2), valamint a Wild-párolgásmérő (P) adatai között a következő regressziós összefüggéseket kaptuk:

$$E_0 = 4,44 + 0,67 K_1 \quad r = 0,92 \quad n = 73 \quad (3)$$

$$E_0 = 3,61 + 0,83 K_2 \quad r = 0,90 \quad n = 72 \quad (4)$$

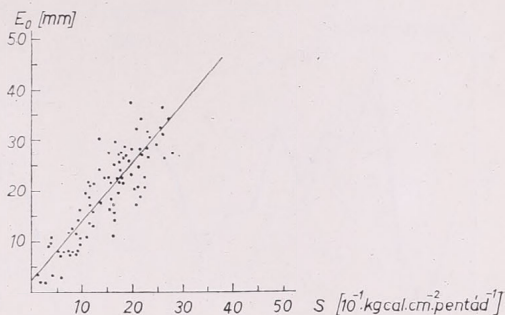
$$E_0 = 4,92 + 0,97 P \quad r = 0,83 \quad n = 77 \quad (5)$$

Az (5) képletből látható, hogy a Wild-párolgásmérő átlagosan 4–5 mm-rel kevesebb párolgást mér a talaj potenciális párolgásánál. Ez az érték (pentád összegekről lévén szó) kb. 20% relatív különbségnek felel meg. Érdekes megfigyelni, hogy a (4) képlet éppen ellen-



5. ábra. Különböző párolgásmérőkkel mért potenciális párolgás összeggörbéi Erdőhátan az 1962. és 1964. évben: K_1 az A típusú kád, K_2 a 3 m²-es süllyesztett kád, P a Wild-párolgásmérő, és E_0-2 a talaj potenciális párolgása

kező tendenciát tükröz, mint előző fejtegetéseink alapján várhatnánk. A (4) képlet szerint kicsiny potenciális párolgás idején (tehát az átmeneti évszakokban) a talaj potenciális párolgása a K_2 párolgásmérő kád adatainál nagyobb, maximumok idején pedig kisebb. Ebből legalább arra lehet következtetni, hogy (az evapotranspirométer hibáit nem tekintve) még a 3 m²-es sülyesztett párolgásmérő kád adatai sem tükrözik hűen a szabad vízfelszín párolgásának évszakos menetét.



6. ábra. A besugárzás (S) és a talaj potenciális párolgása (E_0) közötti kapcsolat (Erdőhát)

A potenciális talajpárolgás és a meteorológiai tényezők kapcsolatát könnyebb vizsgálni, mint a természetes talaj párolgását. A talajnedvesség, mint változó, nem jön tekintetbe, a felszíni száraz réteg kialakulásával sem kell számolnunk [1]. A potenciális talajpárolgás értékei általában jóval nagyobbak a természetes párolgásénál, ezért viszonylag durvább mérés esetén is észlelhetők a meteorológiai tényezők hatásai. Ennek ellenére ez a kérdés mégis rendkívül bonyolult és ma még megoldatlan. Ugyanis a párolgást döntően befolyásoló meteorológiai tényezők mindig együtt változnak és a párolgó felszín összetett hatások érik. A természetben az egyes meteorológiai tényezők hatásai nem is különíthetők el. Az összes döntő tényezők szerepét analitikusan és egyúttal összefüggésükben vizsgálni csak hatalmas statisztikai anyag legkorszerűbb eszközökkel történő feldolgozásával lehetne. Tudomásunk szerint ilyen feldolgozást eddig még sehol sem végeztek, valószínűleg a megfelelő és elegendő észlelési anyag hiánya miatt. Ezért csak egyes meteorológiai tényezők és a potenciális talajpárolgás kapcsolatát vizsgálhatjuk, feltételezve mindig, hogy a többi meteorológiai tényező hatása már elhanyagolható. Ez a feltételezés azonban a valóságban sohasem állja meg a helyét, ezért függvénykapcsolatot egyáltalán nem, sőt, szoros kapcsolatot is csak ritkán várhatunk.

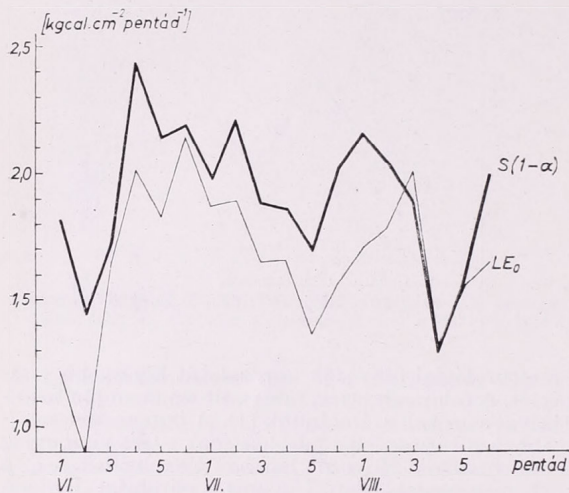
A potenciális párolgás a tenyészidőszakban igen nagymennyiségű hőenergiát emészt fel, amit elsősorban a napsugárzás biztosít közvetlenül. Meteorológiai szempontból a potenciális párolgás felső határát a besugárzás mennyisége határozza meg, a többi fontos meteorológiai tényező (hőmérséklet, légnedvesség, turbulens átkeveredés) kombinációi ui. jóval nagyobb párolgást is lehetővé tehetnek. Sok esetben viszont korlátozzák a potenciális párolgást a sugárzási energiához képest. Másrészt, a besugárzás mennyiségét is csak akkor fogadhatjuk el a potenciális párolgás felső határértékének, ha hosszabb időtartamra (évszak vagy egész év) vonatkoztatjuk, és a potenciálisan párolgó felszín elég nagy. Rövid időtartamok esetében a tárolt hőmennyiség, illetve kicsiny párolgó felszín esetében (mint pl. az evapotranspirométer) az advekcio és talajvezetés útján szállított hőmennyiségek a besugárzással ekvivalens párolgásnál nagyobb potenciális párolgást is előidézhetnek. Tehát a besugárzás és a potenciális párolgás mennyisége között egyértelmű kapcsolat várható, de durva szisztematikus hibák elkövetése nélkül egyenértékűnek nem vehetők.

A besugárzás (S) és a potenciális talajpárolgás (E_0) között nem túl szoros, egyszerű lineáris kapcsolatot találunk (6. ábra).

$$E_0 = 2,28 + 1,15 S \quad r = 0,84 \quad n = 85 \quad (6)$$

Ez azt jelenti, hogy átlagosan 1 kcal/cm² sugárzási energiára 11,5 mm potenciális párolgás esik, amelynek a párolgási hője 0,673 kcal. Mivel az evapotranspirométerben a nedves talajfelszín albedója 13%, ezért 1 kcal besugárzásból az effektív energiafelvétel 0,870 kcal-val egyenlő, vagyis egyéb kiadásokra (talajmelegítés, hőátadás a levegőnek, hosszúhullámú effektív kisugárzás) 0,197 kcal marad. Tehát az evapotranspirométerben a talajfelszín átlagosan a besugárzás 67,3%-át, illetve az effektíve felvett energiamennyiség 77,4%-át fordítja párolgásra. Mather [7] szerint is a nedves talajfelszín a besugárzás 70–80%-át párolgásra használja fel.

A 7. ábrán bemutatjuk az albedóval csökkentett besugárzás és a potenciális párolgásra fordított hőmennyiség időbeli változását nyáron. Látható, hogy egyes esetekben a fent leírt átlagos viszonyoktól lényegesen eltérő a besugárzás és a párolgásra fordított latens hőmennyiség viszonya. A párolgásra fordított hőmennyiség néha meghaladja a besugárzásból felvett hőmennyiséget. Ilyenkor az evapotranspirométer hőegyensúlya csak úgy maradhat fenn, ha a környező talajból és a levegőből hőt kap.



7. ábra. A rövidhullámú effektív besugárzás $S(1-\alpha)$ és a potenciális párolgásra fordított hő (LE_0) mennyiségének időbeli eloszlása nyáron (Erdőhát, 1961)

A potenciális párolgásnak másik fontos meteorológiai tényezője a hőmérséklet. Egyrészt azért, mert a párolgás a párolgó felszín hőmérsékletének a függvénye, másrészt a hőmérséklet lehet a leginkább komplex jellemzője a párolgás meteorológiai feltételeinek. A hőmérséklet ui. követi a sugárzásegyenleg változását, a légnedvesség, illetve a telítési hiány pedig a hőmérsékletjárásat tükrözi. A talajközeli légrétegben viszont a szélesebb profil alakulása, s így a turbulens kieserélődés tekintetében fontos a hőmérsékleti rétegződés szerepe. *Thornthwaite* [10] szerint a párolgás szempontjából a napi középhőmérséklet a leginkább konzervatív meteorológiai elem.

A potenciális talajpárolgás és a nedves talajfelszín hőmérséklete, a természetes talaj hőmérséklete, a léghőmérséklet és a hőmérsékleti gradiensek összefüggései sokoldalúan elemezhetők. Itt csak néhány egészen általános kapcsolatot mutatunk be.

A potenciális talajpárolgás (E_0) és a nedves talajfelszín hőmérséklete (θ_0) között megfelelően laza kapcsolatot találunk.

$$E_0 = 1,26 \theta_0 - 1,24 \quad r = 0,76 \quad n = 36 \quad (7)$$

Ennek oka lehet az, hogy fizikailag is laza a kapcsolat, vagyis a felszín hőmérsékletében nem eléggé visszatükröződő egyéb tényezők hatása érvényesül erősen. Másrészt kétkedni lehet a talajfelszíni hőmérséklet mérésének pontosságában. Hg-hőmérővel ez nem oldható meg durva hibaforrások nélkül (a Hg-zsák elhelyezése a felszínen, sugárzásvédelem stb.). Utóbbi feltételezése esetén tehát túl nagy véletlen hibával kell számolnunk. Ennek ellentmond az, hogy itt pentádközepeket vettünk tekintetbe, továbbá az állomási talajfelszíni és a nedves talajfelszíni hőmérséklet között igen szoros, közel függvénykapcsolatot kaptunk ($r = 0,97$). A 2 cm-es talajhőmérséklet a fenti durva mérési hibákkal kevésbé terhelt, mégsem kaptunk lényegesen jobb kapcsolatot a potenciális talajpárolgás és az állomási 2 cm-es talajhőmérséklet (θ_2) között.

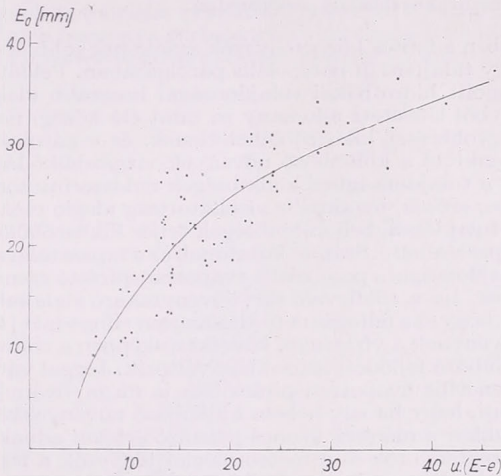
$$E_0 = 1,18 \theta_2 - 4,17 \quad r = 0,86 \quad n = 97 \quad (8)$$

Hasonlóképpen a 2 m-es léghőmérséklettel (θ_{200}) sem rosszabb az összefüggés, mint a talajfelszíni hőmérséklettel.

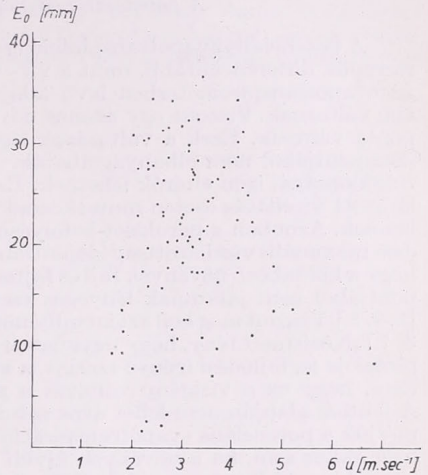
$$E_0 = 1,45 \theta_{200} - 4,73 \quad r = 0,79 \quad n = 011 \quad (9)$$

A fentiek szerint annyi megállapítható, hogy a hőmérsékleti hatás jellemzésére az állomási léghőmérséklet is megfelelő, viszont pontosabb számításokhoz a hőmérséklet egyedül nem fogadható el a potenciális párolgás komplex meteorológiai jellemzőjéül.

A szél és a légnedvesség játszik még fontos szerepet a potenciális párolgás kialakításában, a meteorológiai tényezők közül. Képeztük az állomási széliró (magasság ~ 10 m) adatainak (u) és az állomási pszichrométer adatai alapján számított telítési hiány ($E-e$)



8. ábra. A talaj potenciális párolgásának (E_0) kapcsolata a szélsebesség és telítési hiány szorzatával [$w \cdot (E-e)$] (Erdőhát)

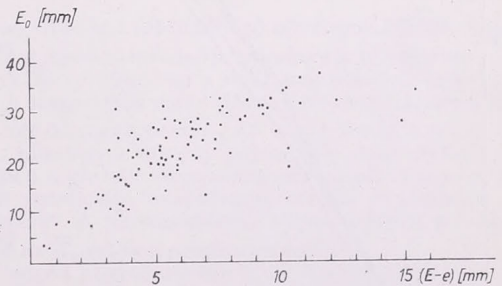


9. ábra. A talaj potenciális párolgása (E_0) és a szélsebesség (u) kapcsolata (Erdőhát)

szorzatait. Ezek a talaj potenciális párolgásával (E_0) az alábbi logaritmikus összefüggést adják (8. ábra):

$$E_0 = 32,42 \log [u(E - e)] - 17,55 \quad r = 0,92 \quad n = 90 \quad (10)$$

Mivel a (10)-ben a független változó összetett tényező és a kapcsolat egészen szoros, de nem lineáris, célszerű megvizsgálni, hogy a részváltozók elkülönítve milyen összefüggést adnak a potenciális talajpárolgással. A 9. és 10. ábránk szerint a szélsebesség és a po-



10. ábra. A talaj potenciális párolgása (E_0) és a telítési hiány ($E-e$) kapcsolata (Erdőhát)

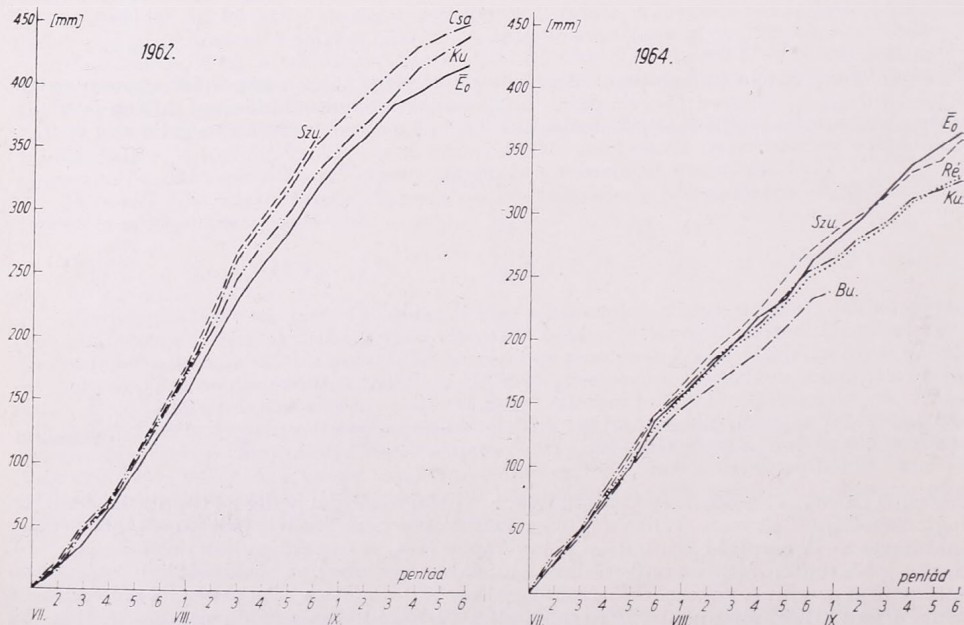
tenciális párolgás között nincs összefüggés, a telítési hiánnyal pedig a (10)-hez hasonló jellegű összefüggés áll fenn. Tehát a (10)-es összefüggés nem lineáris jellegét a telítési hiány alakította ki. A párolgás és a telítési hiány kapcsolatát sokan elfogadják lineárisnak. A 10. ábrán jól látható, hogy ez milyen durva hibákhoz vezethet. A szakirodalom korszerűbb álláspontja szerint a párolgás és a telítési hiány között olyan exponenciális kapcsolat áll fenn, ahol a kitevő mindig kisebb egynél [2]. A 10. ábra ilyen összefüggést mutat. Meg kell jegyeznünk, hogy a párolgás a párolgási felszín hőmérsékletéhez tartozó telítési hiánnyal mutat szoros kapcsolatot. Adataink, ennek ellenére helyesen tükrözik az összefüggés jellegét.

Föl sem tételezhető, hogy a potenciális párolgás független a szélesebségtől. Közismert tény, hogy a szélesebség növekedése és ezáltal a turbulens kieserélődés fokozódása a párolgás egyik legfontosabb tényezője. A 9. ábrán negatív kapcsolatot nyilvánvalóan azért kaptunk, mert a szél nem folytonos elem, tehát az adatok szelektív csoportosítása nélkül a potenciális párolgás és a szélesebség között egyértelmű kapcsolat nem állítható fel.

A potenciális evapotranspiráció néhány sajátossága

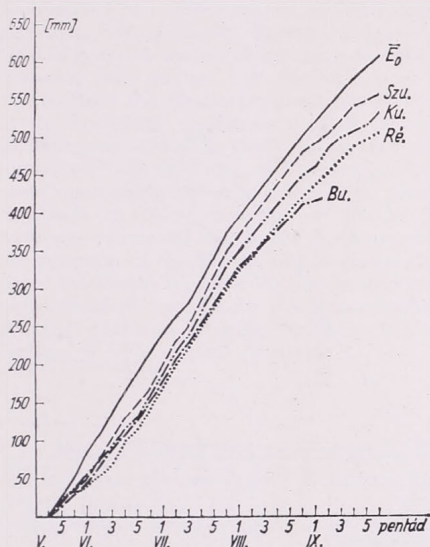
A potenciális evapotranspiráció esetében a fontos közegetényezők száma nagyobb és a szerepük differenciáltabb, mint a víz- vagy talajfelszín potenciális párolgásában. Például az evapotranspirométerben levő talajmonolit hidrofizikai tulajdonságai hosszabb ideig alig változnak. Viszont egy azonos növényből létesített állomány is, mint élő közeg, naponta változik. Ezek a változások legnagyobbbrészt kiküszöbölhetetlenek, és a párolgás szempontjából nem elhanyagolhatók. Ezenkívül a különböző növények vízgazdálkodási tulajdonságai igen eltérők lehetnek. Ezek a tulajdonságbeli különbségek rendszerint korlátozott vízellátás esetén mutatkoznak meg erősen, maximális vízellátottság idején esőkének. Azonban a párolgást befolyásoló tulajdonságbeli különbségek teljes kiküszöbölődése maximális vízellátottság idején sem tapasztalható. Számos kutatónak az a tapasztalata, hogy a különböző növények faji és fajtatulajdonságai a potenciális evapotranspiráció szempontjából nem játszanak lényeges szerepet, ha a zöldlevelű zárt növénytakaró kialakult [6, 9, 8]. Viszont meg kell azt is említenünk, hogy ez a felfogás nem általánosan elfogadott [4, 3, 7]. Közismert tény, hogy ugyanazon növénynek a vízigénye, következképpen a transpirációja is, fejlődési igénye szerint, a különböző fejlődési fázisokban változik. Joggal várható, hogy ez a vízigény változás a potenciális evapotranspirációban is megnyilvánul. A fentiek alapján nem lehet arra számítani, hogy ha egy helyen különböző növényekkel mérjük a potenciális evapotranspirációt, akkor a mérések azonos jellemző értéket adnak, még akkor sem, ha a növényen kívüli közegetényezők és a meteorológiai tényezők a legnagyobb mértékben azonosak. Sőt számolni kell azzal is, hogy a különböző növények potenciális evapotranspirációja között a tenyészidőszak folyamán, időben állandó arányszámot sem kapunk. Emiatt egyes gazdasági növények potenciális evapotranspirációját kielégítően csak mérés útján határozhatjuk meg.

