

IDŐJÁRÁS

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT HIVATALOS LAPJA

TARTALOM

<i>Bónis K. – Koflanovits E. – Mészáros Á. – Mészáros E.</i> : A felhőképződés kezdeti szakaszának numerikus modellezése	1
<i>Gulyás O.</i> : Az analógia fogalma és felhasználása típusok képzésére I.	11
<i>Pham Vu Anh</i> : Néhány gyakorlati elemzés a légkörfizikai frontok áthelyeződésének kutatásához (angol nyelven)	19
<i>Faragó T.</i> : Maximumértékek eloszlásának becsléséről és egy szélességi mintasor statisztikai analiziséről (angol nyelven)	27
<i>Chotkowski, W. – Madroszkiewicz, K.</i> : A hidrometeorológiai adatok szerepe az optimális hajóutak kijelölésében	40
<i>Salamín P.</i> : Megjegyzések Antal Emánuel: A meteorológia és az élelmiszertermelés című cikkéhez	43
<i>Ambrózy P.</i> : A WMO Európai Területi Bizottságának (RA-VI) budapesti ülészaka	45
<i>Lőrincz A.</i> : D. A. Davies, a WMO főtitkára, az Eötvös Loránd Tudományegyetem tiszteletbeli doktora	48
Irodalom	52
Krónika	54

CONTENTS

<i>Bónis, K. – Koflanovits, E. – Mészáros, Á. – Mészáros, E.</i> : Numerical Modelling of the Initial Period of Cloud Formation	1
<i>Gulyás, O.</i> : The Concept of Analogy and Its Use in Forming Types	11
<i>Pham Vu Anh</i> : Some Practical Analyses in Connection with the Investigation of the Displacement of Atmospheric Fronts (English Text)	19
<i>Faragó, T.</i> : On the Estimation of the Probability Distribution of Maximum Values and the Analysis of a Wind Velocity Sample (English Text)	27
<i>Chotkowski, W. – Madroszkiewicz, K.</i> : The Role of Hydrometeorological Data in the Indication of Optimal Voyages	40
<i>Salamín, P.</i> : Comments on E. Antal's Paper "Meteorology and Food Production"	43
<i>Ambrózy, P.</i> : The extraordinary Session of the WMO Regional Association VI (Europe) in Budapest	45
<i>Lőrincz, A.</i> : Awarding of the degree of Doctor Honoris Causa to D. A. Davies, Secretary-General of WMO by the Loránd Eötvös University	48
Literature	52
Chronicle	54

IDŐJÁRÁS

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT HIVATALOS LAPJA
JOURNAL OF THE METEOROLOGICAL SERVICE
OF THE HUNGARIAN PEOPLE'S REPUBLIC

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG – EDITORIAL BOARD:

AMBRÓZY P. (Budapest)	LOGVINOV, K. (Kijev)
ANTAL E. (Budapest)	MÁDE, A. (Halle/Saale)
BAUR, F. (Bad Homburg)	MÉSZÁROS E. (Budapest)
BERGERON, T. (Uppsala)	VAN MIEGHEM, J. (Bruxelles)
BESSEMOULIN, M. J. (Paris)	NGUYEN-XIEN (Hanoi)
BODOLAI I. (Budapest)	OKOLOWICZ, W. (Warszawa)
BOSSOLASCO, M. (Genova)	PASZYNSKY, J. (Warszawa)
BÖHME, W. (Potsdam)	PÉCZELY GY. (Szeged)
BUDYKO, M. I. (Leningrad)	RÁKÓCZI F. (Budapest)
ČADEŽ, M. (Beograd)	STEINHAUSER, F. (Wien)
DAVITAJA, F. F. (Tbiliszi)	STELCZER K. (Budapest)
DONEAUD, A. (Bucuresti)	SZEPESI D. (Budapest)
GÖTZ G. (Budapest)	TAKEUCHI, K. (Tokio)
GULYÁS O. (Budapest)	TUVDENDORZS, D. (Ulan-Bator)
HROMOV, SZ. P. (Moszkva)	VARGA-HASZONITS Z. (Budapest)
KONČEK, M. (Bratislava)	VITEK, V. (Praha)
KRASTANOV, L. (Szofia)	WHITE, R. M. (Rockville)