A következőkben néhány gazdasági növény potenciális evapotranspirációját által-

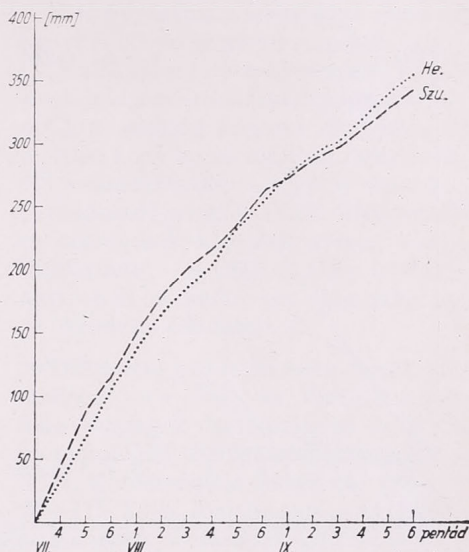


11–12. ábra. Különböző felszínek potenciális párolgásának összeggörbéi 1962 és 1964 nyarán Erdőháton. \bar{E}_o = az E_o-2 evapotranspirométer és K_2 párolgásmérő kád adatainak közepértéke. Szu a szudánifű, Ku a kukorica, Csa a esalamádé, Ré a répa és Bu a burgonya potenciális evapotranspirációja

nosan jellemezzük saját méréseink alapján. A 11. és 12. ábrán összehasonlítjuk a növénymentes felszín párolgását és néhány gazdasági növény potenciális evapotranspirációját nyáron. Az összehasonlítás csak júliustól célszerű, mert ekkor már a sűrű növényállományok záródnak, és így az állományszerkezet hatása is megfigyelhető. 1962-ben a szudánifű és a csalamádé potenciális evapotranspirációja szigorúan megegyezik, a kukoricáé valamivel kevesebb, de mindhárom növényállományé csekély mértékben meghaladja az \bar{E}_0 összegét ebben az időszakban. 1964-ben részben más növények és más szervertű állományok potenciális evapotranspirációja is hasonlóan csekély eltéréseket mutat. Augusztusban a burgonya görbéjének különválása érthető, mert a burgonya ekkor már az érés fázisában volt. Ebben az évben is a növények között a szudánifű potenciális evapotranspirációja



13. ábra. Növénymentes felszín potenciális párolgásának (\bar{E}_0) és néhány gazdasági növény potenciális evapotranspirációjának összeggörbéi a tenyészidőszakban (Erdőhát, 1964); Szu szudánifű, Ku kukorica, Ré répa, Bu burgonya



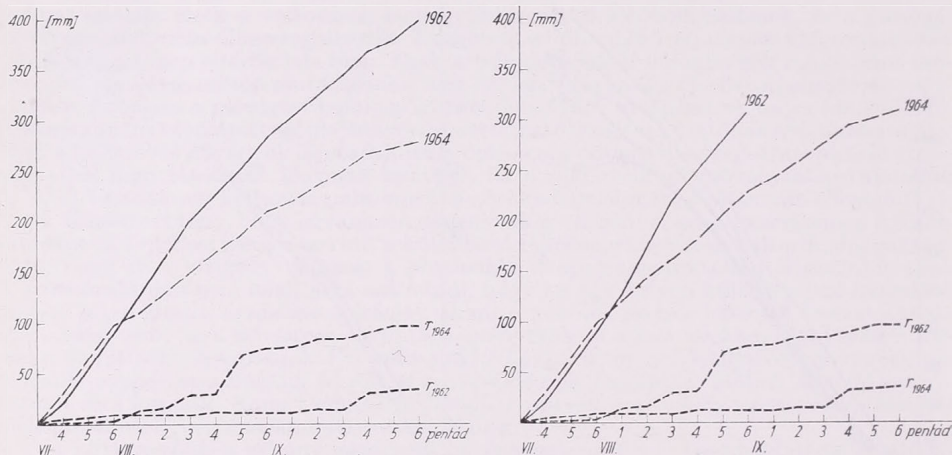
14. ábra. A szudánifű (Szu) és a hegry (He) potenciális evapotranspirációjának összeggörbéi nyáron (Erdőhát, 1963)

a legnagyobb. Viszont az \bar{E}_0 értékei legnagyobb részt a különböző növények között találhatóak, az időszak végére pedig az \bar{E}_0 összeg kissé meghaladja mindegyik növény potenciális evapotranspirációját. (Megjegyzendő, hogy 1962-ben a nyár második fele szélsőségesen száraz, 1964-ben viszont egyenletesen esapadékos volt.) Utóbbi jelenség még szembe-tűnőbb az egész tenyészidőszakra megrajzolt összeggörbéken (13. ábra). Az \bar{E}_0 a tenyészidőszak kezdetén szignifikánsan nagyobb mindegyik növény potenciális evapotranspirációjánál. Júliusban és augusztus első felében a görbék szorosabban simulnak egymáshoz. Vagyis ebben az időszakban a növények potenciális evapotranspirációja meghaladja a növénymentes felszín potenciális párolgását. A tenyészidőszak végén, amikor a növények már az érés fázisában vannak, ismét az \bar{E}_0 értékei a legnagyobbak.

A fenti ábrák további elemzése arra enged következtetni, hogy a potenciális evapotranspirációban megmutatózó különbségek elsősorban nem a növényfajokat és fajtákat, hanem inkább a növényállományok szerkezetét jellemzik. Erre egyik például szolgálhat a 11. ábrán a kukorica és csalamádé potenciális evapotranspirációja közti különbség. A normál sűrűségű (70×70 cm) kukorica állomány kifejtett állapotban sem zárt, viszont a csalamádé kifejtett állapotban teljesen zárt állomány. (A vetőmag azonos volt.) A csalamádé potenciális evapotranspirációja kifejtetten nagyobb a kukoricáénál és ugyanakkor szigorúan egyezik a szudánifűével, amely rendszertanilag és morfológiailag erősen különböző növény, viszont szintén teljesen zárt állományt alkot. Hasonló megállapításra juthatunk a 14. ábra alapján is. A szudánifű és a hegry (egyébként eléggé különböző növények) zárt állományt alkot és a potenciális evapotranspirációjuk is egészen jól megegyezik. A 13. ábrán világosan szembe-tűnik, hogy legnagyobb a szudánifű potenciális evapotranspirációja

(magas, zárt állomány), kisebb a kukoricáé (magas, nem zárt állomány) és legkisebb a répáé és burgonyáé (alacsony, nem zárt állományok, legalábbis a kísérlet esetében nem alkottak zárt állományt). Utóbbi megállapításnak viszont ellentmond a 12. ábra, amely szerint a nyár második felében a kukorica és répa potenciális evapotranspirációja szigorúan megegyezett.

A potenciális evapotranspirációt — amint a bevezetőben már leszögeztük — döntő mértékben a meteorológiai tényezők határozzák meg, a közegtényezők csak módosítják a meteorológiai hatások érvényrejutását. Összehasonlító mérések alapján több kutató eljutott erre a következtetésre [6, 9]. Ennek megfelelően érthető, hogy a különböző növények potenciális evapotranspirációja kisebb mértékben tér el egymástól a növények eltérő vízgazdálkodási tulajdonságai következtében, mint ugyanazon növény potenciális evapo-



15–16. ábra. A kukorica és a szudánifű potenciális evapotranspirációjának összeggörbéi nyáron (Erdőhat, 1962 és 1964); r a csapadék összeggörbéje

transpirációja különböző években, az időjárás változékonysága miatt. A 15. és 16. ábrán bemutatjuk a kukorica, ill. a szudánifű potenciális evapotranspirációjának változékonyságát két évben. Az időjárási különbségek jellemzésére csak a csapadékösszeggörbéket ábrázoltuk. Mindkét ábrán egyértelműen szembetűnik, hogy a potenciális evapotranspirációra a csapadék mennyisége igen jelentősen hat. A többi fontos meteorológiai elem évenkénti relatív ingása ui. nem éri el a csapadék évenkénti relatív ingását. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagynunk azt sem, hogy a csapadék hatása valószínűleg csak az oázis hatást mérséklő utóhatása miatt ilyen nagy. Vagyis csak száraz típusú evapotranspirométerrel mérünk a potenciális evapotranspirációban ilyen nagy évenkénti különbségeket.

IRODALOM

- [1] Будаговский, А. И.: Испарение почвенной влаги. Москва, 1964.
- [2] Буди́ко, М. И.: Тепловой баланс земной поверхности. Ленинград, 1956.
- [3] Drinkwater, W. O. and Jones, B. E.: Relation of Potential Evapotranspiration to Environment and Kind of Plant. Trans. of Amer. Geoph. U. 38 (4): 524–528, 1957.
- [4] van Eimern, J.: Zum Begriff und zur Messung der potentiellen Evapotranspiration. Meteorologische Rundschau, 17 (2): 33–42, 1964.
- [5] Erdős, L.: A párolgási képesség mérése. Időjárás 1966.
- [6] Константи́нов, А. Р.: Испарение в природе. Ленинград, 1963.
- [7] Mather, J. R.: Determination of Evapotranspiration by Empirical Methods. Transactions of the ASAE, 2 (1): 35–38, 1959.
- [8] Penman, H. L.: Weather, Plant, and Soil Factors in Hydrology. Weather, 16 (7): 207–219, 1961.
- [9] Thornthwaite, C. W. and Mather, J. R.: The role of Evapotranspiration in Climate. Archiv für Met., Geoph., und Biokl. Ser. B. 3: 16–39, 1951.
- [10] Thornthwaite, C. W. and Mather, J. R.: The water balance. Drexel Institute of Technology, Lab. of Climat. Centerton, New Jersey, 1955.

(A szerző megállapításaival a Szerkesztő Bizottság nem mindig és mindenben ért egyet, mégis a tanulmányt — éppen vitát kiváltó jellege miatt — tartjuk érdemesnek közlésre. Szerk. Biz.)

A meteorológiai és hidrológiai előrejelzések kapcsolata

Relations between Meteorological and Hydrological Forecasts (Summary). The author refers to the recommendation made by the recent (fourth) session of the Commission for Synoptic Meteorology (CSM) of the World Meteorological Organization (WMO), held in Wiesbaden (8 March—2 April 1966), dealing with the problem of the amelioration of hydrological forecasts. The demands directed towards the field of synoptic meteorology are treated. It is stressed, that on the 8th Conference of the Directors of the Hydrometeorological Services of the Socialistic Countries (held in Moscow, 21 February—2 March 1966) the further development of the methods of hydrological forecasts was equally recommended, with peculiar emphasis on the forecasting of floods. The author is convinced that in the development of the program of the World and Regional Centres of the World Weather Watch, an important place could be secured for the transmission of synoptic material of importance for the perfection of hydrological forecasts.

*

A Meteorológiai Világszervezet (OMM) Szinoptikus Meteorológiai Bizottságának (CMS) legutóbbi, IV. ülészakán (Wiesbaden, 1966. III. 8—IV. 2.) szó esett arról is: milyen úton-módon segíthetne a szinoptika annak érdekében, hogy a hidrológiai előrejelzések javuljanak.

Ismeretes, hogy a hidrológiai prognózisok csak bizonyos meteorológiai (csapadék-, hosszútávú stb.) előrejelzések felhasználásával készíthetők. Ennek tudatában kért segítséget az OMM Hidrometeorológiai Bizottsága (CHy) a CMS-től, és a CMS — megvitatván e kérdést — elhatározta, hogy olyan dokumentáció összeállítására kéri fel az OMM főtitkárát, amely tájékoztatja majd a hidrológusokat az egyes országokban használatos meteorológiai előrejelzések fajtáiról, és arról is: hogyan szerezhetők meg a szinoptikus információk.

Az eszmecsere során gyorsan kialakult az egyöntetű vélemény: okvetlenül javulnának a hidrológiai prognózisok, ha a szinoptikus adná — 24—48 órára — a csapadék mennyiségét; a hőmérséklet, harmatpont, a szél és az égbolt állapotát,

3—5 napra; hegyvidéken a fagyhatárt; a szélesebbség és szélirány óraértékeit másnapra; a csapadék előrejelzését hosszú távra, egy hónapra vagy még hosszabb időtartamra stb.

Nem folytatjuk a felsorolást, mert már ennyi is bőven bizonyít amellest, hogy a CMS világosan látja a hidrológiai prognózisok javítása érdekében nyújtandó szinoptikus segítség konkrét részleteit. Reméljük, hogy a már említett dokumentáció összeállításakor a kijelölt rapporteur jó tanácsadója lesz az OMM főtitkárának, és bizonyosak vagyunk abban, hogy a rapporteur — a CMS és CHy között — aktívan és eredményesen oldja majd meg az összekötő feladatait is.

Talán nem lesz érdektelen annak megemlítése sem, hogy az Európai Szocialista Országok Meteorológiai és Hidrometeorológiai Szolgálat Igazgatónak VIII. Konferenciája (Moszkva, 1966. II. 21—III. 2.) is foglalkozott a hidrológiai prognózisok javításának ügyével, és ajánlja az árvizek előrejelzése módszerének további fejlesztését. Úgy véljük, fölösleges ennek az ajánlásnak helyességét bizonygatnunk, és különösképpen nincs erre szükség „Az 1965. évi dunai árvíz hidrometeorológiai vonatkozásai”-t elemző ankétünkön: hiszen éppen azért tartjuk ezt az ankétot, mert az árvizek pontosabb előrejelzésének gondja bennünket is foglalkoztat.

A vázolt kép teljesebbé válik, ha a szervezés állapotában levő Meteorológiai Világhálózattal kapcsolatos elképzeléseinket még egy gondolattal egészítjük ki. A tervek szerint e Meteorológiai Világhálózatban a világ- és regionális központok készítenék el a korszerű prognosztika igényelte anyagot — a numerikus, gépi, térképes és egyéb feldolgozásokat, információkat, jelentéseket stb. — s közvetítésükkel jutna el mindez a nemzeti centrumokba, a földkerekség valamennyi meteorológiai, szinoptikus intézetébe.

A hidrológiai prognózisok javítása érdekében nyilvánvalóan azt kell szorgalmaznunk, hogy a világ és regionális központok kialakítandó programjában hangsúlyos helyet biztosítsunk azon szinoptikus információk számára, melyeknek felhasználása nélkül ma már nem képzelhető el pontosabb hidrológiai előrejelzés.

Befejezésül tehát megállapíthatjuk, hogy van lehetőség — hazai és nemzetközi viszonylatban egyaránt — a meteorológiai és hidrológiai előrejelzések javítására, és természetesen arra is, hogy — a szinoptikus módszerek fejlesztése révén — hathatósabb segítséget nyújtson a hidrológiai prognózisok készítőinek.

Kálmánné Cseh Éva — Koppány György:

A hőmérséklet havi anomáliájának előrejelzése

Prediction of Monthly Anomalies of Temperature (Summary). By using the results of *I. I. Blumina*, a method has been devised for predicting monthly anomalies of temperature. By employing a network containing 27 grid-points, a connection has been established between the monthly anomalies of the relative topography of 500/1000 mb on the one hand and the temperature anomalies during the following month in Budapest on the other hand. The correlations found for the different months of the year are shown in *Fig. 2*. By rising the number of the grid-points, generally better predictions are obtained. From 12 months there were 9 cases in which forecasting results better than 80% have been obtained.

*

A hőmérséklet havi anomáliájának előrejelzésére a Szovjetunióban több módszert dolgoztak ki. Így *D. A. Drogačev* összefüggést talált az 500/1000 mb-os RT bizonyos karakterisztikáinak őszi alakulása és a következő év január-február hónapjának átlaghőmérséklete között [1]. *D. A. Peggy* tapasztalati hatásfüggvényeket állított fel, amelyek segítségével 2—3 hónapra előre lehet jelezni a hőmérséklet havi anomáliáját [2]. A megelőző hónapok átlaghőmérséklete, a cirkulációs index előző havi értéke és a kérdéses hónap havi átlaghőmérséklete között kombinált hatásfüggvényeket állított fel *D. A. Peggy* és *T. V. Szidocsenko* [3]. Az évszakos, ill. a havi hőmérséklet előrejelzésére alkalmas módszert dolgozott ki *L. I. Blumina* [4], amely az 500/1000 mb-os RT havi anomáliáinak,

ill. hónapról hónapra való változásának figyelembevételén alapszik.

A felsorolt prognosztikai eljárásokban két közös vonás van: 1. valamennyi eljárást a Szovjetunió európai területére dolgozták ki, így arra a területre alkalmazható; 2. valamennyi módszer az előző időszak hőmérsékleti mezejének bizonyos karakterisztikáit veszi figyelembe. Az első kérdés tehát az, hogy a fenti módszerek közül van-e olyan, amely Magyarország területére is alkalmazható? Mivel legegyszerűbbnek *L. I. Blumina* eljárása látszott, feladatult tűztük ki, hogy hazánk viszonyaira alkalmazható formába átdolgozzuk, és használhatóságát kipróbáljuk.

Blumina kimutatta, hogy az 500/1000 mb-os RT januárról februárra vett változásai alapján a SZU európai területére a tavaszi, különösen az áprilisi hőmérsékleti anomália jelezhető előre. Az áprilisra vonatkozó prognózisok (előjel szerinti) beválása 91% volt. Ezt a módszert a szerző később a többi hónapokra is kiterjesztette. Felhasználta az 500/1000 mb-os RT anomália térképeket és az 500/1000 mb-os RT havi átlagainak izallohípsza térképeit. A térképeket az anomália, ill. az izallohípsza góccok helyzete alapján négy típusba sorolta, amelyek közül kettő a hideg, kettő a meleg időjárás előjele a SZU európai területére vonatkozóan.

A túlságosan munkaigényes műveletek elkerülése érdekében, az alsó troposzféra havi átlagai izallohípsza térképeinek megszerkesztését mellőztük, és csupán a havi anomália térképek használatára korlátozódtunk. Az 500/1000 mb-os RT havi anomália térképek 1949-től álltak rendelkezésünkre [5], ezért vizsgálatunkat az 1949—65 évekre végeztük.

Első tájékozódásként egy nagyvonalú minőségi kontrollt végeztünk az 1950. január és 1964. december közötti 180 hónapra vonatkozóan. Aszerint választottuk szét a fenti 180 hónapot hideg, ill. meleg hónapokra, hogy Budapesten a hőmérséklet havi anomáliája elérte vagy meghaladta a -1 , ill. $+1$ fokot. Így összesen 71 meleg és 50 hideg hónapot kaptunk. Ezután egy-egy gyűjtőtérképen feltüntettük a hideg, ill. a meleg hónapok előtti harmadik hónap 500/1000 mb-os RT térképek havi anomália centrumait. A vizsgálat szerint hazánktól ENE, NE, N, NW irányban 1500—4000 km távolságra, egy kb. 1500—2000 km széles, kissé ívelt terület jelölhető ki. Ezen a területen meleg hónapok előtt három hónappal többnyire pozitív, hideg hónapok előtt többnyire negatív 500/1000 mb-os RT anomália centrum található.



1. ábra. A korreláció számításához felhasznált rácshálózat

A pontosabb vizsgálat céljából rácshálózatot vettünk fel. A rácspontokat úgy választottuk meg, hogy az előbbi vizsgálat eredményeként kapott legfontosabb területet rácspontok borítsák (1. ábra). A vizsgálatot ezután külön-külön végeztük el az egyes hónapokra: az 500/1000 mb-os RT havi anomáliáinak a 27 rácspontban meghatározott értékeit a három hónappal későbbi budapesti havi hőmérsékleti anomáliával hoztuk kap-

csolatba. Az így kiszámított előjelkorreláció [6] eloszlását a 12 hónapra külön-külön ábráztuk (2. ábra).