ELNÖK – CHAIRMAN OF THE EDITORIAL BOARD:
DÉSI F. (Budapest)

SZERKESZTŐ – EDITOR: LŐRINCZ ANNA (Budapest)

Szerkesztőség – Editorial Office:
1024 Budapest, Kitaibel Pál u. 1. HUNGARY

IDŐJÁRÁS

81. ÉVFOLYAM 1. SZÁM 1977. JANUÁR—FEBRUÁR

A felhőképződés kezdeti szakaszának numerikus modellezése*

BÓNIS KATALIN—KOFLANOVITS ERIKA—MÉSZÁROS ÁGNES—MÉSZÁROS ERNŐ,
Központi Légtérfizikai Intézet, Budapest

Numerical Modelling of the Initial Period of Cloud Formation. Our model essentially corresponds to that of Howell (1949) classic one describing the growth of cloud elements by condensation. For our calculations data of so called tropospheric background and continental aerosol distribution measured at four different geographical places were used. Active condensational cores at all cases were ammonium-sulphate particles. The results of our model calculations show that background cloud data of places far from one another are only slightly different and differences from the continental cloud formation lies in numerical concentration of cloud elements only. The effect of the measure of upstream velocity, the maximum super saturation in the clouds, the variations of fluid water content of clouds and that of ammonium-sulphate content of cloud water are also dealt with.

*

Численное моделирование начального этапа облакообразования. Предлагаемая модель, по своей сущности, совпадает с классической моделью Хоуелла (1949), описывающей рост капель конденсации. Для вычислений использовались данные о так наз. тропосферном фоне для четырех различных географических районов, а также данные о континентальном распределении аэрозолей. Активные ядра конденсации во всех случаях считались частицами сульфата аммония. Результаты вычислений по модели показывают, что данные о фоне, относящиеся к удаленным друг от друга районам, почти не различаются между собой, а различия от континентального облакообразования проявляются также, в основном, в численной концентрации капель воды в облаках. Кроме того, рассматриваются влияние скорости восходящего течения, максимальное перенасыщение в облаках, а также изменения содержания воды в облаках и содержания сульфата аммония в этой воде.

*

A felhőfizika egyik döntő kérdése a felhőképződés kezdeti, kondenzációs szakaszának megismerése. A felhő kialakulása, azaz a keletkező felhőcseppek száma és nagyság szerinti eloszlása egyben meghatározza a csapadékképződés lehetőségét és a csapadék minőségét is.

Ismeretes, hogy a felhők mikrostruktúrája ebben a korai szakaszban főleg az aktív kondenzációs magvak jellemző tulajdonságaitól, valamint a feláramlási sebességtől függ. A légkörben ugyanis már 100%-nál kisebb relatív nedvesség esetén is találhatóak oldatcseppek, amelyek vízben oldódó aeroszol-részecskéken jönnek létre. Ezek a kis oldatcseppek a feláramló levegőben egyre nedvesebb környezetbe jutnak, megindul az úgynevezett kondenzációs növekedésük. A 100%-os relatív nedvességű szint elérésekor már felhőről beszélhe-

*A „Meteorológiai Tudományos Napok”-on, 1976. november 16-án elhangzott előadás

tünk, és a felhőképződésnek ebben a korai szakaszában alakul ki az aktív kondenzációs magvaknak megfelelően a további növekedésre képes felhőcseppek száma és mérete, azaz a cseppkoncentráció és a kezdeti felhővíztartalom.