Az előjelkorreláció együtthatója könnyen átszámítható valószínűségi értékké:

$$V = [R + k/N] 100, \text{ ill. } R = \\ = (V/100) - (k/N),$$

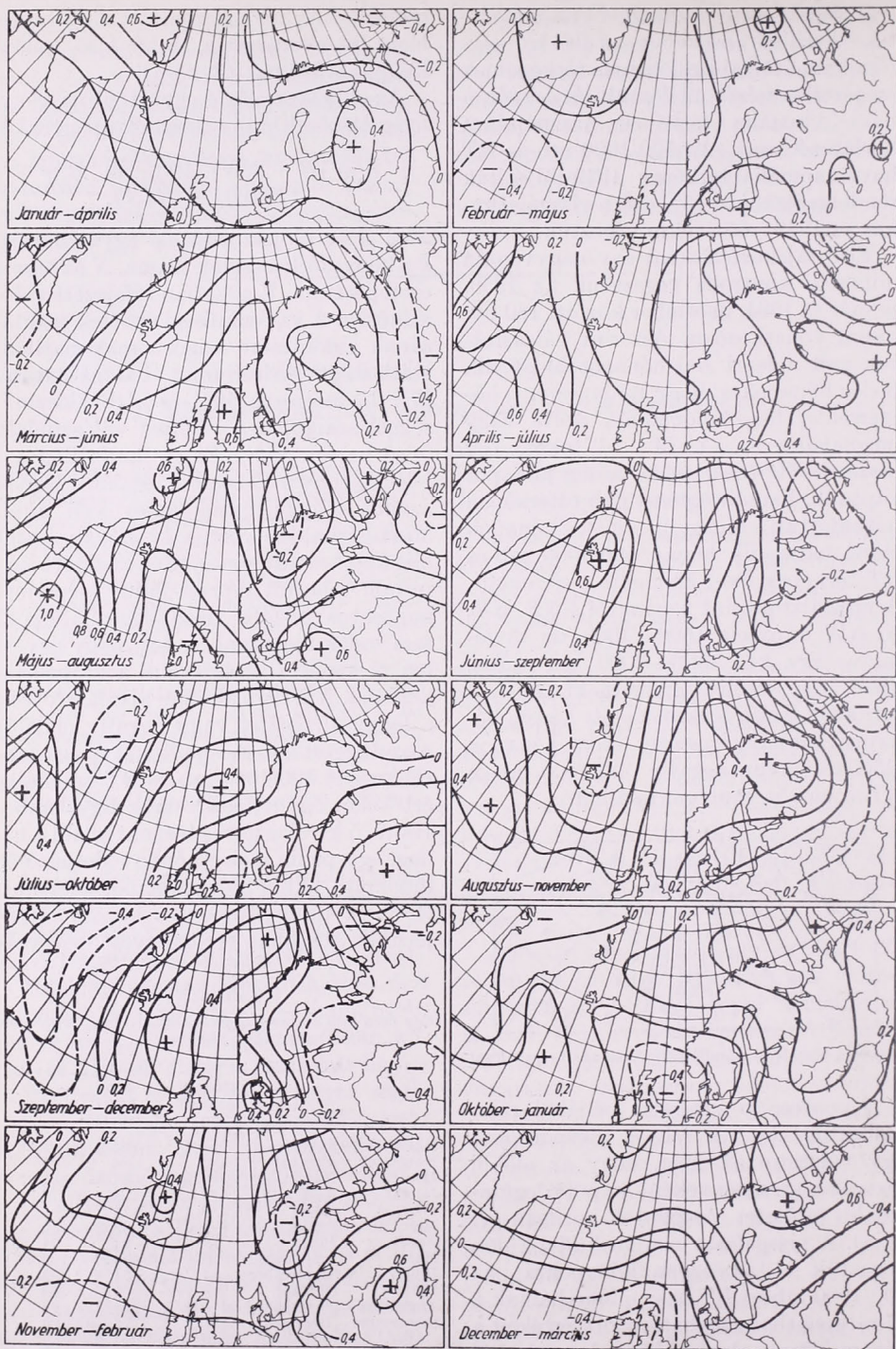
ahol R az előjelkorreláció együtthatója, k a kedvezőtlen esetek száma, N az összes esetek száma, V a %-ban kifejezett valószínűség. A valószínűségi értékek realitásának eldöntésére szigorú matematikai-statisztikai kritériumot használhatunk [7]. 17 esetre és 50%-os alapvalószínűséggel számolva a véletlen valószínűség felső határa 88%. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a 17 esetből legalább 15-nek azonos előjelű összefüggést kell adni. Mint várható is volt, a 12 hónap közül alig kettő akadt, amelyre ez a szigorú kritérium teljesült (április-július és május-augusztus közötti összefüggés). Semmi sem indokolja azonban azt, hogy egyetlen rácspontra korlátozzuk a kapcsolatterkeresést. A 2. ábra alapján kiválasztottuk a legjobb (pozitív vagy negatív előjelű) összefüggést adó rácspontokat és az ezekről kapott 500/1000 mb-os RT anomália értékeket együttesen vettük figyelembe. Ha pl. 5 kiválasztott rácspont közül 4 hideg, egy pedig meleg hónap előrejelzését indokolta, akkor hideg hónapot jeleztünk előre. A több rácspontra kapott előrejelzések általában eredményesebbek vol-

I. TÁBLÁZAT

Egy vagy több rácspont figyelembevételével kapott előrejelzések beválása

	Rácspontok száma*	Beválás több rácspontra	Beválás egy rácspontra
Októberről—Januárra	6 + 1	83%	76,5%
November—Február	3	84	81
December—Március	5 + 1	81	81
Január—Április	5 + 1	94	76,5
Február—Május	2 + 1	71	65
Március—Június	6 + 3	88	82
Április—Július	8	94	94
Május—Augusztus	6	94	100
Június—Szeptember	4	71	83
Július—Október	6	65	76
Augusztus—November	4 + 2	94	76
Szeptember—December	4 + 4	76	76

* Maximális pozitív + negatív korrelációt adó pontok száma.



2. ábra. Az 500/1000 mb-os RT havi anomáliái és a rákövetkező 3. hónap budapesti havi hőmérséklet anomáliái közötti korreláció eloszlása (1949-1965).

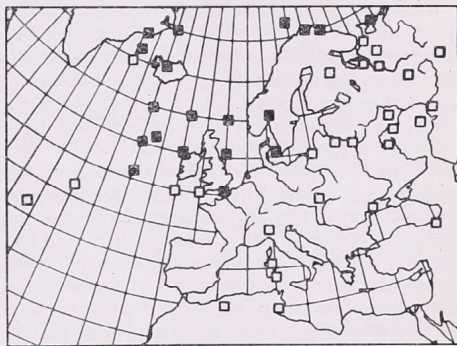
tak, mint az egyetlen rácspontra alapítottak (1. táblázat). A legjobb beválást 6 esetben több rácspontra, 3 esetben egy rácspontra kaptuk, 3 esetben az 1, ill. több rácspont felhasználása nem mutatott különbséget a beválás szempontjából. Bár a statisztikai kritériumot így sem sikerült valamennyi esetben kielégíteni, mégis a 12 hónap közül 9-re a valószínűség meghaladja a 80%-ot.

A több rácspont használata bizonyos értelemben analógia-keresés. Ha ugyanis az 500/1000 mb-os RT havi anomáliáját nem egy, hanem öt-hat rácspontban vesszük figyelembe, akkor bizonyos mértékig a hőmérsékleti anomáliamérő horizontális szerkezetét jellemezzük. Legyen pl. a havi anomália eloszlás adott hónapban olyan, hogy a pozitív anomália területe közel egybeesik a negatív korreláció területével, a negatív anomália területe pedig a pozitív korreláció területével. Ekkor a következő 3. hónapban nagy valószínűséggel átlagosan a normálisnál hidegebb, fordított esetben a normálisnál melegebb hónap várható.

A kapott eredmények azt igazolják, hogy a Blumina-féle eljáráshoz hasonló módszerrel hazánk területére is előrejelezhető a havi hőmérsékleti anomália. Vizsgálatunk azonban nem volna teljes, ha a tapasztalati összefüggések megállapításával megelégednénk. Fontos kérdés az, hogy mi az a makroszinoptikai mechanizmus, amely a kapott tapasztalati összefüggést megmagyarázza? Ismeretes, hogy a levegő hőmérséklete a transzformálódás és keveredés miatt aránylag gyorsan megváltozik. A hőmérsékletnek 2–3 hónapra történő előrejelzésekor így semmiféle advektív eljárás nem jöhet számításba. Logikus magyarázatnak látszik az a föltevés, hogy olyan advektációs mechanizmussal van dolgunk, amely kb. 3 hónapos ismétlődést mutat. Ha pl. márciusban a Brit-szigetek fölött túlsúlyban van a hidegadvektió, és itt a havi hőmérsékleti anomália negatív, akkor várható, hogy 3 hónap múlva Magyarország fölött kerül túlsúlyba a hidegadvektió, és így június az átlagosnál hűvösebb lesz (2.

ábra). Ugyancsak a hűvös június előjele a márciusi pozitív hőmérsékleti anomália az Ural-hegység közelében; erre mutat a negatív korrelációs terület a 2. ábrán.

Ismeretes, hogy az anticiklonok előoldalán hidegebb, hátoldalán melegebb légtömegek találhatók. A légnyomás havi anomáliáinak pozitív gócai azokat a területeket jelölik, ahol a hónap folyamán túlnyomóan anticiklonok uralkodtak, vagy rövidebb-hosszabb ideig igen erős anticiklon tartózkodott. A légnyomás havi anomália térképeinek felhasználásával egyszerűen kimutatható, hogy a pozitív anomália gócai hideg hónapokban hazánktól N, NW irányban, meleg hónapokban E irányban fordulnak elő a leggyakrabban (3. ábra).



3. ábra. A légnyomás pozitív anomália gócainak elhelyezkedése azokban a hónapokban, amikor Budapesten átlag alatti (■), ill. átlag feletti (□) hőmérsékletet mértek (1949–65)

A légnyomás és hőmérséklet havi anomáliái tehát meghatározott kapcsolatokat mutatnak. A hemiszférikus havi anomália térképeket tanulmányozva láthatjuk, hogy a nyomás havi pozitív anomália gócai kb. 3 hónaponként ugyanazon földrajzi körzetben jelennek meg [8]. A pozitív nyomáscentrumtól keletre negatív hőmérsékleti anomália góc jelenik meg, amelyik kb. 3 hónap múlva szintén „visszatér” a kiindulási zónába. Hasonló eltolódást szenvednek és 3 hónap múlva „visszatérnek” a pozitív hőmérsékleti anomália gócai is. Célszerű lenne ezeknek az anomália gócnak hónapról hónapra történő elmozdulását is megvizsgálni. A mechanizmus létezésének

szigorú bizonyítása, továbbá részletes fizikai megokolása azonban további vizsgálatot igényel.

I R Ó D A L O M

- [1] Дрогайцев, Д. А.: К прогнозу температуры на зиму. Труды ЦИП, 139. Москва, 1965.
[2] Педь, Д. А.: Способ прогноза аномалии средней месячной температуры воздуха. Труды ЦИП, 135. Москва, 1964.
[3] Педь, Д. А.—Сидоренко, Т. В.: Уточненный способ прогноза аномалии средней месячной

температуры воздуха по данным информации с органического района. Труды ЦИП, 135. Москва, 1964.

- [4] Блудина, Л. И.: О прогнозе аномалии приземной температуры воздуха на сезон и месяц. Труды ЦИП, 127. Москва, 1963
[5] Grosswetterlagen Mitteleuropas. Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes. Offenbach a. M. 1949—1965.
[6] Berkes Z.: Az előjel korrelációról. Időjárás. 54. évf. 11—12. szám Budapest, 1950.
[7] Linkes Meteorologisches Taschenbuch. Akad. Verlagsges. II. k. 185. tábl. 691. o. Leipzig, 1953.
[8] Berkes Z.: Az 1959. év csapadékának szélsőséges eloszlása. Időjárás. 63. évf. 6. szám Budapest, 1959.

Dési Frigyes:

Agrometeorológiai kutatások az öntözés szolgálatában

Research in Agricultural Meteorology Carried out in the Interest of Irrigation (Summary). The complexity of the problems of irrigation is demonstrated by stressing the peculiar importance of research work done in the fields of climatology, agricultural meteorology and hydrometeorology. Reference is made to the fact that—in the course of the last decade—in the research work done in the Hungarian Meteorological Service the importance of research on the meteorological conditions of irrigation has steadily increased. It is believed that by means of the experimental results and of a specialized collection of data a possibility could be created for the advisory service in agricultural meteorology to enable sooner or later the continuous publication of informations and forecasts for the irrigation of the different agricultural crops.

*

Mezőgazdasági termelésünk biztonsága érdekében szükségünk van az öntözésre, elsősorban azokon a földeken, melyekre — a vízzükséglethez arányítva — kevés csapadék hullik. Természetesen más okai is lehetnek a vízháztartás kedvezőtlen alakulásának. A növénytermesztés számára pl. előnytelen adottságot jelent a talaj rossz vízbefogadó, vagy víztároló képessége éppúgy, mint a sekély termőtalaj. Ismeretes, hogy még számos más tényező is közreműködhet abban, hogy rendszeressé váljanak a jó termést gátló vízháztartási viszonyok.

Bizonyára egyetértünk azzal a megállapítással, hogy a gazdaságos öntözés

megtervezése és gyakorlati végrehajtása komplex módszerek alkalmazását igényli. Szükségünk van különböző meteorológiai elemek (csapadék, hőmérséklet, párolgás, talajnedvesség stb.) tér- és időbeli eloszlásának, rendszerének részletes ismeretére, és arra is, hogy az időjárási és éghajlati tényezők együttes hatását a növények életében és a talajok vízgazdálkodásában nyomon kövessük, s e hatás konkrét törvényszerűségeit felderítsük.

Az öntözés elméleti és gyakorlati problematikájának komplex lényegéből következik, hogy a növénytermesztés, talajtani és hidrológiai tapasztalatok és ismeretek köre nem nélkülözheti a klimatológiai, hidro- és agrometeorológiai kutatások eredményeit sem, mert e széles körű szinopszis feltétele annak, hogy az öntözés fejlesztése érdekében — elméleti és gyakorlati téren egyaránt — helyes következtetéseket vonjunk le.

Meteorológiai szolgálatunk keretében is folynak ilyen irányú kutatások, s jelentőségük az elmúlt évtizedben egyre jobban növekedett. Speciális adatgyűjtést vezettünk be, s több helyen folytatunk szabadföldi kísérleteket. Szarvason 1963 óta, kizárólag az öntözéssel kapcsolatos meteorológiai problémák megoldása érdekében, Kecskeméten, Martonvásárott és Erdőhátpusztán pedig a kutatás programjának részét alkotja az öntözéses gaz-

dálkodást érintő téma. Az agrometeorológiai állomásaink gyűjtött speciális adatok feldolgozása révén a különböző növényállományok vízszükséglete és a meteorológiai elemek közti összefüggéseket keressük, azokat a formulákat, amelyeknek segítségével éghajlati adatokból kiszámítható a különféle mezőgazdasági kultúrák vízszükséglete.

Klimatográfiai vizsgálataink — csaknem egy évtizede — a vízmérleg tényezőinek (csapadék, párolgás, talajnedveség, vízhiány, vízfölösleg, stb.) számszerű meghatározására irányulnak, és arra is, hogy tér- és időbeli eloszlásukat regionális méretekben megismerjük. Az 1960-ban megjelent *Magyarország Éghajlati Atlasza* c. kiadványunk a vízmérleg néhány tényezője évi átlagértékének térképes feldolgozását is nyújtja. Az éghajlati normálok felhasználásával elemeztük a vízmérleg tényezőinek egy esztendőn belül mutatózó rendszerét, a Kárpát-medence térségére kiterjesztve is. Megkíséreltük az átlagos évi vízhiány alapján (évre, tenyészidőszakra, egyes hónapokra) az átlagos öntözővíz szükséglet meghatározását, s azoknak a területeknek az

elhatárolását, melyek az évek többségében öntözésre szorulnak. A vízmérleg tényezőinek napról napra történő meghatározása pedig a gyakorlatban használható adatokat eredményezett.

Kutatóink jól tudják, hogy az agrometeorológiai karakterisztikák, a növénytermesztés szempontjából kedvező vagy kedvezőtlen éghajlati és időjárási események valószínűségének ismerete — végső soron — azt a célt szolgálja, hogy a mezőgazdasági termelés (tájertermelés) teljes mértékben tervezhetővé váljék. Az öntözés gyakorlati szempontjait figyelembe véve, nem végzünk hiábavaló munkát akkor sem, amikor a vízmérleget naponként könyveljük, mert ilyen módon az öntözés időpontjára és az öntözendő víz mennyiségére vonatkozóan szerzünk támpontokat. Úgy véljük, hogy kísérleti eredményeink felhasználásával és a speciális adatgyűjtés segítségével megteremtjük agrometeorológiai tájékoztató szolgálatunk számára azt a lehetőséget, hogy — előbb vagy utóbb — folyamatosan közölheti majd a különböző növényállományok öntözésére vonatkozó tájékoztatókat és előrejelzéseket.

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetések a Társaság címére (Budapest V. Szabadság tér 17.), csekkfizetéseket pedig a Társaság tagdíjbefizetési számlájára (Magyar Meteorológiai Társaság tagdíjbefizetési számla Budapest, 61.764) kérjük.

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

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

TITKÁRSÁG

Eőrssy János*:

A dohány állományéghajlatának néhány jellegzetessége

Some Peculiarities of the Climate in Tobacco Crops. During the years 1963—1964 twenty-four hours' observations of crop climate were executed on two experimental stations for tobacco production, using different kinds of tobacco plants, distributed sectionally, being of different degrees of development, and planted in a conventional way (60 by 40 cm) as well as in tweek rows (that is, 100+50 by 40 cm). For two kinds of tobacco the temperature of the leaves has been also measured. The measurements have been executed by means of mercury thermometers and by a telerecording thermistor. It was found that the active surface remains on the ground-level until the plants will attain an average height of 70 cm. The climate of a well developed tobacco crop is characterized by coolness, that is, by a thermal deficit. In contrast to the coolness of the tobacco crops planted in tweek rows, the crop planted in widely placed rows possesses approximately the same temperatures as the open country. During insolation, leaf temperatures are higher then air temperature.

*

Некоторые особенности фитолимата табака. В 1963—64 гг. на двух опытных базах табаководства в течении нескольких дней проводились круглосуточные фитолиматические наблюдения на различных сортах табака секционной посадки, при различной степени развития культуры, а также при обычном способе насаждения (60 × 40 см) и при посадке в двойных рядах (100 + 50 × 40 см). Для двух сортов измерялась и температура воздуха. Измерения проводились при помощи ртутных термометров, а также термисторных телетермометров. Результаты измерений показывают, что в табачной культуре почва остается активной поверхностью до достижения комелем средней высоты в 70 см. Для развитой табачной культуры характерна прохлада, т. е. недостаток тепла. В противоположность этому температура широких рядов приблизительно та же, что и температура свободного пространства. При инсоляции температура табачных листьев превышает температуру воздуха.

*

A növények fejlettségi fokuktól, illetve területegységre jutó tömegüktől függően szabályozzák az állományba jutó sugárzás mennyiségét és fékezik a légmozgást, s ezáltal a növényfajtára jellemző állományéghajlatot hoznak létre. Az állományéghajlat tehát a klímaelemek és a növényállomány kölcsönhatásának eredményeként jön létre, kihat a növények fejlődésére és a bennük lejátszódó biológiai folyamatokra. Tekintettel arra, hogy a korszerű dohánytermesztésnél a helyi időjárási viszonyokon kívül az állományéghajlat összefüggéseit és hatásait is figyelembe kell venni, megismerésük és részletesebb vizsgálatuk föltétlenül szükséges.

Hazai viszonylatban a dohány állományéghajlatával *Berényi* [1] foglalkozott először 1947-ben: augusztus 9-től szeptember 2-ig végzett mikroklíma-méréseket

* A tanulmány szerzője dr. Eőrssy János, a Kétszeti Kutató Intézet tudományos munkatársa (Budapest—Budatétény).

kétféle tenyészterülettel kiültetett Debreceni dohányban és 60 × 40 cm-re kiültetett Szabolcsi dohányban, reggel 8^h-tól este 20^h-ig óránkénti észleléssel. Megállapítja, hogy a tenyészterület megváltoztatásával az állomány hőmérsékletében, nedvességében és párolgásában olyan különbségeket tudunk előidézni, hogy az a növényzet fejlődésére, a termés mennyiségre és a minőségre is kihat.

Móger [7] aljtrágyázott és trágyázatlan Szabolcsi-állományban vizsgálta a talajmenti légréteg hőmérsékletének változását Órszentmiklóson 1957-ben. Megállapította, hogy 75 cm-es átlagmagasságú aljtrágyázott állományban egész nap folyamán kisebb a léghőmérséklet, mint a trágyázatlan parcella 42 cm magas dohány-állományában. A relatív nedvesség mindig az aljtrágyázott parcella állományában volt nagyobb.

Cole J. S. és Symes C. A. R. [2] Rhodéziában 1960-ban és 1961-ben végzett különböző fejlettségű dohány-állományokban méréseket. A dohány állományéghajlatával kapcsolatosan megállapították, hogy kis növénymagasság esetén a hőmérséklet- és a nedvességi gradiensek majdnem ugyanazok, mint a szabad területen. Nyolc héttel a kiültetés után, 130 cm-es növénymagasságnál az állományéghajlat a középsűrű növényzetre jellemző állapotot érte el.

Saját vizsgálataink célja a makroklima és a dohány-állományklima közötti különbségek feltárása és az állományéghajlat jellegzetességeinek megállapítása volt [3].

A dohány állományéghajlatát a lég- és talajhőmérséklet, valamint a légnedvesség értékeinek változásával jellemeztük, és az adatokat a dohánytáblák közelében szabad területen mért adatokkal, valamint a dohánytáblák mellett létesített ideiglenes meteorológiai állomáson mért makroklima-adatokkal hasonlítottuk össze. Az állományokban végzett mérések ideje alatt a terminusészlelések kiegészítésére a makroklima-észleléseket is óránként végeztük, akárcsak a mikroklima-méréseket. A mérési időszakban a sugárzást, borultságot és a szélviszonyokat is figyelembe vettük, mint a léghőmérséklet alakulását befolyásoló tényezőket.

A kísérletek leírása

1963 nyarán a Szarkástó-pusztai dohánykísérleti bázishelyen (Somogy megye) köztermesztésű Szuloki dohányban, 1964 nyarán pedig az érdi dohánykísérleti telepen beállított fajtaösszehasonlító- és tenyészterület-kísérletek dohányállományában végeztünk mikroklimatológiai méréseket.

1. *Szuloki dohányban végzett mikroklima-mérések.* Köztermesztésű Szuloki dohány-állományban 1963. július 23-tól 26-ig, valamint augusztus 13-tól 16-ig 24 órás mikroklima méréseket végeztünk. Az állomány átlagos magassága júliusban 70, augusztusban 140 cm volt. A júliusi méréseket száraz talaj fölött, nagy melegben végeztük. A napsütéses órák száma a négy nap alatt összesen 49,8 volt. Az augusztusi négy mérési nap napfénytartamának összege ezzel szemben csak 25 órát tett ki. Augusztus 13-án 6,4 mm, 14-én 5 mm, 15-én 7,2 mm eső esett, a mérések tehát nedves talaj fölött történtek.