A ma már klasszikusnak nevezett kondenzációs felhőcsepp-növekedési modell elméletét és matematikai rendszerbe foglalását *Howell* (1949) dolgozta ki, de a numerikus modell tényleges felhasználása csak az elektronikus számítógépek elterjedésével valósulhatott meg (*Mordy*, 1959; *Neiburger* és *Chien*, 1960; *Fitzgerald*, 1970; *Kornfeld*, 1970). A felhőképződési modellt továbbfejlesztették, figyelembe véve a részecskék ülepedési sebességét is (*Mordy*, 1959), valamint a vizsgált levegőtérfogat keveredését a környezettel (*Mason* és *Chien*, 1962). *Szedunov* (1972) modelljében a felhőcsepp-növekedést, mint a légköri turbulencia miatti sztochasztikus folyamatot vizsgálta.

Jelen munkánk célja nem a numerikus modell további finomítása, hanem a klasszikus modell alkalmazása úgynevezett troposzférikus háttér-aeroszol esetére. A számításhoz mérésekkel meghatározott aeroszolatokat használtunk fel, és ily módon képet nyerhetünk az alsó troposzféra nagy térségében végbemenő felhőképződési folyamatokról. Megjegyezzük, hogy lényegében ugyanezt a modellt alkalmaztuk már Budapesten mért aeroszol adatokra (*Mészáros E.*, *Sas É.*, *Mészáros Á.*, 1974). Az akkori aeroszol-eloszlást tömegmérési adatokból számítottuk, míg a jelenlegi összehasonlításhoz felhasznált budapesti részecske-eloszlást már közvetlen optikai és elektronmikroszkópos kiértékeléssel határoztuk meg.

1. A numerikus modell leírása és matematikai formulái

A kezdeti feltétel a következő: a 100% relatív nedvességű, egységnyi zárt légtér fogatban különböző mennyiségű oldott anyagot tartalmazó oldatcseppek vannak környezetükkel egyensúlyban. Az oldatcseppek nagyság szerinti eloszlását a megfelelő oldódó anyagot tartalmazó aeroszol-részecskék eloszlása határozza meg, a cseppek méretét az úgynevezett egyensúlyi cseppsugárral adhatjuk meg. Majd ez a vizsgált levegőtér fogat egyenletes sebességgel felfelé emelkedik, eközben a relatív nedvesség nő, azaz a levegőtér fogat túltelítetté válik. A túltelített gőztérben a cseppek már nincsenek környezetükkel egyensúlyban, megindul a kondenzációs növekedésük. A folyamat mindaddig tart, amíg az emelkedés miatti túltelítettség-növekedés nagyobb, mint a cseppek vízgőz-fogyasztása. Amikor e két hatás kiegyenlíti egymást, a túltelítettségnek maximuma van. Ennek a maximális értéknek meghatározó szerepe van a felhőspektrum kialakításában; ugyanis mindazok a cseppek, melyek kritikus méretüket elérték, tovább növekednek felhőcseppekké, a kritikusnál kisebb sugarú cseppek pedig környezetükkel stabil egyensúlyban levő cseppek maradnak. Ezután a felhőcseppek növekedése következtében a folyékony felhővíz-tartalom folytonosan nő, miközben a vízgőz-tartalom és így a túltelítettség egyre csökken.

A fenti modell alapján a felhőképződés kezdeti szakaszát az alábbi jellemző mennyiségekkel írhatjuk le: a cseppek sugarának, a túltelítettségnek, valamint folyékony felhővíz-tartalomnak időbeli megváltozásával (dr/dt , dS/dt és dw/dt). A cseppek kondenzációs növekedését leíró egyenlet (*Fletcher*, 1962; *M. Nagy*, 1967):

$$\frac{dr}{dt} = \frac{G}{r} \left[\ln(S+1) - \ln(S_e+1) \right] \quad (1)$$

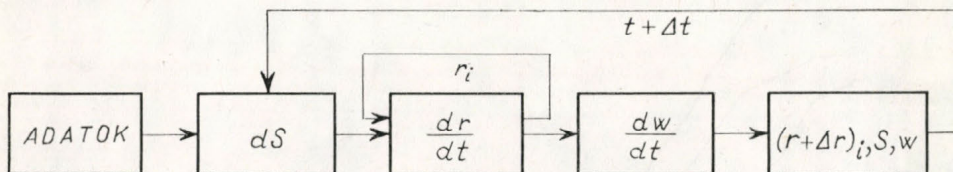
Az (1) egyenletben szereplő S a tényleges túltelítettség:

$$S = \frac{p}{p_\infty} - 1 \quad (2)$$

és S_e az adott cseppre vonatkozó egyensúlyi túltelítettség:

$$\ln(S_e + 1) = \frac{2\sigma v}{kTr} + g \ln(1 - vx_s) \quad (3)$$

ahol r a kérdéses csepp sugara, t az idő, G együttható, részletes levezetése korábbi cikkünkben (Mészáros E., Sas É., Mészáros Á., 1974) található. Továbbá p a tényleges gőznyomás, p_∞ a sík vízfelszín feletti egyensúlyi gőznyomás, σ az oldat felületi feszültsége, v a vízmolekula térfogata az oldatban, k a Boltzmann állandó, T az abszolút hőmérséklet – esetünkben 273 K° –, g az oldat racióális ozmotikus koefficiense, v a vízben oldódó anyag egy molekulájából disszociál ionok száma és x_s az oldott anyag móltörtje az oldatban. Az itt felsorolt, az oldatra vonatkozó adatok függése a csepp paramétereitől a fentebb említett cikkben található, megjegyezve, hogy $g \cdot v = ia$ van't Hoff-féle faktor.



1. ábra: A numerikus modell számításának blokkdiagramja

A túltelítettség időbeli változását leíró egyenlet:

$$\frac{dS}{dt} = Q_1 \frac{dh}{dt} - Q_2 \frac{dw}{dt} \quad (4)$$

ahol h a felhőalaptól mért magasság, tehát dh/dt a légrézecske-emelkedési sebessége, w a folyékony felhővíz-tartalom, míg Q_1 és Q_2 együtthatók értékének levezetését szintén az előbb hivatkozott cikk tartalmazza. Végül a víztartalom időbeli változása

$$\frac{dw}{dt} = \sum_r \rho_w N \cdot 4\pi r^2 \frac{dr}{dt} \quad (5)$$

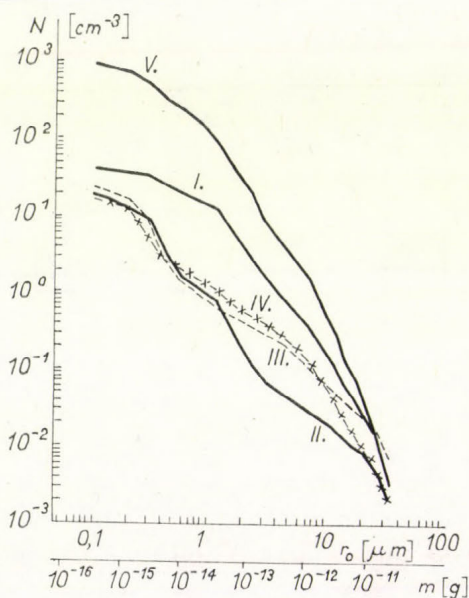
ahol ρ_w a folyékony víz sűrűsége és N az r sugarú cseppek száma egységnyi levegőtérfogatban.

Látható, hogy a három vizsgált mennyiség (r , S és w), és ezek időbeli változása szorosan összefügg egymással, ezért az (1), (4), (5) egyenletekből álló differenciálegyenlet-rendszer analitikusan nem integrálható, csak lépcsőzetes, numerikus integrálással, alkalmas Δt időlépcső megválasztása mellett. Itt jegyezzük meg, hogy a megfelelő Δt erősen függ a cseppterület nagyságától, kisebb cseppekre egyre kisebb (Mordy, 1959), ami megnöveli a számítás időigényét. A numerikus integrálás blokkdiagramját az 1. ábrán mutatjuk be.