A dohányállományban talajszinten és 60 cm magasan, a szabad területen pedig talajszinten végeztünk méréseket óránként Assmann-féle pszichrométerrel. Az állományban és szabad területen elhelyezett 5 cm-es higanyos talajhőmérők értékeit is óránként olvastuk le.

2. *Különböző fejlettségű, szakaszosan kiültetett dohányállományokban végzett mikroklima-mérések.* Az érdi kísérleti telepen 1964-ben 3 időpontban (május 15., 29. és június 12.) szakaszosan ültettünk ki Szabolcsi dohányt és különféle hibrideket. Ezen ültetvények mikroklimatológiai megfigyelése azért látszott célszerűnek, mert itt azonos időjárási behatásoknak különböző fejlettségű állományokra gyakorolt hatását tudtuk tanulmányozni. A mikroklima-méréseket itt termisztoros hőmérséklet- és légnedvességmérő berendezéssel végeztük, Wheatstone-hidas nullázó módszerrel. Méréseinket a Szuloki dohányban végzett mérésekhez hasonlóan végeztük, azzal a különbséggel, hogy itt csak reggel 7^h-tól 21^h-ig folytattuk óránkénti észleléseinket. A szakaszosan kiültetett állományokban júl. 22-én és aug. 26-án végeztünk mikroklima-méréseket.

Július 22-én a három megfigyelt dohányállomány átlagos tömagassága 169 cm, 36 cm és 24 cm volt. A napfénytartam a mérés napján 11,5 óra, 18^h után záposeső: 6,2 mm.

Augusztus 26-án két egyforma magas (110 cm-es) Szabolcsi állományt hasonlítottunk össze, melyek közül az egyiknek levelei majdnem teljesen le voltak törve, a másiktól pedig csak az alj-

levelek hiányoztak. Augusztus 26-án a napfénytartam 12,1 óra, eső aug. 23-a óta nem esett, a mérések száraz talaj fölött történtek.

3. *Ikersorosan (100+50×40 cm-re) és 60×40 cm-re kiültetett állományokban végzett mikroklíma-mérések.* 1964. augusztus 6-tól 8-ig 7 és 21 óra között óránként végeztünk mikroklíma-méréseket a kétféle állományban. Mértük a talajhőmérsékletet 5 cm-en, a léghőmérsékletet talajszinten és a relatív nedvességet:

- a 100 cm-es (széles) sorokban,
- a 50 cm-es (iker) sorokban,
- a 60 cm-es sorokban és szabad területen.

A 60×40 cm-re kiültetett dohány átlagmagassága 40 cm, az ikersoroké 57 cm volt. A napsütéses órák száma a mérés három napján összesen 34 óra volt, eső július 22. óta nem esett.

4. *Levélhőmérséklet.* A levélhőmérséklettel kapcsolatosan már Geiger [4] is felhívja a figyelmet arra, hogy a növény hőmérséklete mindig más, mint a környezetéé. Nem ítélné meg a növény által elviselt hőhatásokat a környező levegő hőmérséklete alapján. A levélhőmérséklet a sugárzás hatására a növényfajára jellemzően alakul ki. A Szabolcsi dohány és az Ergo × Hicks P. rez. F₁ hibrid levélhőmérsékletét 1964. július 21-én tapintó termisztorral óránként mértük. A napsütött levelek hőmérsékletét 30 cm-rel a talaj fölött, a napsütéstől egész nap védett levelek hőmérsékletét pedig talajközelpben, az állomány közepén mértük.

Mérési adatok, eredmények

1. Szuloki állományban végzett 24 órás mérések 4 napi átlaga az alábbi volt:

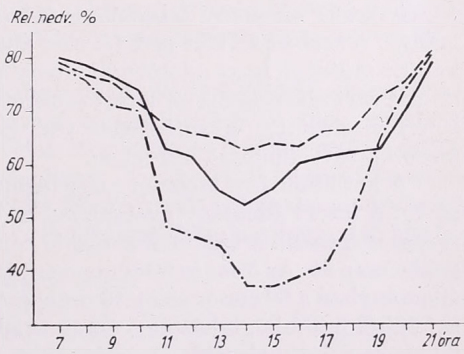
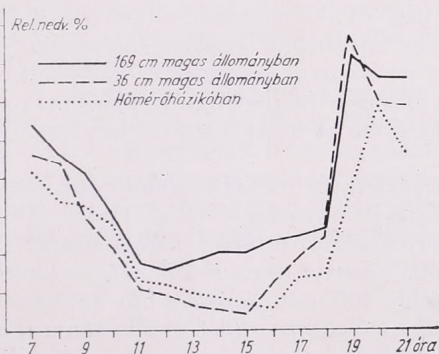
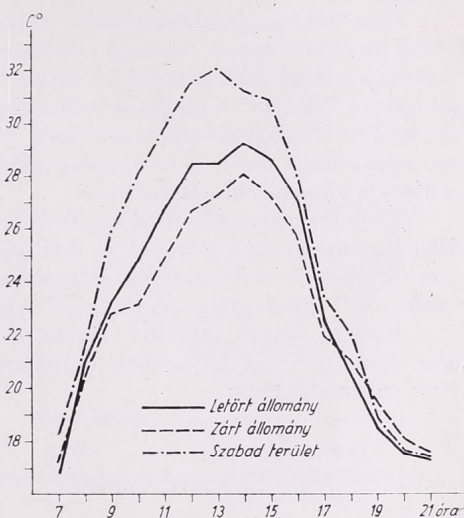
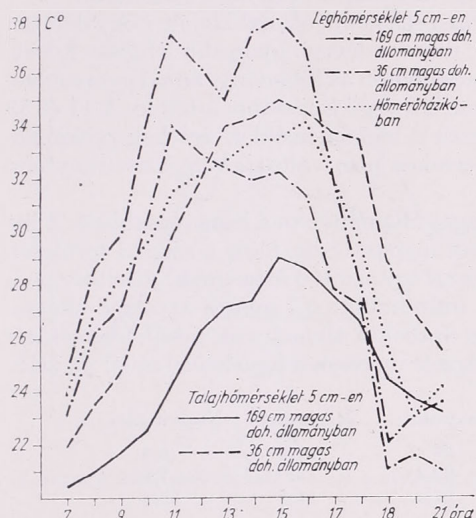
	Július 23—26.				Augusztus 13—16.			
	Átl.	Max.	Min. C fok	Ing.	Átl.	Max.	Min. C fok	Ing.
Léghőmérs. 5 cm-en dohányban	24,7	34,3	14,6	20,7	20,1	26,1	16,1	10,0
Léghőmérs. 60 cm-en dohányban	23,9	33,3	14,5	18,8	20,0	26,6	15,5	11,1
Léghőmérséklet 5 cm-en szabad területen	24,3	34,5	14,6	19,9	20,2	26,3	15,9	10,4
Hőmérőházikó	24,3	32,1	16,1	16,0	20,4	26,2	15,9	10,3
Talajhőmérséklet 5 cm-en dohányban	26,0	31,7	21,3	10,4	21,2	23,9	18,7	5,2
Talajhőmérséklet 5 cm-en szabad területen	27,7	33,3	22,5	10,8	22,0	25,3	18,8	6,5

A júliusban mért hőmérsékleti értékek magasabbak az 5 cm-es, mint a 60 cm-es szinten. Az átlagos maximum is az 5 cm-es szinten alakult ki (35,3° 14^h-kor). Ez azt mutatja, hogy 70 cm magas állományban az aktív felszín a júliusi magas napálláskor a talajon van. A talajközeli derült égbolt mellett 12—14^h között éri el a hőmérsékleti csúcsértékeket (maximum júl. 26-án 14^h-kor: 36,8°), ettől kezdve az esti fázisváltásig (19—20^h-ig) szabályosan csökken a hőmérséklete. A legnagyobb hőmérsékleti kilengéseket is ez a szint mutatta, 4 nap átlagos ingása 20,7° volt (maximális ingása: 22,0° júl. 26-án).

Az átlagos ingás ugyanakkor a szabadterületen 19,9°, a dohányállomány 60 cm-es szintjén 18,8°, a hőmérőházikóban pedig csak 16,0°. A hőmérőházikóban mindig kisebb az ingadozás, mint a dohányban és a szabad területen. Általában délután 17—18 órától a talajszintnél melegebbé válik és hőtöbbletét a besugárzási időszak kezdetéig megtartja.

2. *Különböző fejlettségű szakaszosan kiültetett dohány-állományokban végzett mikroklíma-mérések.* E kísérletben végzett mérések szerint csak a 169 cm magas állomány hűvösebb mint a szabad terület, a 36 és 24 cm magas állományok melegebbek. Az ál-

lományok növekedésük azon fázisában voltak, amikor némi szélvédelmet már tudtak nyújtani, így a növények közti tér levegőjének kicserélődését gátolták, de a napsugár behatolása ellen védelmet még nem nyújtottak. Ez a fázis a hőtöbblet időszaka. Az állományok hőhiánya a növekedéssel szorosan összefüggő jelenség. A növények magasságának és egyben tömegének fejlődése hozza magával, hogy a hőhiány a szabad területhez képest a teljes fejlettség eléréséig egyre fokozódik. Az aktív felszín elhelyezkedése is a növénymagassággal együtt változik. Méréseink szerint, a kisebb állományokban



1. ábra. Talaj- és léghőmérséklet, relatív nedvesség 1964. július 22-én

2. ábra. Szabolcsi állományok léghőmérséklete és rel. nedvessége 1964. augusztus 26-án 5 cm-en

az aktív felszín reggeltől estig a talajszinten van (ez a helyzet dohány esetében általában 70 cm-es növénymagasságig áll fenn). A 169 cm magas állományban 9^h-ig a felső levélszinten (150 cm magasan) volt az aktív felszín, a magasabb napállás következtében 10 és 12 óra között azonban az 50 cm-es szintre került, sőt 11^h-kor érintette a talajszintet is.

Jellemző eset, hogy 10^h-kor mind a négy szinten majdnem azonos volt a hőmérséklet. Ez azért következett be, mert az egymásfölötti levelek feldarabolták, többrészesre osztották a szintet. 16^h után, amikor a nap lassan hanyatlani kezdett, visszacsúszott az aktív felszín a 100 és 150 cm-es szintekre.

A talajhőmérséklet maximális értéke 15^h-kor 38,0° volt a szabad területen. A 36 és 24 cm magas állományok talajhőmérsékleti értékei a magas napállás óráiban alig kisebbek a szabad területen mért értékeknél (maximumok 35,1 és 36,2 C°). Az alacsony növényállományokba a napsugarak akadálytalanul a talajig hatolhatnak. Szignifikáns különbséget a szabad területhez képest csak a 169 cm magas állomány talajhőmérsékleti adatai mutatnak a besugárzási időszakban. A 169 és 36 cm magas állomány talaj- és léghőmérsékleti értékeit a szabad területtel, illetve a hőmérőházikóval összehasonlítva, valamint a relatív nedvesség változásait az 1. ábra szemlélteti.

Ha a talaj- és a léghőmérséklet értékeit összehasonlítjuk, azt látjuk, hogy délután 16^h-ig az állományban a levegő a melegebb, utána a levegő gyorsabb lehűlése következtében a talaj válik melegebbé. Mennél alacsonyabb az állomány, annál gyorsabban áll be ez a változás. A magasabb állományban a levegő is lassabban hűl le. A 11 és 13 óra között felerősödő szél (3-as erősség 13^h-kor) a léghőmérsékleti értékek csökkenését vonta maga után. A talajhőmérsékleti értékek nem változtak negatív irányban, csupán a fölmelegedés lassult le.

A relatív nedvesség értékei a 169 cm magas állományban a legmagasabbak. A kis állományokban csak a reggeli és esti órákban magasabbak, mint a szabad területen mért értékek, az erős sugárzási időszakban azzal egy szinten mozognak. A relatív nedvesség 18^h utáni gyors emelkedését a 18^h után hullott 6,7 mm-es záporosó okozta.

A letört és még töretlen 110 cm magas Szabolcsi állományok talajhőmérséklete aug. 26-án (a 7^h és 21^h közötti óránként végzett méréseket figyelembevéve) az alábbiak szerint alakult:

	Középtérték	Maximum	Minimum	Napi ingás
Letört állomány	20,2	23,4	15,0	8,4
Töretlen „	19,7	22,4	15,0	7,4
Szabad terület	22,1	27,4	14,8	12,6

A már letört állomány talajhőmérséklete átlag 0,5°-kal melegebb, mint a zárt állományé. A szabad terület pedig a zárt állomány talajánál is melegebb, átlagosan 1,9°-kal. Ez mutatja, hogy a letört állomány is nyújt bizonyos védelmet, ha kevesebbet is, mint a zárt állományok. A letört és töretlen állomány talajhőmérsékletének maximális értéke közt 1,0°-os differencia van. Legnagyobb az ingás a szabad területen, legkisebb a zárt állomány esetében.

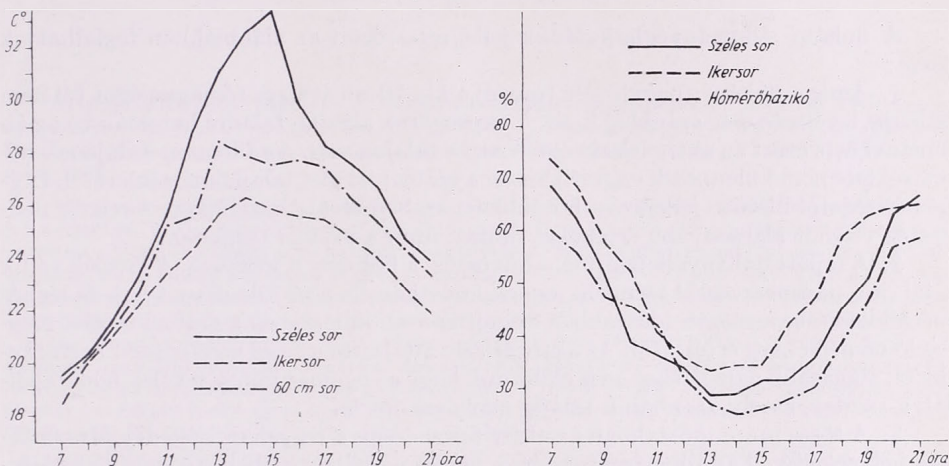
A két állomány 5 cm-en mért léghőmérsékleti görbéi párhuzamosan futnak (2. ábra). A letört állomány gyorsabban melegszik, gyorsabban is hűl le. 18 óra után az addigi magasabb értékekből a még le nem tört állomány értékeinél alacsonyabb értékekbe csap át. Az 5 cm és 60 cm-es szint közötti viszonyt nézve látjuk, hogy a töretlen állományban a 60 cm-es szint 16 óráig melegebb, 16^h után viszont a hűvösebb levegő is felülről hatol be, tehát az 5 cm-es szint válik melegebbé. A letört állománynál is a 60 cm-es szint melegebb 11 óráig. 12^h-kor azonban, mivel a nap besüt a letört állományba, a talajszint válik melegebbé.

A relatív nedvesség normál típusa [3] alakult ki ezen a mérési napon. Természetesen a még le nem tört zárt állomány nedvesebb, a letört állomány görbéje pedig a sugárzási időszak nagy részében a szabad terület és a töretlen állomány görbéje közt fut.

3. *Ikersoros (100 + 50 × 40 cm-re) és 60 × 40 cm-re kiültetett állományokban végzett mikroklíma-mérés.* A léghőmérséklet értékei a 3 nap átlagában így alakultak:

	Középtérték	Maximum	Minimum	Napi ingás
Széles sor	26,4	32,5	18,0	14,5
Ikersor	26,0	31,4	18,6	12,8
60 cm-es sor	26,1	31,4	18,5	12,9
Szabad terület	26,5	32,4	18,6	13,8
Hőmérőházikó	25,7	29,5	20,0	9,5

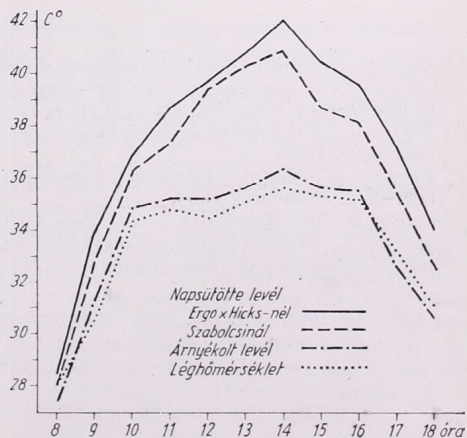
A talajhőmérséklet és a relatív nedvesség átlagos napi menetét a 3. ábra szemlélteti. A nagyobb növénymagasság és a nagyobb növényűrűség következtében az ikersorban legalacsonyabb a talajhőmérséklet. 17^h-ig a léghőmérséklet értékei is alacsonyabbak az ikersorokban, mint a szabad területen. A 60 × 40 cm-es állományhoz képest a különbségek nem nagyok. A széles sorokban délig némi hőtöbbletük van a szabad területhez képest, amely a kisebb légmozgásnak és annak tulajdonítható, hogy



3. ábra. A talajhőmérséklet és a rel. nedvesség átlagos napi menete 5 cm-en 1964. augusztus 6–8-án

a széles sorok közé a nap akadálytalanul besüt. A relatív nedvesség értékei a déli órákban közel egyformák, délelőtt és délután magasabbak az ikersorokban, mint a 60 és 100 cm-es sorokban.

4. *Levélhőmérséklet.* A két vizsgált dohányfajta levélhőmérsékletének napi menetét 1964. július 21-én 8^h-tól 18^h-ig a környező levegő hőmérsékletének menetével együtt a 4. ábra szemlélteti. Az árnyékolt levelek hőmérséklete fajtanként nem különbözött egymástól, ezért csak egy értéket ábrázoltunk. Az árnyékolt levelek hőmérséklete is majdnem egész napon át a léghőmérséklet fölötti értéket mutatta, a napsütött levelek pedig mindkettőt messze túlhaladták. A hőmérsékleti maximum 14^h-kor kö-



4. ábra. A dohánylevelek hőmérsékletének napi menete 1964. július 21-én

vetkezett be. A Szabolcsi levelének hőmérséklete $40,4^\circ$, az Ergo \times Hicks pedig $41,8^\circ$ volt. Ez a Szabolcsi esetében $5,0^\circ$, az Ergo \times Hicksnél pedig $6,4^\circ$ hőtöbbletet jelent a környező levegő $35,4^\circ$ -os hőmérsékletéhez képest. Az Ergo \times Hicks hőtöbbletét a Szabolcsihoz képest a hibrid jóval sötétebb, haragos zöld színével hozhatjuk összefüggésbe, amelynek következtében több sugárzás elnyelésére volt képes.

Összefoglaló megállapítások

A dohány állományéghajlatának jellegzetességeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. Amíg a dohány (nagylevelű típusú) a kb. 70 cm átlagos tőmagasságot túl nem haladja, levelzete még aránylag kicsi, a napsugarak akadálytalanul hatolnak be az állományba, s ezért az aktív felszín egész nap a talajon van. Az állomány talajának hőmérséklete nem különbözik szignifikánsan a szabad terület talajhőmérsékletétől. Lég-hőmérsékletét illetően jellemző a hőtöbblet a szabad területhez képest. A relatív nedvesség viszont alacsonyabb értékeket mutat, mint a szabad területen.

2. A fejlett dohányállományra a hűvösség, a hőhiány a jellemző. A levelek védik a talajt a napsugárzással szemben, ennek következtében az állomány talaj- és lég-hőmérséklete a besugárzási időszakban szignifikánsan különbözik a szabad terület megfelelő hőmérsékleti értékeitől. Az aktív felszín általában a felső levélszinten helyezkedik el. Magasabb napállásakor az is előfordul, hogy az egymás fölötti levelek feldarabolják a szintet, amely azonban a talajig már nem jut le.

3. A törés utáni időszakban az aktív felszín csak a reggeli és késő délutáni órákban helyezkedik el az állomány tetején, a magas napállás óráiban a sugarak akadálytalanul érik a talajt és önálló mikroklíma alakul ki.

4. Az ikersoros dohány állományéghajlatára jellemző, hogy az ikersorok talaj- és lég-hőmérséklete nemcsak a szabad területnél, hanem a 60×40 cm-es állománynál is hűvösebb. A széles sorok talajhőmérséklete viszont magas napállás esetén megközelíti a szabad területet, kis növénymagasság esetén azzal teljesen azonos. A széles sorok állomány hőmérséklete gyakran magasabb, mint a szabad területé, s ennek elsősorban a esőkent légmozgás az oka.

5. A dohánylevél hőmérséklete a besugárzási időszakban magasabb mint a környező levegőé. 1964. július 21-én 14^h -kor a napsütötte levelek hőtöbblete Szabolcsi dohánynál $5,0^\circ$, Ergo \times Hicksnél pedig $6,4^\circ$ volt a környező levegő $35,4^\circ$ -os hőmérsékletéhez képest.