2. A felhasznált felhőfizikai adatok

Junge munkája nyomán ismeretessé vált (Junge, 1963), hogy a troposzféra mintegy 80%-át meglehetősen egységes aeroszol tölti ki, amit troposzférikus

háttér aeroszolnak nevezünk. Méréseink, amelyeket a déli félgömbön, óceánok feletti tiszta levegőben végeztünk a „Vize professzor” nevű szovjet kutatóhajón 1971–72 nyarán (Mészáros Á. és Vissy, 1974), kimutatták, hogy ezek a háttér aeroszol részecskék – nem tekintve a tengeri sórészecskéket, amelyek jelentős mennyiségben csak az óceáni légtér alsó 2 km-es rétegében fordulnak elő – főleg ammónium-szulfátból állanak. A mérés menetét röviden ismertetve: a részecskéket membránszűrők felületén fogtuk fel, és optikai és elektronmikroszkóp segítségével a $0,03 < r < 60 \mu\text{m}$ mérettartományban számláltuk meg nagyság szerint. A numerikus modellben a folytonos spektrumot 20 nagyság-intervallumra bontva alkalmaztuk. Az ammónium-szulfát részecskéket egyszerű morfológiai analízissel határoztuk meg $0,25 \mu\text{m}$ -nél kisebb sugár esetében. A részecskék nagyság szerinti eloszlását átalakítottuk a kritikus túltelítettség-



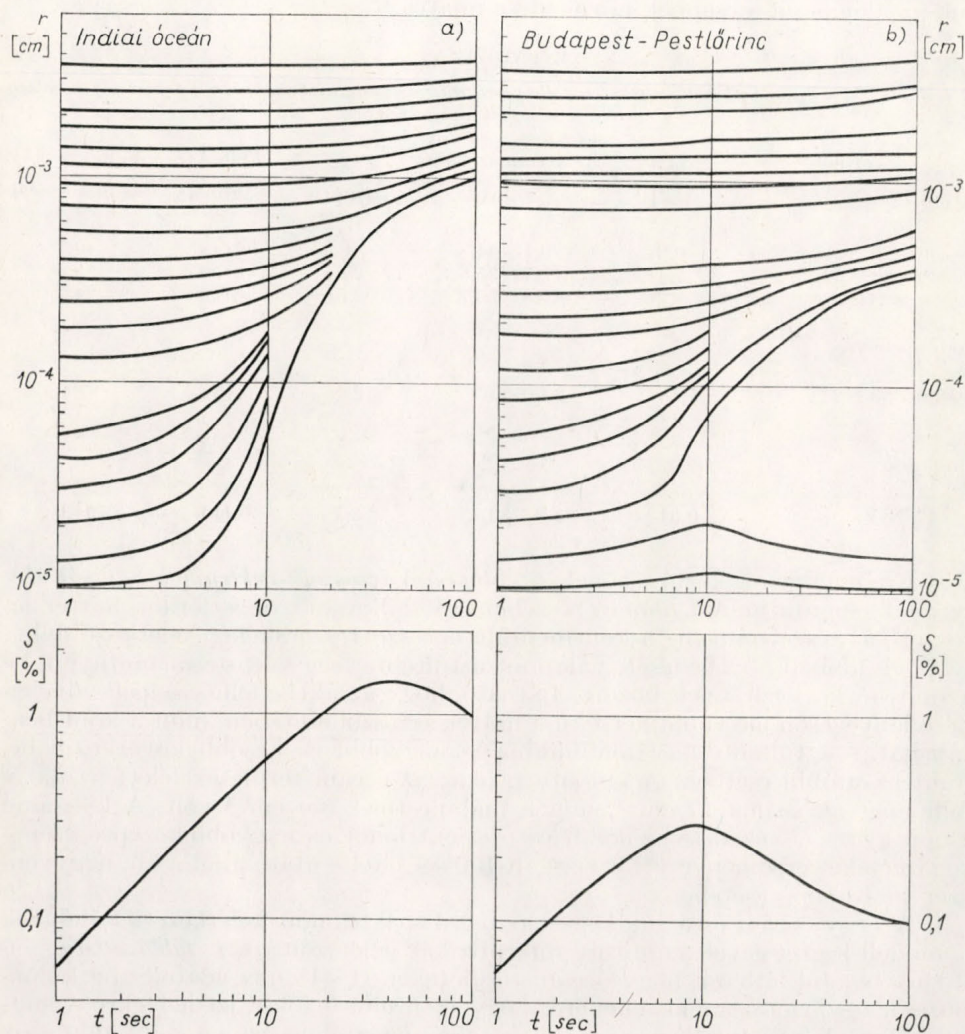
2. ábra: Az ammónium-szulfát részecskék nagyság szerinti eloszlása a 100% relatív nedvesség esetén fellépő egyensúlyi csepp-sugár függvényében, a következő földrajzi helyeken: *Jelölések:* Atlanti-óceán: I. $y=0-20^\circ\text{S}$, II. $y=40-60^\circ\text{S}$, III. $y > 60^\circ\text{S}$; Indiai-óceán: IV. $y=30-60^\circ\text{S}$; Budapest-Pestlőrinc: V. $y=47^\circ\text{N}$