IRODALOM

- [1] *Berényi, D.*: Mikroklimatikus mérések dohányban és napraforgóban. Debrecen, 1948.
- [2] *Cole, J. S. — Symes, C. A. R.*: Measurement of temperature and humidity in tobacco plots in Rhodesia. J. exp. Bot. Oxford, 1964. 15. köt. 43. sz. 177—186.
- [3] *Eőrssy, J.*: A dohánytermesztés összefüggése a makro- és mikroklímával. Doktori értekezés. Budapest, 1964.
- [4] *Felméry, L.*: Adatok a talajközeli légrétegek nedvességi viszonyairól. Időjárás, 67. évf. 6. sz. 368—372. Budapest, 1963.
- [5] *Geiger, R.*: Das Klima der bodennahen Luftschicht. IV. Auflage. Braunschweig 1961.
- [6] *Móger, J.*: Réteges homokjavítási kísérletek 3 évi eredményei dohánynyal. Az MTA Agrártudományok Osztályának közleményei, XIV. köt. 1—3. számából.

SIMOR FERENC: **Adatok a Délkelet-Dunántúl éghajlatához.** Dunántúli Tudományos gyűjtemény 59. Series Geographica 32. (Különlenyomat a Magyar Tudományos Akadémia Dunántúli Tudományos Intézetének „Értekezések 1964—1965” kötetéből). 114 B/5 oldal. Budapest, 1966.

Pécs város éghajlatának fáradszatólan kutatója, *Simor Ferenc* kandidátus, újabb nagy értekezésében a Dunántúl délkeleti szögletének: a Homokszentgyörgy, Kaposvár, Szekszárd, valamint a Duna és a Dráva által határolt terület meteorológiai viszonyaival foglalkozik. Bevezetőben ismerteti a vázolt, középhegységeken gazdag területnek a földrajzát. Majd áttér az éghajlati elemek tárgyalására. Munkájában nemcsak saját megállapításait közli, hanem több magyar éghajlatkutatónak a közelmúltban megjelent értekezéseinek eredményeit is átveszi, amennyiben azok a szóban forgó területet érintik. Elsősorban „*Magyarország Éghajlati Atlasza*” (1960), a magyar éghajlati irodalom zászlós munkájára támaszkodik. Ebből az értékes térképgyűjteményből, — amelynek számtáblázati anyagát a klimatológusok várva-várják — számos vázlatrajzot közöl, kiegészítve ezeket újabb adatokkal. Munkájában a felhasznált 49 állomás eloszlását, könnyebb tájékozódás céljából, egy nagyobb térképen is feltünteti.

Az erről a vidékről megjelent újabb éghajlati értekezések (*Bacsó Nándor, Békéssy Andrásné, Béll Béla, Dobosi Zoltán, Hajósy Ferenc, Kakas József, Kéri Menyhért, Péczely György, Takács Lajos* és a *Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet* kiadványai) eredményeit mind figyelembe vette.

Simor Ferenc nem első ízben foglalkozott a Dunántúl délkeleti részének éghajlatával. Mostani munkája ezúttal igen értékes összefoglalása a felsorolt kutatók dolgozatai eredményének. Ezen kívül azonban több évtizedre terjedő megfigyeléseket dolgozott fel, részben értékesítette az Orsz. Meteorológiai Intézetben éveken át készült ún. „*Kernács*”-munkának erről a területről rendelkezésre álló kéziratit anyagát. Nemesak a kész anyagból merített, gyakran utazott fel Budapestre, dolgozott az Intézetben, s ezt igazolják a szóban forgó tanulmány kimerítő, újabb táblázatai. A munka gazdag voltára jellemző, hogy 49 táblázatot, 33 ábrát közöl és az irodalom jegyzéke 42 forrásmunkát sorol fel.

A gyakorisági és szélső értékeket, közepeket és összegeket egybefoglaló táblázatai a legkülönbözőbb szempontok figyelembevételével készültek. Legbehatóbban a hőmérséklet és a csapadék viselkedésével foglalkozik, valamint a terület szélviszonyaival. Megállapítja a csapadékjárás típusait, amelyek részben megerősítik eddigi ismereteinket, részben finomabb árnyalatokat is feltüntetnek.

Bármily nagy anyagot is ölel fel *Simor Ferenc* munkája, a terület éghajlati megismerésének még mindig csak egy részét, — bár a legfontosabbat — nyújtja. Kívánjuk, hogy a rendkívül szorgalmas, munkabíró szerzőnek legyen még alkalma a talaj felszíni rétegének hőmérsékleti adatait (a kisugárzás okozta erős lehűléseket), valamint a levegő nedvességét is részletesebben feldolgozni; kívánatos volna a levegő abszolút és relatív nedvességének idő- és térbeli eloszlásával foglalkozni, bár tudjuk, ennek a megoldása nagy nehézségekbe ütközik. A munkának egy kirívó elírására lettem figyelmes: „A délies lejtők a téli s kora tavaszi fagyveszélyt növelik” (110. oldal). A szerző azt akarja itt kifejezni, hogy a déli lejtők kedveznek a növények korai fejlődésének, és így a későbbben még fellépő fagyok szempontjából veszélyes területek.

Simor Ferenc egyike azoknak az Intézetben kívül álló éghajlatkutatóknak, akiknek nagy érdemük szülővárosuk, vagy működési területük tágabb értelemben vett vidéke időjárásit viszonyainak feltárása. A múltban is voltak e téren kiváló úttörők (m. *Albert Ferenc, Avéd Jákó, Berde Áron, Berecz Ede, Farnos Árpád, Friesenhof Gergely, Hegyfokj Kabos, Hunfalvy János, László Ferenc, Reisenberger Lajos, Rziha Károly, Sáringer Kandid, Schwartz Ottó, Szontágh Miklós, Thürring Gusztáv, Weszelovszky Károly* stb.), akiknek a magyar éghajlatkutatásit igen sokat köszönhet, amit bizonyít a legnagyobb magyar éghajlatkutató, *Róna Zsigmond* klimatográfiaja. Ma is vannak meteorológusok az Intézetben kívül, akik komoly eredményeket mutatnak fel, és *Simor Ferenc* több évtizedes munkásságával ezek sorában előkelő helyet foglal el.

Réthly Antal

SZESZTAY KÁROLY — VANCSÓ IMRE: Az országos párolgásmérő kádhálózat első eredményei. VITUKI Tanulmányok és kutatási eredmények 18. sz. Budapest, 1965. (42 A/4 oldal + 75 mellékleten táblázatok és ábrák).

A párolgásmérő kádak működtetésének az a célja, hogy mérési adatai alapján meghatározhatassuk a szabad vízfelszínnek (tavak, víztárolómedencék) és a természetes felszínnek párolgását. Hazánkban a vízfelszín párolgásának kádakkal történő hálózatszerű mérése 1958-ban indult meg a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet által szervezett párolgásmérő állomásokon. Jelen kiadvány e hálózat első hat évének adatait tekinti át, célja a mérési eljárással és az észlelési adatok felhasználásával kapcsolatos módszertani kérdések tisztázása a jövőben szervezendő szélesebbkörű mérőhálózat kiépítése érdekében.

A beszámoló két fő részből áll. Az elsőben a különböző kádtípusok („A” típusú kád, 3 m²-es felszínű, földbesüllyesztett kád, GGI-3000-es kád) párolgatótását hasonlítják össze. Az összehasonlításokat a 3 m²-es kádra (nem nemzetközi szabvány) vonatkoztatják. Az összehasonlítás több állomásra havi részletezésben közli azokat a szorzótényezőket, melyek segítségével a 3 m²-es kád adatából akár az „A” kád, akár a GGI-3000-es párolgása megadható. A vizsgálat szerint az átszámítótényezők függenek az észlelőhely éghajlati viszonyaitól és hónapról-hónapra is változnak, ami arra utal, hogy az eltérések kapcsolatban vannak a meteorológiai elemek értékével, illetve a kádak energiaháztartásának alakulásával. További részletesebb vizsgálatok keretében ennek az összefüggésnek az elemzése kívánatos. A szerzők megvizsgálják ezenkívül a párolgásmérést befolyásoló különféle tényezőket (a kád talajbesüllyesztésének hatása, mérőhatások, a kád színének hatása a mérési eredményre, különböző típusú vízszintmérők alkalmazása, a kád vízének hő okozta térfogat változása). A felsorolt tényezők hatásának bemutatott alapos vizsgálat mellett, véleményünk szerint, indokolt lett volna még, ha kitérnek a kád permétilt számított vízszint hatásának elemzésére s a kádak vízének elszennyeződéséből (moszatosodás, olajosodás) eredő hibátényező felderítésére. Ez ugyanis az a két legfőbb hibaforrás, amely tapasztalat szerint a kádak üzemeltetése során előfordul. Az „A” típusú kádaknál ezenkívül fontos annak is a megvizsgálása, hogy jelent-e számottevő hibát az a körülmény, ha a kád nem farácsra helyezve, szabályszerű-felállításban működik, hanem közvetlenül a talajon áll.

A második rész a mérési eredmények alkalmazását taglalja, s részletesebben kitér a párolgás és az időjárás tényezők kapcsolatának elemzésére. Ezt a vizsgálatot 13 állomásnak 3 m²-es kádakon mért havi párolgásösszegei alapján végezték, meghatározva a Dalton-törvény alapján származtatott félempirikus

$$P = \alpha [E(t) - e] \cdot (1 + \beta v)$$

egyenlet konstansait, ahol $[E(t) - e]$ a kád vízhőmérsékletére vonatkoztatott telítési hiányt, v pedig a szélesebséget jelenti. A konstansok közül voltaképpen csak az α -t határozták meg a mérési sorokból, β -t minden állomásra egységesen 0,2-nek vették. Az eljárás bővebb fizikai és matematikai-statisztikai indokolását mellőzték, s az α konstansra hónapról-hónapra és állomásról állomásra változó értéket kaptak. Véleményünk szerint a konstansok megnyugtató meghatározása a szerzők által bemutatottnál még szélesebbkörű matematikai-statisztikai vizsgálatokat tesz szükségessé. Továbbiakban röviden vázolják a párolgásnak a hőháztartási mérleggel és a teljes sugárzással fennálló kapcsolatát, az elemzés azonban a szerzők megítélése szerint is inkább csak a feladat konkrétabb felvázolását, mintsem megoldását jelentheti. Igen lényeges kérdés annak felderítése, hogy a kádak párolgásadataiból milyen átszámítótényező alkalmazásával jutunk el a szabad vízfelszín párolgásához. A szerzők megkísérlik, hogy a síofoki párolgásmérő kád adatait összevevessék a Balaton vízháztartási alapon ellenőrzött párolgásával, sajnos azonban a síofoki párolgásadatok erős helyi befolyásoltsága miatt a vizsgálat nem vezethetett eredményre. A tanulmány befejező részében a szerzők 30 pontban foglalták össze azon legfőbb jövőbeni tennivalókat, amelyek az észlelőhálózat fejlesztésével, a mérés technikai kutatásokkal s a mérések alkalmazásával kapcsolatosak.

Összegezőként megállapíthatjuk, hogy a szerzők vizsgálatát igen körültekintő, sokoldalú és részletes adatfeldolgozás eredménye, s noha több lényeges kérdést még csak vázlatosan tárgyalhattak, a tanulmány gazdag adatanyaga értékes segítséget jelent mindazok számára, akik a párolgás bonyolult folyamatának meteorológiai vonatkozásait foglalkoznak. Külön elismerés illeti a tanulmány kitűnő kiállításáért a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet sokszorosító üzemét.

Péczely György

KENESSEY KÁLMÁN 1890—1966

Az ógyallai — mai nevén: hurbanovói — meteorológiai obszervatóriumban 1913 nyarán egy fiatal kutató: *Kenessey Kálmán* kezdte meg munkáját. Feladatköre akkor már hivatalosan is meteorológiai volt, de amikor a csillagászat, a földrengéstan, a vulkanológia és a geofizikának még néhány ága mellett — amelyekkel egyetemi, gyakorló tanári éveit során nagy kedvvel foglalkozott — 1910—11-ben új érdeklődési területként a meteorológiát is ismergetni, bizonytalan, de sok szépséget rejtő közegét: a légkört tanulmányozni kezdte, még nem volt benne biztos, hogy meteorológus lesz.

Dél-olaszországi tanulmányútjának (1911) még a vulkanológia volt a központi témája. Már ezen az úton is sokat foglalkozott a meteorológiával, a meteorológiai obszervatóriumokkal. Munkájukat részletesen tanulmányozta és itthon készített úti-beszámolójában jelentős részt szentelt meteorológiai tapasztalatainak.

Ettől kezdve több mint négy évtizeden keresztül megmaradt a meteorológia érdeklődése, tevékenysége központjában; a mérésre, a pontos, megbízható észlelésre alapozott adatszerző, feldolgozó, kiértékelő és tudományosan értékelő munkássága ismertté és elismertté tette *Kenessey Kálmán* a meteorológusok és általában a természettudományokkal foglalkozók körében.

A sokoldalú természettudományos érdeklődést pályája, sőt élete végéig megőrizte. A meteorológia mellett lépést tartott a geofizika fejlődésével, ismerte a legfrissebb tudományos eredményeket és

alkalmazni is tudta azokat. Minderről pályája végén éppen úgy, mint kezdetén, szakírói tevékenysége révén is bizonyosságot tett. Közél száz önálló könyv, értekezés, kisebb-nagyobb tanulmány és népszerű tudományos dolgozat került ki keze alól. Minden művét jellemezte a tárgyhoz ragaszkodó hűség, a logikus okfejtés és a tárgyval összhangban álló költői nyelv, hangulatos képalkotás, magyaros-ízes szövegzés, stílusos irodalmi fordulatok alkalmazása. Előadóként is sok sikert aratott, sokak által hallgatott tehetséges népszerűsítő előadója volt a meteorológiának, Szlovákiában éppen úgy, mint itthon.

1890. május 13-án született Budapesten. Iskoláit Kolozsváron végezte, itt szerzett természetrajz—földrajz—vegytan szakos tanári diplomát. Három éven át (1910—13) a kolozsvári egyetem Földrendési Obszervatóriumának vezetője volt, itt készítette földrengéstan tárgyú doktori értekezését (1912).

A meteorológiai szolgálatban 1913-ban kezdte meg tevékenységét s megszakítás nélkül itt dolgozott 1950-ben bekövetkezett nyugdíjazásáig. Elérte a helyettes igazgatói rangot, de egyéniségének, természetének megfelelően pályája legjelentősebb részének azt a több mint 30 éves szakaszt tartotta, amelyet mint észlelő, tudományos kutató, végül mint az Obszervatórium vezetője töltött Ógyallán. Ebből az időből származnak legjelentősebb tanulmányai: „Ógyalla 50 évi csapadékmegfigyeléseinek rövid foglalatlata” (1923), „Az ógyallai meteorológiai obszervatórium 10 éves történetéhez” (Prága, 1928), „Az Ógyallai csapadék viszonyok (1941), „Párolgás mérések Ógyallán” (1947) — hogy csak a legfontosabbakat emlí-



sük. Írt ezenkívül földrajz tankönyveket, föld-rengési és vulkanológiai tanulmányokat, stb. Szíve szerint legtöbbször azt a néhány névtelenül maradt munkáját tartotta, amellyel európai, sőt világhírű éghajlati kiadványok adatanyagát gazdagította, mint pl. *All „Klimatologie”*-ját, *Baur „Taschenbuch”*-jait, vagy *Pollak* elméleti-gyakorlati éghajlati műveit.

Tudományos kutatói és ismeretterjesztői működését számos szlovákiai magyar művelődési és kulturális egyesület honorálta különböző vezető-tisztségekkel s a Magyar Meteorológiai Társaságnak is sok éven át volt választmányi, 1945-től levelező tagja, 1948—50 között pedig elnöke. A nyugdíjas évek sem változtatták meg életrendjét: 1966. május 22-én bekövetkezett hirtelen haláláig dolgozott — mint fiatal éveiben — a meteorológia, a hidrometeorológia építőköveiből, az észlelés, a megfigyelés, a mérés adataiból tovább emelve tudományunk épületét, újabb tudományos eredmények, törvények alapjait vetve meg ezáltal.

Emlékét minden meteorológus kollégája, munkatársa, barátja szeretettel megőrzi. Példáját pedig kövesse minden kutató, aki vele együtt vallja: „Valamely természeti tünemény akkor lesz a természetvizsgáló előtt kutatási tárggyá, amikor meglátja, hogy az akár közvetve, akár közvetlenül hatással van életünkre, legyen ez a hatás kedvező, vagy gátló, minden esetben életformáló, mert az életnek legfőbb jellemzője, hogy hatásokra visszahatni tud, legyen ez a visszahatás akár tudatos, akár tudattalan (automatikus). A tudatos visszahatás s az ebből kiépülő tevékenység összessége a civilizáció, a természeti erők feletti uralom.” (A MMT 1949. évi közgyűlésén elmondott előnöki megnyitójából.)

(Kéri M.)

✱

„AZ AGROMETEOROLÓGIAI KUTATÁS SZEREPE AZ ÖNTÖZÉSBN”

A közelmúltban az aránylag aszályos és csapadékos időjárású évek váltakozása felhívta a figyelmet arra, hogy az öntözési tervezéseknek és beruházásoknak, de nemkevésbé a gyakorlati öntözéseknek a megvalósítása során az időjárás évenkénti változékonysága következtében nagy körültekintéssel kell eljárniok a szakembereknek, a meglévő öntözőberendezések kihasználását és fejlesztését az eddigieknél még megalapozottabban, a környezeti tényezők fokozottabb figyelembevételével kell végrehajtani. Az öntözési gyakorlatban tehát kívánatosnak látszik — a hosszú sorozatú meteorológiai megfigyelések alapján meghatározott éghajlati jellemzőszámok figyelembevételével — az öntözési normák rugalmasabb kezelése az időjárás tényleges alakulásának függvényében.

Ezen megfontolások készítették a Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Üzemi

Vízgazdálkodási Bizottságát arra, hogy az MTA Meteorológiai Bizottságával együttesen vitailést rendezzen 1966. április 25-én „Az agrometeorológiai kutatás szerepe az öntözésben” címmel.

A vitailést *Dési Frigyes* professzor, az MTA Meteorológiai Bizottságának elnöke nyitotta meg. Bevezető előadást lapunk más helyén teljes terjedelemben közöljük.

Az első, vitaindító előadást *Cselötei László*, az MTA Mezőgazdasági Üzemi Vízgazdálkodási Bizottságának elnöke tartotta. Megállapította, hogy a második öt éves tervben az öntözés fejlesztésére milliárdos nagyságrendű összeget fordítottunk, s ennek eredményeképpen ma már több, mint félmillió kat. holdat öntözünk.

A fejlődés azonban nem töretlen. Az öntözött terület növekedésének ingadozása és az időjárás évenkénti alakulása között határozott összefüggés van. A száraz esztendő (1930-as évek közepe, a 40-es évek vége és a 60-as évek eleje) mindig lendületet adtak az öntözés fejlődésének, ám az erőfeszítések azonnal alábbhagytak, amint csapadékosabb évek következtek. Az öntözésnél mindig szem előtt kell tartani az időjárás alakulását. Éppen ezért *termelés-politikánkban* az öntözés fejlesztésénél, a fejlesztés távlati és időszakos célkitűzéseinél elsőként kell figyelembe vennünk, hogy a száraz és nedves évek bizonyos törvényszerűség szerint követik egymást, s hatásukra tudatosan kell felkészülnünk. Úgy is mondhatnók ezt, hogy az időjárás hatásának ismerete a termelés-politika helyes irányításának egyik legfontosabb feltétele.

A továbbiakban az előadó rámutatott arra, hogy a növényállomány vízháztartásának alakulása igen nagymértékben függ az egyes időjárás elemektől. Ezért az öntözés helyes alkalmazásának alapvető feltétele az időjárás előnyös és káros hatásának megismerése, hogy a növények igényeivel helyesen tudjunk hozzá alkalmazkodni, vagy ha lehetséges, a növény igényei szerint megváltoztatására törekedni.

A *termesztés* számára igen hasznos a különböző időjárás elemek várható értékének, egymáshoz való kapcsolódásuknak, együttes hatásuknak ismerete. Adatokkal bizonyította, hogy az említett értékeket rövidebb időszakokra is ismernünk kell, mivel előfordulnak olyan esetek, hogy az egész tenészydőzsakra elegendőnek látszik a talajban tárolt víz és a lehulló csapadék hasznosítható része. Mégis szükség lehet az öntözésre ilyenkor is, mivel vannak olyan rövidebb időszakok, amikor a vízfelvétel és leadás egyensúlya a víz és a hőmérséklet együttes hatására megbomlik és ez kedvezőtlenül hat a növény élettevékenységére. Termesztési szempontból tehát igen fontos lenne a különböző hosszúságú csapadéknélküli periódusok előfordulása és várható hőmérséklete valószínűségi értékeinek meghatározása. Ezen számított értékeket az egyes növények agrotechnikájának megtervezésénél kiválóan lehetne hasznosítani.