től függő spektrumra (Mészáros E., Mészáros Á., Vissy, 1975), és ennek alapján nyilvánvalóvá vált, hogy ezek a szulfátrészecskék jelentős szerepet játszanak a kondenzációs folyamatokban. A troposzférikus háttér-aeroszoltól eltérő tulajdonságok kimutatására modellünkkel összehasonlító számításokat végeztünk egy tipikus kontinentálisnak nevezhető aeroszoleloszlásra is. A fentiekkel teljesen azonos módon ugyanis Budapest-Pestlőrincen is végeztünk aeroszol méréseket nyáron, talajközelen.

A 2. ábrán az ammónium-szulfát részecskék nagyság szerinti eloszlását mutatjuk be $3,2 \cdot 10^{-16}$ g-nál nagyobb tömegű, azaz $0,045 \mu\text{m}$ -nél nagyobb száraz sugarú részecskékre a 100%-os relatív nedvesség esetén bekövetkező egyensúlyi csepp-sugár függvényében. A bemutatott eloszlásokat az öt különböző földrajzi helyen mért száraz részecske eloszlásokból számítottuk. Meg kell jegyezni, hogy az Atlanti-óceán egyenlítői vidékén ($0^\circ \leq \varphi \leq 20^\circ$ déli szélesség) mért aeroszol-spektrumot a nagy és óriási részecskék tartományában kiegészítettük a Gravenhorst (1975) által az egyenlítői Atlanti-óceán északi félgömbi részén mért többlet-szulfát (nem tengeri só) értékekkel. A másik három óceáni eloszlás

esetében az $r > 0,3 \mu\text{m}$ nagyságtartományban a teljes részecskeszámából kivontuk a tengeri sórészecskék számát, és a megmaradó eloszlást tekintettük az ammónium-szulfát spektrumnak. Erre azért volt lehetőség, mert ezeken a helyeken e mérettartományban vízben oldhatatlan részecskék nem fordultak elő. Továbbá feltételeztük, hogy az egyes vegyes részecskékben (ammónium-szulfát és tengeri só keveréke) a két vegyület aránya megegyezik az ugyanezen nagyságtartományban mért tömeg-koncentrációk arányával. A budapesti aeroszol-eloszlás esetében a $0,5 \mu\text{m}$ sugárig tartó elektronmikroszkóppal kiértékelt adatokat a *Petik* (1975) által meghatározott nagy és óriás ammónium-szulfát részecskék eloszlásával egészítettük ki.

Az aeroszolmérések a tengerszinthez, illetve a talajhoz közel történtek, míg a felhőképződési számításokat a 800 mb-os szintre végeztük. Jogos azonban



3. ábra: A következő aeroszol-eloszlás részecskéin keletkező felhőcseppek sugarának (r) és a túltelítettségnek (S) időbeli változása 100 cm/sec-os feláramlási sebesség (u) esetén

az a feltételezésünk, hogy a felhőmagvak koncentrációja a nyári félévben nem változik a magassággal a troposzféra alsó rétegében.