Megállapította végül, hogy a meteorológusok, felismerve a népgazdaság igen fontos tényezőjének, a mezőgazdaságnak az igényét, a rendelkezésünkre álló eszközökkel már eddig is tettek lépéseket a fenti problémák megoldása felé. Úgy véli azonban, hogy a két tudományág (mezőgazdaság és meteorológia) közötti együttműködés jobb és hatékonyabb lesz, ha a legfontosabb kutatási témák kiválasztását és helyes megközelítést termékeny vitával kölcsönösen elősegítjük. Kifejezte azon meggyőződését, hogy e vitailés a további munkát kedvezően fogja előmozdítani.

A második előadó *Bacsó Nándor*, a Kertészeti és Szőlészeti Főiskola agrometeorológus professzora, a vitailés célját abban látta, hogy a mezőgazdaságunk érdekeit szolgáló vízgazdálkodás, elsősorban az öntözés ügyét elősegítse, kihasználva a szakmai vita lehetőségeit a kölcsönös tájékoztatásra, az esetleg eltérő nézetek és fogalmak egyeztetésére, a jelenségeknek több oldalról történő megvitatására, a közös nyelv megteremtésére, s ezek segítségével a további munka koordinálására és tökéletesítésére.

Szerinte az öntözés problémáival azért időszerű most foglalkozni, mert az 1965-ös esztendő bőséges csapadéktöbblete miatt ismét felvetődött a kérdés: valóban szükség van-e hazánkban az öntözött területek további kiterjesztésére? Válasza határozott: igen, szükség van. Leszögezte, hogy csakis az agrometeorológiai kutatások és eredményeik felhasználásával dönthető el az öntözés gazdaságos volta. Csakis ezek alapján lehetnek helyesek a gazdaságossági számítások; csak az agrometeorológiai kutatások eredményein alapuló műszaki és természeti eljárások esetén lehet az öntözés gazdaságos és eredményes.

Egyetért *Cselötei* professzorral a sok évtizedes meteorológiai adatsorok sokrétű feldolgozásának szükségességét illetően, és véleménye szerint is elsősorban két, vagy több elemből álló komplexek mielőbbi valószínűségi értékelése szükséges. Először a csapadék és a hőmérsékleti adatok érték-együtteseinek sokévtizedes gyakorlati eloszlása kerülhetne sorra, amelyekből, összevetve őket a már meglévő evapotranspirációs megfigyelésekkel, valamint a szabad vízfelszín párolgásával, az evapotranspirációs értékek sokévtizedes gyakorlati eloszlására lehetne következtetni.

A továbbiakban vázolta az öntözés gyakorlatához szükséges tudnivalók megismerésének folyamatát és ennek értelmében javaslatot tett néhány konkrét kutatási témára.

Az agrometeorológiai természetű vizsgálatok keretében javasolta a növény vízigényének, azaz optimális fejlődését és gyarapodását — az adott fejlődési szakaszban és adott talajon, adott légköri állapotban — biztosító talajnedvességnek, illetve a gyökérréteg víztartalmának lehető pontos megállapítására, valamint a

tényleges és potenciális evapotranspiráció meghatározására irányuló kutatások fokozását.

Az agroklimatológiai természetű feldolgozásokkal kapcsolatban sürgette a növényállományok talajának természetes vízbevételét biztosító csapadékvizonyok eddignél részletesebb feltárását, elsősorban a csapadék mennyiségének, a csapadékos napok valószínűségének dekádokénti, valamint a száraz periódusok kezdeté, vége, tartama valószínűségének stb. meghatározását.

Befejezésül az evapotranspiráció tényleges és potenciális értékének fogalmi meghatározásából kiindulva fejtegette az egységes fogalomalkotás és nyelvhasználat kialakításának szükségességét és javaslatot tett kilenc különböző, az evapotranspirációval kapcsolatban szakfogalom definiálására.

A felkért hozzászólók sorát *Wagner Richárd* egyetemi tanár nyitotta meg, aki a Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani Intézete által 1956—59-ben Kopáncson rizsállományban végzett mikroklíma-vizsgálatokról számolt be.

Kutatásai eredményeként összefoglalóan megállapította, hogy az árszót kultúrákban, ugyanazon időjárási körülmények között a talaj hőháztartását a vízréteg vezérli, s ugyancsak a vízréteg hőhatásai érvényesülnek az állományon belül is.

A vízréteg hőmérséklete függ a növényállomány fejlettségi fokától is, amely főleg a fölmelegedést mérsékli. Ebből következik, hogy a növényállomány sűrűsége fokozza a gyökér- és levélzóna közötti hőmérsékletkülönbségeket, amelyek nagysága hatással van a növény életfolyamataira.

Megállapította, hogy a rizsállomány mikroklímáját a vízréteg vastagságának megválasztásával vagy megváltoztatásával, továbbá az állomány sűrűségével befolyásolhatjuk, s ezáltal jobb terméseredményeket érhetünk el.

Petrasovits Imre, a gödöllői Agrártudományi Egyetem Földművelési és Növénytermesztési Tanszékének docense, két gondolatkört vetett föl és fejtejt ki vázlatosan.

Mivel az öntözés mennyiségének és időpontjának meghatározásához elsősorban a növényállomány igényét kell ismernünk, ezért elsőként az állomány vízigényének alakulásával és meghatározásával lehetőségével foglalkozott. Hangsúlyozta, hogy a bioszféra két zónára, a gyökérrézóra és a transpirációs zónára osztható. Az élő növényi szervezet egységéből következik, hogy a növényállomány vízigényét nem lehet külön-külön, csak a gyökérrézona talajának, vagy csak a transpirációs zóna levegőjének kívánatos nedvességállapotára korlátozni. A növényállomány vízigényének meghatározása és kielégítése érdekében az egész növényi bioszférát olyan vízháztartási egységként kell tekintenünk, amelynek két részében — transpirációs zónájában és gyökérrézójában — külön-külön bekövetkező bármilyen vízháztartási változás visszahat a másikra.

A második gondolatkör keretében az evapotranspiráció értelmezését adja saját elgondolása alapján. Megállapítja — nagyon helyesen —, hogy a növényállomány evapotranspirációját nem lehet csupán a növényegyedek transpirációjának és talajfelszín evaporációjának matematikai összegeként értelmezni. A növényegyed, a növényzet (egyedek összessége), a talajfelszín és az állomány levegőjének párologtatóképesége között kölcsönhatás áll fenn. A kiadási oldal eredője a növényállomány vízigényének, illetve öntözővízigényének nagysága.

Befejezésül hangoztatta, hogy a növénytermesztési alap kutatások segítségével, az általános növénytermesztési összefüggéseken keresztül válhatnak a meteorológiai kutatások eredményei a termelés tervezésének alapjaivá és a természettechnika részévé, így alakulhatnak át anyagi erővé a mezőgazdaság fejlesztésében.

Kakas József, az Országos Meteorológiai Intézet Éghajlati és Hidrometeorológiai Főosztályának vezetője fölvetette a kérdést: Az időjárásnak, mint fölöttébb összetett természeti jelenségnek, ill. fizikai folyamatnak az egyes összetevőit külön-külön boncolgató kutatások eredményei lényegesen előbbre tudják-e vinni az öntözés gyakorlatát? A többévtizedes átlagértékeket feltüntető térképek bizonylan hasznosak, sőt szükségesekek is a földművelésügy *kormányzati szintjén*, a növénytermesztés, a vízgazdálkodás regionális problémáinak helyes megítélése érdekében. Azt azonban, hogy egy-egy esztendőben, egy adott területen a tenyészidőszak adott szakaszában kell-e egy növénykultúrát, s milyen mértékben öntöznünk, még akkor is nehéz eldönteni, ha a leg gondosabban figyelemmel kísérjük az időjárás évi fejlődése során az egyes elemek alakulásában az átlagukhoz képest mutatkozó anomáliák rendszerét is. Márpedig az öntözés továbbfejlesztésének ez a kulcskérdése. Ennek a nem mai keletű fölismerésnek kell ösztönöznie a meteorológiai kutatásokat arra, hogy éghajlatunk vízháztartásáról területi vonatkozásban is mind részletesebb, a valóságot egyre jobban megközelítő hidrolimatikus jellemzőket állítson elő.

Vázolta a magyar meteorológiai szolgálat keretében folyó ilyen irányú kutatásokat, melyeknek fő törekvése éppen az, hogy mielőbb áttekintést nyújtsanak éghajlatunk vízháztartásának jellemzőiről, köztük elsősorban az evapotranspiráció potenciális és tényleges értékének tér- és időbeli alakulásáról, hogy kijelölhessük a leginkább öntözésre szoruló területeket Magyarországon. Am ezek a részben publikált, részben publikálás alatt álló térképek és adatok szintén csak átlagos képet nyújtanak, s az öntözésnek csupán igazgatási szintjén, nempedig mindennapos gyakorlatában jelentenek eligazítást.

Ha az öntözés gyakorlatához szükséges víz-mérleget, vagyis az időszakosan bekövetkező

vízbevételek és a folytonosan fennálló, első-sorban az időjárástól függően változókéony vízkiadásnak az egyenlegét valamely konkrét helyre akarjuk megállapítani, feltétlenül napról napra nyomon kell követnünk a vízkiadást is. Ezért nem hanyagolható el a csapadék mérése mellett a vízkiadás folyamatának: az evapotranspirációnak napról napra, mérés útján történő meghatározása, ha mégoly költséges is az evapotranspiróméterek beállítása. Örvendetes, hogy az evapotranspiráció éghajlati körzeteink szerinti, hálózatszerű mérésére már hazánkban is sor kerülhetett, mert ezzel a magyar meteorológiai kutatás helyes úton jár annak érdekében, hogy az öntözés fejlesztése terén a maga részéről, a társtudományokkal együttműködve, korszerű tájékoztatást nyújtson az alapvető kérdésekben.

Németh Sándor, a Szarvasi Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézet kutatója leszögezte, hogy a korszerű mezőgazdálkodás ma már nem képzelhető el az éghajlati tényező hiba nélküles ismerete, rendszeres tanulmányozása és felhasználása nélkül. S ha áll ez a száraz-gazdálkodásra, még fokozottabban jelentkezik öntözés-es viszonyok között.

Felhívta a figyelmet arra, hogy a vízigényvizsgálatok során az eddigieknél sokkal nagyobb teret kellene szentelni az ún. oázis hatás tanulmányozásának. Az ebből adódó hiba ugyan is, külföldi vizsgálatok szerint, 25—30%-ot is elérhet száraz környezetben. Néhány adatot is bemutatott, amelyeknek alapján úgy véli, hogy a korábbi vízigény-adataink valószerűleg felülvizsgálatra és átértékelésre szorulnak. Véleménye szerint, a két akadémiai bizottság nagyon aktuális és a gyakorlatot segítő kérdést tűzött napirendre. Az itt elmondott gondolatok életbe való átültetését — bár sokszor nehézségekbe ütközik — az öntözés előrehaladásának, előbbre lépésének egyik legfontosabb feltételeként tekinti.

Antal Emánuel, az Országos Meteorológiai Intézet agrometeorológiai osztályának h. vezetője az öntözés fejlesztéséhez szükséges meteorológiai kutatások feladatait vázolta röviden. Véleménye szerint az öntözéssel kapcsolatos fontosabb kutatások három nagy csoportba sorolhatók:

1. A rendelkezésre álló hosszú sorozatú meteorológiai adatsorok alapján meghatározandó a *sokévi átlagos öntözővízszükséglet*, ennek *évenkénti változékonysága*, *szélsőértékei* és a 10, 25, 50, 75, 90%-os *gyakorisági értékei*. Ezek az adatok szolgálhatnak alapul az öntözővíznorma fejlesztéséhez, a tervező mérnökök öntözési tervezéséhez, valamint az öntöző gazdaságok éves tervének elkészítéséhez. Ezek az adatok lehetővé teszik az *öntözési tájékoztató* elkészítését.

2. Szántóföldi kísérletek alapján vizsgálatokat kell végezni a *különböző növényállományok*

vízszükséglete (potenciális evapotranspirációja), *tényleges vízfogyasztása* (tényleges evapotranspirációja) és a *főbb meteorológiai elemek* közötti kapcsolatok feltárására. E vizsgálatok során nem hagyható figyelmen kívül a növények fejlődési állapotának, a talaj fajtájának, tápanyagkészletének hatása a tényleges és a potenciális evapotranspiráció alakulására. E kutatások alapanyagát a szántóföldi viszonyok között felállított nagyméretű kompenzációs evapotranspirométerek, hidraulikus liziméterek, illetve a szántóföldi sugárzás-, hő-, és víz-háztartásmérő berendezésekkel gyűjtött adatok szolgáltatják. Ezek az eredmények teremtik meg az *öntözési prognózis* elkészítésének feltételeit.

3. Megállapítandó az öntözésnek a növény-állomány meteorológiai rendszerére, s a termés mennyiségére és minőségére gyakorolt hatása.

Végül beszámolt az Országos Meteorológiai Intézet szarvasi agrometeorológiai kutatóállomásán az öntözés hidro- és agrometeorológiai alapjainak megteremtése érdekében folyó vizsgálatokról.

A felkért hozzászólók sorát *Balogh János*, az Országos Vízügyi Főigazgatóság főmérnöke zárta be, aki elsősorban az öntözővíznormák felülvizsgálatának kérdésével foglalkozott. Ismertette az Országos Vízügyi Főigazgatóság 1962-ben kezdeményezett vizsgálatsorozatát a legfontosabb szántóföldi és kertészeti növények öntözési idénynormáinak és normáinak tudományos megalapozására. E munka folytatásaként — elsősorban az öntözési szaktanácsadás céljait szolgáló öntözési prognózisok, valamint az öntözőművek tervezéséhez az öntözővízfogyasztás valószínűségi értékeinek meghatározása érdekében — az Országos Meteorológiai Intézet és az Agrártudományi Egyetem Földműveléstani és Növénytermesztési tanszéke 1966-ban hat állomáson indította el az evapotranspirációs adatgyűjtést. Mivel az evapotranspiráció és az időjárási elemek közötti összefüggés vizsgálata csak konkrét növényekkel és adott talajtípuson hajtható végre, ezért az OVF kívánására az említett hat állomás helyét úgy jelölték ki, hogy azok eltérő talajtípusokat és éghajlati körzeteket képviseljenek. Így az összefüggés az ország több pontjára is érvényesnek lesz tekinthető.

Befejezésül a meteorológusok és a növénytermesztők közös munkájához kívánt a maga, s a vízügyi szolgálat részéről sok sikert.

A vitában részt vett még *Bocz Ernő*, a debreceni Agrártudományi Főiskola professzora, aki a jó és a rossz termésű évek hőmérsékleti és csapadék adatainak feldolgozásával nyert legújabb eredményeiket tárta a vitaulás elé.

Simon László, az MTA Földrajztudományi Kutatócsoportjának főmunkatársa hangsúlyozta, hogy csakis akkor válhatnak eredményessé a kutatások, ha komplexek. Véleménye szerint az átlagértékek mellett nagyobb fontosságot

kellene tulajdonítani a szélsőértékeknek, hiszen a szélsőséges évek szolgálnak arra is, hogy az öntözés fejlődése megakadon vagy előrelendüljön.

Hajdu Miklós néhány adatot mutatott be legújabb vizsgálati eredményeiről, a burgonya vízfogyasztását illetően. Elmondta, hogy a különböző fajták vízfogyasztásának elemzésekor számszerű összefüggéseket keres a vízfogyasztás nagysága, menete és néhány meteorológiai elem között (telítési hiány, napi középhőmérséklet, hőmérsékleti maximum, napfény, szél). Vizsgálatai szerint a meteorológiai tényezők hatása a vízfogyasztás nagyságára, menetére az egyes években nem azonos. A tényezők fenofázisonkénti és évenkénti eltérő szerepe nyilván összefüggésben van a tényezők egymás közötti korrelációjával.

Az elhangzott előadások és hozzászólások megerősítették azt, hogy a meteorológia és az agrártudományok közötti kapcsolat szorosabbá tétele és megszilárdítása a népgazdaság szempontjából igen kívánatos, sőt elengedhetetlen.

(Antal E.)

*

AZ 1965. ÉVI ÁRVÍZ HIDROMETEOROLÓGIAI VONATKOZÁSAI

Az MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának Meteorológiai Tudományos Bizottsága, a Magyar Meteorológiai Társaság és az Országos Meteorológiai Intézet május 26-án együttes anketón vitatta meg az 1965. évi árvíz hidrometeorológiai vonatkozásait a Technika Házában. Az egésznapos ankétot *Dési Frigyes*, a Magyar Meteorológiai Társaság elnöke nyitotta meg. Rámutatott arra, hogy a Meteorológiai Világszervezet, továbbá az európai szocialista országok meteorológiai és hidrometeorológiai szolgálata igazgatóinak VIII. konferenciája egyaránt foglalkozott a hidrometeorológiai prognózisok javításának kérdésével. Ennek útját a szükséges szinoptikus információk rendszeres közlésében és az árvizek előrejelzési módszerének további fejlesztésében jelelték meg. A jelenleg szervezésben levő meteorológiai világhálózat és tervezett regionális központjainak munkaprogramjában e feladatnak elsőrendű helyet kellene biztosítani.

Az első előadást *Adámly László*, a Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa tartotta az 1965. évi árvizeket kiváltó időjárási helyzetek *analíziséről*. Bevezetőül az 1965. téli félév időjárási viszonyairól nyújtott áttekintést —, különös tekintettel a Duna vízgyűjtőterületére hullott csapadék mennyiségére —, majd ismertette azokat az 1965. márciusától egymást követő, jellegzetes időjárási helyzeteket, amelyek következményeként árhullámok alakultak ki a

Dunán. Részletesebben elemezte az 1965. június 8—14. közötti időszak időjárásai folyamatait, amikor a jelentékeny mennyiségű csapadék a legmagasabb és legtartósabb árhullámot váltotta ki. Az előadást követő vitában *Dési Frigyes* néhány kérdést tett fel az árvíz-helyzetre vonatkozó meteorológiai előrejelzésekkel kapcsolatban, amelyekre *Berkes Zoltán* válaszolt. *Bódi Károly* megemlítette, hogy a hidrológiai előrejelzések kiadásakor csak a rövid idejű meteorológiai előrejelzéseket tudták hasznosítani. Ezek alapján adtak ki, alkalomszerűen, hidrológiai tájékoztatásokat a vízügyi igazgatóságoknak is. *Adámy László* válaszában javasolta az Alpok felett kialakuló „hidegesepek” beható szinoptikus tanulmányozását, mert vizsgálata alapján kiderült, hogy a dunai árvizek szempontjából ezek különleges figyelmet érdemelnek.

Az árvizeket okozó hóolvasás és nagycsapadékok klimatológiai elemzését Péczy György tudományos osztályvezető végezte el. Ismertette a hófelhalmozódás ütemét a különböző tengerszintföldi magasságokban, a Duna felső szakaszának vízgyűjtő területén 1965 telén, majd a tavaszi csapadék-viszonyokat elemezve bemutatva a kérdéses területet a lefolyás térbeli és időbeli alakulását, ami végeredményben az árhullámok kialakulására vezetett hazánk területén. A vita során *Kakas József* hangsúlyozta, hogy a teljes vízmérleg, s valamennyi összetevőjének alakulását napról napra, folyamatosan figyelemmel kell kísérni a Duna vízgyűjtőjének területén. Ez ugyan rendszeres és költséges operatív munka elvégzését jelenti, de a költségek népgazdasági szinten többszörösen megterülnek akkor, ha a jól megalapozott hidrológiai előrejelzés birtokában kellő felkészüléssel az árvizek kártétele jelentősen csökkenthető. *Somogyi Sándor* a Rába és mellékfolyóinak árvizei tanulmányozására hívta fel a figyelmet, *Bódi Károly* pedig a vízmérleg ismeretén túl a rövid idejű előrejelzést és a távidőjelzést említette meg, mint a hidrológiai előrejelzések nélkülözhetetlen előfeltételeit. *Berkes Zoltán* a Duna Inn fölötti vízgyűjtőterületére készített csapadékelőrejelzések fontosságát hangsúlyozta. *Dési Frigyes* utalt arra, hogy a többi között ez is olyan konkrét feladat, ami a tervezett regionális központra hárul. *Péczy György* válaszában a vízmérleg vizsgálatának és az adatközlés bővebbé és gyorsabbá tételének fontosságát emelte ki.

A délutáni első előadó *Szilágyi József*, a Vízgazdálkodási Tud. Kutató Intézet főosztályvezetője volt, aki „Az 1965. évi dunai árvíz hidrológiai kérdései és az árvíz előrejelzése” című előadásában áttekintést nyújtott a korábbi dunai árvíz helyzetekről. A magas vízállás tartóssága szempontjából értékelte az 1965. évi dunai árhullámokat. Felmérve a lefolyt hólé és a csapadékvíz mennyiségét, meghatározta azt a víztömeget, amely szakaszosan levonulva, a Duna magyarországi szakaszán árhullámokat okozott.

Hangsúlyozta, hogy különösen az „egymásrafutó” árhullámok okoztak nálunk igen magas vízállásokat és ezek jelentették a legnagyobb árvízvesztélyt is. Részletesen ismertette az 1965. évi árvizek előrejelzésének eredményeit és hibaszázalékait is. A hidrológus és meteorológus szakemberek együttműködésének további elmélyítését igen fontosnak ítélte meg, mert a hidrológiai előrejelzések javítását csak a meteorológiai információk felhasználásának bővítése és az időjárás folyamatok számbavétele teszi lehetővé. Az előadást követően *Fekete Zoltán* kért tájékoztatást arról, hogy a lefolyó víz mennyiségéből a hólé részeseését milyen módon határozták meg. Az előadó válaszában közölte, hogy a hótakaróban tárolt vízkészletet vették alapul. *Vancsó Imre* az árvizeket okozó időjárás helyzetek vizsgálatának folytatását emelte ki és néhány saját vizsgálati eredményét említette meg. *Salamin Pál* rámutatott arra, hogy Közép-Európában a sík vidékeken a hótakaró víztartalma becsléssel könnyen meghatározható. Nagyobb magasságokban azonban nem a hótakaró abszolút magassága, hanem a hótakarón belül végbemenő fizikai folyamatok határozzák meg a lefolyásra kerülő olvadékvíz mennyiségét.

Az 1965. évi árvíz talajtani okairól és következményeiről Fekete Zoltán egyetemi tanár számolt be. Rámutatott arra, hogy megfelelő agrotechnikai és biológiai beavatkozással növelni lehet és kell a talaj vízelnyelő és víztároló képességét. Hazai kutatási eredmények szerint e beavatkozások hatásaként csökken a talajról lemosott hordalék mennyisége is. A felszíni erózió hordaléka ui. a vízlevezetők, patakok, folyók elszapodásához vezet és ezzel járul hozzá az árvíz helyzetek kialakulásához. Hangsúlyozta, hogy ez a tevékenység a gyakorlatban csak akkor jár eredménnyel, ha az nemzetközi együttműködés keretében folyik az egész vízgyűjtő területén. A vita során *Csala István* a lefolyó víz visszatartásának a földművelés és növénytermesztés terén mutató fontosságát hangsúlyozta. *Salamin Pál* pedig fölvetette a kérdést, hogy a Duna egész vízgyűjtő területén végrehajtott talajtani rendezéssel lehetne-e az árvizeket *szélsőséges esetekben* is lényegesen csökkenteni. Az előadó válaszában megállapította, hogy a víz visszatartásával és a hordalék mennyiségének csökkentésével a magas vízállások kialakulását kedvező irányban lehetne befolyásolni. *Aujeszký László* a csapadék formáját jelölte meg, mint olyan tényezőt, amely nagymértékben meghatározza a lefolyó víz mennyiségét.

Dési Frigyes elnöki zárszavában megállapította, hogy szükségesnek tartja — az ankét tanulsága alapján — egy olyan vitautas összehívását, ahol a hidrológus szakemberek körvonalazzák azt, milyen hasznot jelentenek számukra a meteorológiai előrejelzések, továbbá azt is, hogy milyen irányú segítséget várnak a jövőben a meteorológustól a hidrológiai előrejelzés-

sek javítása érdekében. Javasolta azt, hogy a Duna Bizottság következő ülészakán olyan munkadokumentum előterjesztésre kerüljön sor, amely a hidrológiai előrejelzések számára szükséges szinoptikai természetű igényeknek a Meteorológiai Világhálózat, illetve a regionális központoknak programjába való felvételére vonatkozik. A vízmérleg meghatározásával kapcsolatban utalt arra, hogy az a hidrológusoknak és a meteorológusoknak olyan közös kutatásai témája, amelynek fejlesztése feltétlenül szükséges.

(Szakály J.)

*

AZ MTA METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁGA

Dési Frigyes egyet. tanár elnöklétével június 14-én, a Technika Házában tartotta második negyedévi ülést, a Bizottság tagjainak majdnem teljes számú részvételével. Napirendjén a magyar meteorológia tudományterületének időszzerű kérdései szerepeltek.

Első renden foglalkozott a Bizottság — a küldött bírálók jelentéseit meghallgatva — az egyetemi tanszékeken akadémiai, ill. minisztériumi támogatással folyó kutatások 3 éves tervével. Ilyen kutatások folynak a budapesti, a debreceni és a szegedi tudományegyetemek meteorológiai, éghajlattani tanszékein. A kutatások a meteorológiai mezők statisztikai szerkezetére, az Alpok és a Kárpátok időjárási befolyására, sugárzás- és vízháztartási vizsgálatokra (ELTE meteorológiai tanszéke), az erdők, szőlőültetvények komplex biometeorológiai vizsgálatára (KLTE meteorológiai tanszéke), a növényi életközösségek mikroklimatológiai vizsgálatára, az orográfiai és morfológiai viszonyoknak a mikroklíma-térseggben mutató hatására (JATE éghajlattani tanszéke) irányulnak. A Bizottság — többek hozzászólása után — a benyújtott 3 éves terveket realitásnak, a kutató munkát mindhárom kutató helyen fontosnak ítélte és támogatását javasolta.

Bacsó Nándor egyet. tanár az Agrometeorológiai Albizottság beszámolóját terjesztette elő a hazai agro- és mikrometeorológiai kutatások állásáról. A kutató munka az agrometeorológia területén elsősorban a növényállományok mikroklímájának, valamint a pusztai növényvel borított terület hő- és vízháztartásának vizsgálatával foglalkozik. Az Albizottság éppen ezért legközelebbi üléseit azokon a kutató helyeken tartja, ahol a hő- és vízháztartásméréseket a helyszínen lehet tanulmányozni s így lehetőség nyílik a kutatások eredményesebb koordinálására.

Béll Béla'c. egyet. tanár, a Bizottság titkára beszámolt az Akadémia 1966. évi közgyűlésének, valamint a Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya ezt követő kibővített osztály-

ülésének meteorológiai vonatkozásairól. Az Akadémia Elnökségének terveiben mind határozottabb formát ölt a kutató munka irányítására, az eredmények publikálása terén pedig a fokozottabb tervszerűsége irányuló törekvés. Ennek egyik megnyilvánulása az a javaslat, amely szerint a kutató intézetek osztálybeosztása mellett témacsoportok alakuljanak adott feladatok elvégzésére. A meteorológia területén pl. az Országos Meteorológiai Intézet kutató munkája hosszabb előkészítés után már ilyen szervezésben folyik s az erre vonatkozó tapasztalatok jók. Ez a szervezési forma a kutató intézeteket közelebb hozza az országos koordinálás feladatához, mivel lehetővé teszi más kutató csoportok, egyéni kutatók bekapcsolódását egy-egy téma kutatásába.

Az akadémiai könyvkiadás tervszerűbbé tételét sürgetik az olyan nehézségek is, mint amilyen pl. *Magyarország Éghajlati Atlasza* II. kötetének kiadása előtt áll. Az Akadémia Kiadó által már publikált és nemzetközi elismeréssel fogadott I. kötet térképanyagot tartalmaz, ennek számanyaga a tervezett II. kötetben kap helyet. Ennek megjelenését „kerethiány” gátolja, pedig sürgetően kívánatos, hogy ez a kiegészítő kötet mielőbb megjelenjék.

A közgyűlést követő kibővített osztályülésen ismertetésre került a X. Osztály beszámolója, amely foglalkozott a Meteorológiai Bizottság munkájával, célkitűzéseivel, tervével is. A beszámoló megerősítette azt a véleményt, hogy a meteorológia legmegfelelőbb helye az Akadémia szervezetében a Föld- és Bányászati Tudományok Osztályán van, lévén a szilárd Föld, a hidroszféra és a légkör belső kölcsönhatásában álló fizikai egység. Éppen ezért a Bizottság fontosnak tartja az Osztályhoz tartozó tudományterületek belső koordinálását. Ezt a célt elősegítené, ha „Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása” című, kiemelt akadémiai feladatban az Osztály keretébe tartozó valamennyi diszciplína részt venne. Az ásványi nyersanyagok kutatása mellett a meteorológia oldaláról nagyon fontos népgazdasági célt szolgál az agrometeorológiai erőforrások kutatása; különösen hasznosak ennek a témának az öntözéses gazdálkodásra, az öntözővíz-normákra vonatkozó célkitűzései. A Bizottság véleménye szerint ez a szocialista országok keretében koordinált meteorológiai téma szervesen kapcsolódik az ország természeti erőforrásainak kutatására irányuló akadémiai főfeladathoz. Az osztályülésen hozott határozatok, s általában a X. Osztály támogatása, biztosítja a Bizottság további, sikeres munkáját.

Tudomásul vette ezután a Bizottság a jelentést arról az 1966-ban megtartott két sikeres előadó-, ill. vita-ülésről, amely az Akadémia általános célkitűzéseinek megfelelően átfogó és népgazdasági szempontból fontos témakörök-ből az MTA Mezőgazdasági Üzemi Vizsgáldokási Bizottságával (az öntözéses gazdálkodás

meteorológiai vonatkozásairól) és a Magyar Meteorológiai Társasággal (a magyarországi árvizek meteorológiai kérdéseiről) közös rendezésben zajlott le. Ez év novemberében sor kerül a harmadik fontos témát: a légszennyeződés meteorológiai vonatkozásait tárgyaló vitailésre is, amelyet a Bizottság szintén a Magyar Meteorológiai Társasággal közösen rendez.

Végül foglalkozott még a Bizottság az MTA keretében 1967-re javasolható külföldi tanulmányutak, bilaterális együttműködési javaslatok kérdésével, külföldi tanulmányút tapasztalatainak elbírálásával. Tudomásul vette, hogy a X. Osztály vezetősége hozzájárult a Bizottság keretében működő három albizottság megalakításához. Ezek: a Mikro- és Agrometeorológiai Albizottsága (elnöke *Bacsó Nándor* egyet. tanár), az Egészségügyi és Biometeorológiai Albizottság (elnöke *Mörk József* tud. osztályvezető), és a Hidrometeorológiai Albizottság (elnöke *Kakas József* tud. főosztályvezető). Feladatuk az albizottságok nevében megjelölt tudományterületek akademiái szintű áttekintése, az elvi irányításra, koordinálásra vonatkozó javaslatok kidolgozása.

A Bizottság legközelebbi ülését szeptemberben tartja.

(*Bell B.*)

*

TUDOMÁNYOS TANÁCSKOZÁS A DUNAI ÁRVÍZ MŰSZAKI TAPASZTALATAIRÓL

A Magyar Hidrológiai Társaság 1966. április 28—29-én több mint 300 hazai és 34 külföldi szakember részvételével „Az 1965. évi nagy dunai árvíz műszaki tapasztalatai” címmel konferenciát hívott össze. A tanácskozáson résztvevett *Fehér Lajos*, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja, a Minisztertanács elnökhelyettese is, aki az árvíz idején az árvízvédelmi kormánybizottság elnöki tisztét töltötte be.

A tudományos ülésszakot *Vitális Sándor* egyetemi tanárnak, a Magyar Hidrológiai Társaság elnökének megnyitója vezette be. Ezt követően *Dégen Imre*, az Országos Vízügyi Főigazgatóság vezetője adott összefoglaló értékelést az árvíz műszaki tapasztalatairól.

Hidrometeorológiai vonatkozásban a hóolvadásból származó árvíz folyamatainak elemzéséből kitűnt, hogy a hóolvadási árvizek kialakulásában is a heves meleg esőzések játsszák a főszerepet.

A tapasztalatok szerint a várható árhullámoknak, általában az árvizek alakulásának előrejelzése nagymértékben hozzájárulhat az árvízvédekezés eredményességéhez. Az előadás rámutatott arra, hogy a gyakorlati árvízvédekezés számára a hidrometeorológiai előrejelzéssel kapcsolatban a legfontosabb két kérdés: *mennyi időre* lehet előrejelezni és *mennyire pontos* az előrejelzés.

A dunai árvíz alakulását előidéző tényezők

onyolult összefüggéseinek nehezen követhető kölcsönhatása mellett az előrejelzés gyorsaságára és pontosságára károsan hatott ki az a körülmény, hogy a dunai országok közötti hidrometeorológiai adatközlés és adatszeres elégtelennek bizonyult.

Az árvízélejelzés alapja a rendszeres csapadékok, vízállás, vízhozam észlelés és a gyors információ. Ezzel összefüggésben az előadó a meteorológiai és hidrológiai észlelés és adatközlés korszerűsítését, gyorsítását, továbbá az adatközlés körének bővítését jelölte meg mint legfontosabb feladatot. Nagyobb figyelmet kell fordítani a Kárpát-medence mellékfolyói vízhozamának a dunai árvizekre gyakorolt hatásaira is.

Fontos körülmény az árvízvédelemre való felkészülés számára az árvizeket befolyásoló időjárási tényezők hosszabb tartamú előrejelzése, még akkor is, ha a lefolyás hosszú idejű előrejelzésétől csak tendenciákat jelző figyelmetéseket lehet várni, nem pedig számszerű prognózist.

Az árhullámokat kiváltó időjárási körülmények periódusainak elemzése *Csoma János*nak a dunai árvíz hidrológiai kérdéseit tárgyaló beszámolójában kapott helyet. Előadásának hidrometeorológiai vonatkozásaival az Országos Meteorológiai Intézet részéről mint felkért hozzászóló *Bodolai István* főosztályvezető foglalkozott. Korreferátumában részletesen ismertette azokat a főbb hidrometeorológiai paramétereket, amelyeknek komplex diagnosztikai és prognosztikai mérlegelése szükséges az árvízvédelmet irányító szervek részére adandó információk kiadásához. Rámutatott, hogy az árvíz elleni védelemre való felkészülés optimális ökonomiai mértékének megítélése a meteorológiai és hidrológiai előrejelző apparátus szoros együttműködését igényli.

A meteorológiai prognosztika a feladat bonyolultsága folytán jelenleg még nincs abban a helyzetben, hogy a vízállás előrejelzéséhez szükséges valamennyi lényeges időjárási elemet a kívánt pontossággal, akár néhány héttel korábban is, előrejelezze. Az e célra felhasználható előrejelzések prognosztikai időintervalluma az esetek többségében ritkán haladja meg az 1—2 napot. Árvízvédelmi felkészülés szempontjából azonban még ezek az információk is hasznosan aknázhatók ki, miután a hidrológiai előrejelzések csak a már lehullott csapadékmennyiségek ismeretében készíthetők el. Ezért a hidrometeorológiai tájékoztatás a felkészülés volumenének számbavételénél a tisztán hidrológiai előrejelzésekhez viszonyítva 1—2 napos előnyt biztosíthat.

A gyors és megbízható hidrometeorológiai információ hathatós segédeszköze lehetne a radarokkal történő csapadékmérés. Ezek a megfigyelések térben és időben folyamatos, azonnali, ugyanakkor eléggé megbízható méréseket tesznek lehetővé olyan területeken is, ahol egyéb okok miatt kellő sűrűségű felszíni mérő-

hálózat nem építhető ki. Nagy előnyük, hogy a csapadékhullás intenzitásáról is folyamatosan tájékoztatnak. A radarmérések nyújtotta információ gyors feldolgozása már csupán megfelelő távközlő hálózat megszervezésén múlik.

Perspektívában érdemes lenne foglalkozniuk a Duna vízgyűjtő területén fekvő országok hidrometeorológiai szolgálatainak egy a célnak megfelelően átgondolt csapadékmérő radar- és hírközlő hálózat tervével. Ez a többi fontos hidrometeorológiai elem mellett a dunai vízhozamok és katasztrofális árvizek előrejelzéseinek pontosságát és megbízhatóságát a jelenleginél magasabb szintre emelné. Egy ilyen irányú kooperáció tovább növelhetné annak a természeti csapások elleni eredményes nemzetközi együttműködésnek hatékonyságát, amelynek kollektív példáit éppen az 1965. évi dunai árvíz elleni küzdelemben láthattuk.

(Bodolai I.)

*

A BALATON METEOROLÓGIAI KÉRDÉSEI

a Magyar Higiénikusok Társaságának déldunántúli szakcsoportja által 1966. május 26—28-án Siófokon rendezett *IX. Balatoni Közegészségügyi napok* előadásaiiban és vitáiban igen sokféle vonatkozásban és sokoldalúan merültek fel. Ennélfogva hasznosnak ítéljük, ha az *Időjárás* hasábjain is foglalkozunk ezekkel a kérdésekkel.

A programban egyetlen korreferátum kivételével (*Kéri Menyhért*): A síófoki meteorológiai szolgálat közegészségügyi jelentősége a balatoni üdülésben) meteorológiai tárgyú előadás ugyan nem szerepelt, mégis szinte minden előadásnak voltak meteorológiai, éghajlati, biometeorológiai vagy orvometeorológiai megállapításai, részletei. Egyik-másik előadás nagyobb részben meteorológiai jellegű volt.

Természetesen a legtöbb előadó nem ment túl azon a megállapításon, hogy a mindenkori nyári időjárás döntő hatással van az üdülési szezon általános sikerére, ezen belül a gazdasági eredményekre. De ezt az általános igazságot olyan sok meggyőző példával támasztották alá, az üdülés és az időjárás-éghajlat kapcsolatát olyan sok oldalról világították meg, hogy legalább *Várkonyi Imre* (Kaposvár), *Berend Ernő* (Kaposvár), *Tóth Sándor* (Kaposvár), *Páter János* (Pécs), *Schulhof Ödön* (Budapest), *Kanyar József* (Kaposvár), *Pellei István* (Pécs), *Kertai Pál* (Budapest), *Káldosi Rudolf* (Balatonföldvár), *Tarján Róbert* (Budapest) nevét, mint olyanokét, akik a meteorológiai kutatás számára is sok újat mondtak, a jövő kutatási programjába beilleszthető problémát, gondolatot vetettek fel, okvetlenül meg kell említeni. Még inkább természetes, hogy *Bakács Tibor* (Budapest) volt közöttük a legrutinosabb ténymegállapító és gondolat-felvető, hiszen évek óta tevékeny irányítója az OKI részéről az Országos

Meteorológiai Intézettel együtt folytatott közegészségügyi-biometeorológiai kooperációnak. A gazdag vitaanyag összefoglalása során éppen ezért szükségessé vált az egyes ülésszakok elnökei számára, hogy meteorológiai kérdésekkel is foglalkozzanak. Meg is tették, mert az anyag — egyéni meteorológiai ismereteik és tapasztalataik birtokában — könnyűvé tette különösen *Kapos Vilmosnak* (Budapest) és *Jeney Endrénének* (Debrecen) a meteorológiai problémák közegészségügyi kapcsolatát érdemben méltatni.

Megállapítható, hogy a síófoki Meteorológiai Observatórium viharjelző szolgálata és az observatórium mérések jelenlegi szervezési formájukkal és programjukkal számos közegészségügyi, bio- és orvometeorológiai igényt ki tudnak elégíteni. Az értekezlet résztvevőit meggyőzték erről az Observatórium előtagozása során tartott szakszerű, világos magyarázataikkal *Götz Gusztáv* és *Böjti Béla* tudományos munkatársak. Példát is mondtak: spontán szakmai együttműködés alakult ki az általános makroszintoptikus helyzet Balaton környékére kidolgozott részletes mezoszintoptikus jellemzőinek rendelkezésre bocsátásával, illetve a szívbeteg kezelés során történő felhasználásával az Observatórium és a balatonfüredi Állami Szívkórház között. De éppen ez a példa mutatja meg azt is, hogy a meteorológiai és éghajlati környezeti tényezők bonyolult mechanizmus útján érvényesülő hatása a pihenő, az üdülő és a gyógyuló ember szervezetében szinte teljesen kizárja azt, hogy az együttműködés jelenlegi formájában továbbfejleszhető lenne.

Az ugyan nem vitatható, hogy a balatoni meteorológiai szolgálat önmagában való fejlesztése, különösen az előrejelzések beválási százalékanak emelése érdekében, olyan kívánalom, amelynek teljesülése még akkor is igen nagy haszonnal fog járni, ha a strandolásra, napozásra, vitorlázásra alkalmatlan esős, borult, szeles-viharos időt jelzi majd előre, nagy, vagy — egyelőre — a jelenleginél nagyobb pontossággal. De a Balaton partjai mentén még kedvezőtlen időjárású nyarakon is megjelenő, üdülni, pihenni vágyó egymillió ember (ennyi volt 1965-ben) többet kíván ennél és mindennek előtt *lényegesen többre van szüksége* a jelenleg két megye (Somogy és Veszprém) egészségügyi szerveinek kezébe helyezett balatoni közegészségügyi tevékenységnek ahhoz, hogy a tó körül minden nyáron leselkedő járványveszélyt, az étkezés, az elszállásolás, a szórakozás közben jelentkező közvetlen vagy közvetett időjárási ártalmakat el tudják háritani, meg tudják szüntetni. Ez már olyan sok szakterület ismereteit kívánja meg — csak a legfontosabbakat említem a meteorológián kívül: biometeorológia, biológia, orvostudomány, élelméztudomány, járványtan, településégtudomány, hidrológia stb. —, hogy azt nem egyetlen magasán képzett emberben, de még egy szakintézmény (amilyen a síófoki Meteorológiai Observatórium is) több vagy sok kutatójában-dolgozója-

ban sem találhatjuk meg és azt nem is várhatjuk el.

Ennek a szervezési, működési szempontból egyaránt komplex feladatnak csakis egy olyan létesítmény tud majd megfelelni, amely egyesíti magában a fent felsorolt tudományterületek egyetemi fokon képzett szakembereit, kellő számú technikai személyzetet és amely rendelkezik majd az eredményes működéshez szükséges laboratóriumi, műszer és hírközlési berendezésekkel, speciális gépkocsiparkkal, de mindenek előtt olyan jó, funkcionálásra képes kapcsolatokkal más, a Balaton körüli üdülésben jelentős szerepet játszó szervezetekkel (meteorológiai szolgálat, orvosi hálózat, közművek üzemeltetői, étel-miszerellátó- és vendéglátóipari vállalatok stb.), hogy az információszervezés, illetve a végrehajtandó intézkedések gyorsan, akadálytalanul megtörténhessenek. Örövendetes, hogy ezt a gondolatot számos előadó egymástól függetlenül (közöttük a meteorológiai korreferátum is) fölvetette. A gondolat általános tetszésekre talált, sőt ami még örövendesebb, illetékes megyei és országos szervek képviselői bizonyos mértékben a megvalósítás első részletének a lehetőségét is megcsillantották a nagyszámú hallgatóság előtt. A most épülő síófoki közkörház ilyen célokra is történő igénybevételét reálisnak ítélték. Az új intézménynek a neve — amely fő feladatát is jelöli — Balatoni Közegészségügyi Szolgálat vagy Intézet lenne.

A háromnapos értekezlet eredményessége, megoldandó és megoldható meteorológiai és biometeorológiai szempontokat felvető volta *Páter János* egyetemi tanárnak, a MHT dél-dunántúli szakcsoportja elnökének és *Tóth Sándor* Somogy megyei KÖJÁL igazgatónak az érdeme.

(Kéri M.)

*

METEOROLÓGIAI NAPOK MÜNCHENBEN

Az NSZK Meteorológiai Társaságainak Szövetsége keretében működő Münchener Meteorológiai Társaság nagyszerű ülésszakot rendezett Münchenben. Az április 27—30. között megtartott összefüggő számos hazai és külföldi meteorológus vett részt, köztük a Magyar Meteorológiai Szolgálat hivatalos küldötteként *Béll Béla* főosztályvezető, továbbá *Antal Emánuel* és *Kozma Ferenc* tudományos munkatársak.

A közel 400 meteorológus jelenlétében *F. Möller*, a Meteorológiai Társaságok Szövetségének elnöke nyitotta meg az ülésszakot, majd összefoglaló előadást tartott a légkör hőháztartásának vizsgálatára irányuló kutatások eredményeiről. A megnyitó előadást követően *Chr. Junge* előadását élvezhette a hallgatóság, amelyben a Föld légkörének keletkezésére vonatkozó vizsgálatok eredményét mutatta be.

E két bevezető előadást követően még közel 70 előadás hangzott el, amelyek a „Mesterséges holdak és meteorológia”, „Biometeorológia és bioklimatológia”, „A légkör cirkulációja és dinamikája”, „Repülésmeteorológia és repülés-időjárás tanácsadás”, valamint a „Mikrometeorológia” tárgykörét ölelték fel.

Az egyes témakörökben a vitát vezető elnök tartott áttekintő előadást, amelyben összefoglalta a téma területén ismeretes eddigi kutatások legfőbb eredményeit és a téma jelenlegi állását, majd a bevezető előadás elhangzása után tartották meg a témába tartozó szakelőadásokat.

A mesterséges holdak meteorológiájának összefoglaló előadását *G. Warnecke* tartotta, majd az ezt követő szakelőadásokban hallottuk a Tiros és a Nimbus mesterséges holdakkal gyűjtött meteorológiai adatok alapján elért legújabb kutatási eredményeket.

G. Hollmann a légkör cirkulációjára és dinamikájára vonatkozó vizsgálatokat foglalta össze. Ebben a szekcióban volt alkalmunk meghallgatni *H. Reuter*, *P. Raethjen* és *H. Flohn* előadását. Nagy érdeklődést váltott ki *Béll Béla* „A szél változása a magassággal Budapest fölött és ennek kapcsolata a hőmérsékleti advekciónal” c. előadása is ebben a témakörben. Az előadásban kutatásainak legfőbb eredményeként megállapította, hogy Budapest fölött télen meleg, nyáron pedig hideg advekción tapasztalható, ami a kontinentális és óceáni jelleg találkozására mutat rá Magyarország fölött.

A biometeorológia területének legfontosabb eredményeit *R. Geiger* mutatta be, aki ezenkívül még nagyszerű és didaktikailag kiváló előadást tartott a „Világ éghajlatának térképes ábrázolása az oktatás számára” címen. Az előadás után a résztvevők perecek innpentek az immár 72 éves, de még mindig alkotó tudóst. E témakörben hallottuk *F. Lauscher* és *K. J. K. Büttner* beszámolóját is, vizsgálataik legfrissebb eredményeiről.

H. G. Müller áttekintő előadása a repülésmeteorológia területéről főképpen a repülésbiztosításának meteorológiai problémáival foglalkozott, amelyet még közel 15 további szakelőadásban taglaltak.

A mikrometeorológia tárgykörének bevezető előadását *G. Hofmann* tartotta, aki rámutatott, hogy e téren még mindig a megfelelő műszerek előállítása és alkalmazása jelenti a legnagyobb problémát. A mintegy 20 referátum igen kiterjedten foglalkozott a felszín hőmérsékletének, hőháztartásának és a fölette kialakuló turbulenciának mérésére készített új műszerekkel és módszerekkel, továbbá a digitális rendszerű meteorológiai műszerek mikrometeorológiai alkalmazásának legújabb eredményeivel.

Az ülésszak keretében *K. Knocht* és *R. Geiger* hosszú tudományuk pályájukon kifejtett értékes munkásságukért az NSZK Meteorológiai Társaságainak Szövetsége tiszteletli tagjává választotta.

A nagyszámú résztvevő jelenléte biztosította, hogy az előadásokat követően mindenkor élénk vita alakuljon ki. Az ülészakot a „Meteor 1965” Német Atlanti Expedícióról készült filmvetítés és jól sikerült szakmai kirándulás tette teljesebbé. Az ülészak sikeres megrendezése *A. Baumgartner*, a Münchener Meteorológiai Társaság elnökének igen aktív munkáját dicséri.

(*Antal E.*)

*

REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI KÉRDÉSEK A KGST-BEN

A KGST Közlekedési Állandó Bizottsága 5. sz. Légiközlekedési szekciója 1966. május 12—18. között tartotta VIII. ülését Várnában.

A polgári repülés jobb meteorológiai kiszolgálására törekedve a repülésmeteorológusok számos olyan nehézséggel küszködnek, amelyet saját hatáskörükben megoldani nem tudnak, s megoldásukhoz a tagállamok légiforgalmi vállalatainak segítsége szükséges. Éppen ezért a közös problémák megtárgyalására ez évben első ízben meteorológusok is résztvettek a szekció ülésén, ha egyelőre nem is minden tagállamból. A Magyar Meteorológiai Szolgálatot a Magyar Népköztársaság delegációjának tagjaként *Kapovits Albert* tud. munkatárs képviselte.

A repülésmeteorológiai kérdésekkel foglalkozó munkacsoport a nagy magasságban nagy sebességgel közlekedő repülőgépek meteorológiai kiszolgálásának megszervezését vitatta meg. Közlebről, munkája középpontjában a korszerű repülés szempontjából oly fontos futóáramlás és a turbulencia problémája állt. A vita anyagát a Szovjetunió küldöttsége készítette elő. Az elfogadott ajánlások — többek között — rögzítik, hogy milyen formában, milyen eligazítást kell kapniok a pilótáknak e jelenségekről az időjárási konzultáció alkalmával, valamint azt is, hogy mire kell figyelniük turbulens zónához való közeledéskor. A turbulenciát észlelő repülőgép-személyzetnek azonnal jelentenie kell rádióan a turbulencia előfordulást, s rövid írásos följegyzést készíteni (AIREP), amelyet leszálláskor a meteorológiai szolgálatnak át kell adnia. Így egyrészt a friss jelentéseket felhasználhatják a pilóták további tájékoztatására, másrészt a kapott adatok feldolgozása lehetővé teszi ennek a fontos időjárási jelenségnek a tudományos vizsgálatát.

A munkacsoport felhívta a tagállamok légi-közlekedési vállalatainak figyelmét arra, hogy a repülőgépek személyzete részére kidolgozandó repülési szabályzatok összeállításánál vegyék figyelembe a feltárt tudományos eredményeket és elfogadott ajánlásokat. Az ajánlások minden bizonnyal jelentős mértékben növelni fogják a nagy magasságban nagy sebességgel közlekedő repülőgépek repülésének biztonságát.

(*Kapovits A.*)

AZ MMT VÁLASZTMÁNYI ÜLÉSE

A Magyar Meteorológiai Társaság Választmánya 1966. június 9-én ülést tartott a Technika Házában. *Dési* Frigyes elnöki megnyitója után *Kérdő* István beszámolt a márciusban lezajlott Biometeorológiai Konferenciáról. Javasolta az elhangzott előadások nyomtatott formában való megjelentetését. Ezután *Szakály* József főtítkári ismertette a Társaság második félévi munkatervét, a XII. vándorgyűlés programját és a külügyi bizottság előterjesztését az idei kiküldetésekről. Hosszabb vita folyt a novemberben megrendezendő légszennyeződési ankét kérdéseiről. Befejezésül a Választmány egyhangúlag hozzájárult *Zách* Alfrédné (Budapest) és *Kiss* Tihamér (Süttő) tagfelvételéhez.

(*Ambrózy P.*)

*

AZ EGYESÜLT ÁLLAMOK METEOROLÓGIAI SZOLGÁLATÁNAK ÁTSZERVEZÉSE

Korunkban mind nyilvánvalóbbá válik, hogy az egyes tudományágak nem élhetnek egymástól független életet. Az egyik területen elért tudományos eredményre épülhet egy töle látszólag távolos tudományág. A különböző területek eredményeinek kölcsönös felhasználásához azonban megfelelő tájékoztatás, jó koordináció szükséges. Ebből a megfontolásból indult ki az USA kereskedelmi minisztériuma, amikor több, irányítása alá tartozó tudományos intézményt egyesített *Environmental Science Services Administration* (ESSA) néven. Magyarul, sajnos nem adható vissza ez a cím ilyen egyértelműen és tömören. Szó szerinti fordítása „Környezeti Tudományok Szolgálatának Ügyintézése”. Hogy ez a név valójában mit fed, részletesebb magyarázatra van szükség. Az ESSA az Egyesült Államok Meteorológiai Szolgálatának (Weather Bureau), a Tengerparti és Geodéziai Felügyeletnek (Coast and Geodetic Survey), a Központi Rádióhullámterjedési Laboratóriumnak (Central Radio Propagation Laboratory), valamint a Rádió Frekvencia Intézéségnek (Radio Frequency Management) összeolvasztásából jött létre 1965. október 1-én. Az új intézmény célját *Johnson* elnök a következőképpen határozta meg: „... leírni, megérteni és előrejelezni az óceánok állapotát, az alsó és felső légkör állapotát, valamint a Föld alakját és méreteit”. (E meghatározás szerint tehát a környezeti tudományokat úgy kell érteni, hogy a légkörrel, óceánokkal és a Földdel foglalkozó tudományok.) A feladatkör tehát rendkívül széles, ezért tarthat érdeklődésre számot az új intézmény szervezeti felépítése.

A szervezet élén dr. R. M. *White*, a Weather Bureau igazgatója áll. Az intézmény 5 fő szervezeti egységre oszlik.

1). A *Környezeti Adat Szolgálat* összegyűjti, feldolgozza, tárolja és publikálja a szervezetben képviselt valamennyi tudományág adatait a kereskedelem, az ipar, a tudomány és a nagyközönség számára.

2). A *Weather Bureau* látja el a nemzeti időjárási szolgálat feladatkörét. A következő hivatalok tartoznak hozzá:

a) A Meteorológiai Operatív Hivatal feladata az észlelés, az előrejelzések készítése, a meteorológiai veszély-jelentő szolgálat ellátása és a Weather Bureauhoz tartozó valamennyi operatív terület koordinálása.

b) A Hidrológiai Hivatal feladatköre a víz-állás és az árvíz előrejelzésére, a hidrológiai veszélyjelentő szolgálatra, a vízellátottság előrejelzésére, valamint az előrejelzések javítását szolgáló kutatások irányítására terjed ki.

c) A Nemzeti Meteorológiai Centrum készíti el az egész világra a jelenlegi és a várható időjárást feltüntető térképeket nemzeti és nemzetközi használatra, azonkívül numerikus előrejelzéseket hajt végre.

d) A Módszerek Kifejlesztésének Hivatala új módszereket, technikai eljárásokat, műszereket tervez, fejleszt, kipróbál és értékeli.

e) A Végrehajtó és Technikai Szolgálat különböző berendezésekkel, számítógépekkel programozással segíti a szakemberek munkáját.

f) Hat körzeti központ az Egyesült Államok területén, mindegyik meghatározott földrajzi terület speciális meteorológiai és hidrológiai feladatát látja el.

3). A *Környezeti Kutató Intézetek koordinált kutatóprogramot* hajtának végre az óceánokra, a belvizekre, az alsó és felső légkörre, a világűrre és a Földre vonatkozóan, hogy az ember jobban megismerhesse a geofizikai környezetét. Ehhez a szervezeti egységhez 4 intézet tartozik: a Geofizikai Intézet, az Óceánográfiai Intézet, a Légkörtudományi Intézet, a Telekommunikációs és Aeronómiai Intézet. Az intézetek adminisztratív ügyeit az Adminisztrációs és Fenntartó Szolgálatok Hivatala végzi.

4). A *Tengerparti és Geodéziai Felügyelet* a tengeri és légi közlekedés biztosítására készít térképeket, geodéziai állomáshálózatot tart fenn, adatokat szolgáltat a műszaki tudományok, kereskedelem, az ipar és a honvédelem részére. Vizsgálatokat és kutatást folytat a következő területeken: hidrográfia, oceánográfia, geodézia, kartográfia, fotogrammetria, földmágnesség, szeizmológia, gravitáció és csillagászat.

5). A *Környezeti Műhold Központ* műholdak segítségével adatokat gyűjt az ember geofizikai

környezetéről, és az ESSA szervezetén belül valamennyi mesterséges holddal kapcsolatos programot irányítja és koordinálja.

Az ESSA szervezését nem tekintik befejezettnek. Dr. White igazgató nyilatkozatában hangsúlyozta, hogy a gyakorlati munkák tapasztalatai alapján további fejlesztést és módosításokat kívánnak végrehajtani.

(*Ambrozyne Mohácsi M.*)

*

A JÉGVERÉS OKOZTA KÁROK A MEZŐGAZDASÁGBAN

Bálint György, az Állami Biztosító főelőadója az utóbbi tíz év során az egész ország területéről gyűjtött jégkár adatokat feldolgozva, a Magyar Meteorológiai Társaság agrometeorológiai szakosztályának 1966. április 28-i ülésén tartott előadásában mutatta be a jégverés idő- és térbeli gyakoriságát. Részletesen elemezte a jégverés évszakonkénti és naponkénti gyakoriságát, valamint első és utolsó átlagos dátumát megyék szerint. Kimutatta, hogy az országban a jégverés által legjobban sújtott Vas és Zala megye, valamint Szabolcs-Szatmár megye területe, míg az Alföld középső része és a Kisalföld minimális jéggyakorisággal tűnik ki. Igen értékesek voltak azok az adatok, amelyek az egyes mezőgazdasági növények vetésterületének százalékos eloszlását mutatják be és ezzel párhuzamosan e növények részesedését a kifizetett kártérítési összegekből. Ezek meggyőzően bizonyították azt, hogy a jégverésre érzékeny növények esetében — pl. a dohány, a szőlő, a paradicsom, az alma — a vetésterületük részesedésének tízszeresét is meghaladja a kifizetett károsszeg hányada.

A vizsgálati eredmények megismerését és áttekintését nagymértékben megkönnyítették a szemléletes ábrák, táblázatok és egy térkép, továbbá a jégverés növényeken okozott kártételét bemutató fényképfelvételek.

Az előadást követő vitában Mészáros Ernő áttekintést nyújtott a korszerű jégelhárítás már gyakorlatban is bevezetett módszereiről és megállapította, hogy becslése szerint az előadó által említett kifizetett károsszeg 1%-a első lépésként nálunk is lehetővé tenné talajgenerátorok beállítását a jégverés káros hatásának elhárítására. A károsszegnek 10%-a egy meghatározott területre a legkorszerűbb jégelhárítási eljárás kísérleti alkalmazására is lehetőséget nyújtana.

(*Szakály J.*)

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

Megjelent 900 példányban

A szerkesztésért felel: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9–11. Telefon: 221-285

Felélős kiadó: Sala Sándor igazgató

662399 Athenaeum Nyomda, Budapest. Felölős vezető: Soproni Béla igazgató

A

MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG PÁLYÁZATI HIRDETMÉNYEI

A Magyar Meteorológiai Társaság az 1966. évre pályázatot hirdet
az alábbi célkitűzésekkel és feltételekkel:

I. SZAKIRODALMI PÁLYÁZAT

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

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

2500 forint első díjban,

a további legjobb pályaművet pedig

1000 forint második díjban

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

✱

PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályaművek terjedelme legföljebb egy szabványiv: 40 000 n, kb. 24 gépelt oldal lehet.
2. A két példányban, géppel írt jelígs pályaművek benyújtásának határideje: 1966. október 1.
3. A pályázó nevét és címét tartalmazó boríték kíséretében benyújtandó pályaművek postai úton küldendők be a Társaság Titkárságának címére (Bp. V., Szabadság tér 17. Technika Háza).
4. A díjnyertes dolgozatok kiadásának joga a Társaságot illeti. A nem díjazott pályaművekkel a pályázók szabadon rendelkeznek, azokat a Társaság Titkárságától 1966. december 31-ig átvehetik.

II. FÉNYKÉPPÁLYÁZAT

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

✱

PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályázatra csak olyan képek küldhetők be, amelyek kiadási és tulajdonjoga fölött a pályázó teljes mértékben rendelkezik.
2. A beküldött fényképeken feltüntetendő a felvétel helye, időpontja (óra is, de legalább napszak), tájképeknél az égtáj is, amely felé a felvétel készült. A fényképeken is, a lezárt borítékon is – amelyben a pályázó neve és címe van – fel kell tüntetni a jelígt.
3. A pályázó a kép beküldése által beleegyezését adja ahhoz, hogy a díjnyertes képek a Magyar Meteorológiai Társaság tulajdonába mennek át, tehát a velük kapcsolatos mindennemű szerzői és tulajdonjog a Társaságot illeti.
4. A pályázaton kizárólag olyan képek kerülnek elbírálásra, amelyeknek mérete 18 × 24 cm.
5. A jelígs pályázati fényképek beküldési határideje: 1966. október 1. (Bp. V., Szabadság tér 17. Technika Háza).

A díjazásra érdemes pályaművek közül a legjobbat

700 forint első díjban,

a további legjobb pályaműveket pedig

1 db 400 forint második és

2 db 200 forint harmadik díjban

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

A díjazásban nem részesült fényképek 1967. március 31-ig a Társaság Titkárságán (Bp. V., Szabadság tér 17. Technika Háza) átvehetők.

Mindkét pályázat eredményének kihirdetésére, valamint a pályadíjak kiosztására 1966. decemberében kerül sor a Társaság választmányi ülésén.

Budapest, 1966. március hó

*A Magyar Meteorológiai Társaság
Titkársága*

INHALT—SOMMAIRE—CONTENTS—СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ertel, H. (Berlin):</i> Winderzeugte Meeresströmungen mit binärer Dissipation (Deutscher Text)	193
<i>Kondratyev, K. J. (Leningrad):</i> Synoptic Analysis of Meteorological Satellite Cloud Pictures	198
<i>O'sváth, J.:</i> Die Bedeutung meteorologischer Datensammlung im Feldversuch (Deutscher Text)	211
<i>Erdős, L.:</i> Potential Evaporation from Different Wet Surfaces	219
<i>Dési, F.:</i> Relations between Meteorological and Hydrological Forecasts	229
<i>K. Cseh, É. — Koppány, Gy.:</i> Prediction of Monthly Anomalies of Temperature	230
<i>Dési, F.:</i> Research in Agricultural Meteorology Carried out in the Interest of Irrigation	234

APPLIED METEOROLOGY

<i>Eörssey, J.:</i> Some Peculiarities of the Climate in Tobacco Crops	236
--	-----

LITERATURE

<i>Simor, F.:</i> Data to the Climate of South-East Transdanubia (<i>Réthly, A.</i>)	243
<i>Szesztay, K.—Vancsó, I.:</i> First Results of the Evaporation-pan Network in Hungary (<i>Péczeley, G.</i>)	244

CHRONICLE	245
-----------------	-----