A felhőképződés kezdeti szakaszában a felhőmagvak mikrofizikai jellemzői mellett fontos szerepe van a feláramlási sebességnek is. A következő konstans sebességértékeket használtuk: 12,5, 25, 50 és 100 cm/sec, a kontinentális esetben még 200 cm/sec is.

3. Eredmények

Számításainkat az *I. ábrán* bemutatott blokkdiagram szerint végeztük, Hewlett—Packard 9810 A típusú asztali számítógépen. A felhőképződés első 100 sec időtartamát vizsgáltuk a modell segítségével. A numerikus integrálás során 0,01 sec időlépcsőt használtunk 10 sec-ig, majd $\Delta t = 0,1$ sec-ra növelhettük az időlépcsőt a cseppek növekedése miatt.

I. TÁBLÁZAT

A különböző földrajzi helyeken keletkezett felhők mikrofizikai adatai 100 cm/sec feláramlási sebesség esetén a századik másodpercben

Terület	S_{\max}	Spektrum szélesség	\bar{r}	Felhővíz	Felhőcseppek
	[%]	$[\mu\text{m}]$	$[\mu\text{m}]$	$[\text{g}/\text{m}^3]$	száma $[\text{cm}^{-3}]$
Atlanti-óceán					
$y = 0-20^\circ\text{S}$ I.	0,97	9,1—34,8	9,4	0,143	40,7
$y = 40-60^\circ\text{S}$ II.	1,44	11,7—35,6	11,8	0,130	18,6
$y > 60^\circ\text{S}$ III.	1,26	10,8—35,3	11,0	0,136	24,3
Indiai-óceán					
$y = 30-60^\circ\text{S}$ IV.	1,48	12,0—35,7	12,1	0,128	17,1
Budapest					
$y = 47^\circ\text{N}$ V.	0,31	3,3—33,8	3,7	0,161	701,0

Eredményeink közül elsőnek a *különböző aeroszol spektrumok hatását* szeretnénk bemutatni. A *3. ábra a)* részében egy tipikusan troposzférikus háttér aeroszol-, *b)* részében pedig a kontinentális aeroszol részecskéken keletkező felhőcseppek időbeli növekedését, valamint a túltelítettség változását mutatjuk be azonos légköri feltételek között. Látható, hogy az aktív felhőcseppek növekedése lényegesen nagyobb mértékű a háttér-aeroszol esetében, mint a kontinentálisnál, s a túltelítettség maximuma is nagyobb, és később következik be, mint az utóbbi esetben. A különbség oka: az óceáni területek felett az aktív felhőmagvak száma 17 cm^{-3} , míg a budapestinél 700 cm^{-3} volt. A kisszámú csepp gyors növekedése szűkebb cseppspektrumot és nagyobb közepes csepp-sugárértéket eredményezett a vizsgált 100 sec eltelte után, mint a kb. negyvenszer több csepp esetében.

A négy óceáni és a budapesti aeroszol-spektrumon keletkezett felhőknek a modell segítségével számított mikrofizikai jellemzőit az *I. táblázatban* mutatjuk be. Jól látható, hogy óceáni területeken (I—IV) az adatok alig különböznek egymástól annak ellenére, hogy igen eltérő földrajzi helyekre vonatkoznak. A kontinentális esetben (V) a felhővíztartalom értéke alig különbözik az előbbiektől, de a maximális túltelítettség, a közepes és a minimális csepp-sugár — a cseppnek nagy száma miatt — lényegesen kisebb.

A következőkben a *feláramlási sebességnek* a felhőképződésre gyakorolt hatását vizsgáljuk meg. Az I. számú aeroszoleloszlás esetében a négy különböző emelkedési sebességnél kapott eredményeket a II. táblázatban mutatjuk be. Mint látható, a cseppnövekedés jellemző értékei erősen függenek a feláramlási sebesség nagyságától, azaz lassúbb emelkedésnél a maximális túltelítettség (S_{\max}) egyre kisebb, ami meghatározza az aktív felhőcseppek számát és ezen keresztül a többi jellemzőt is. Mivel az S_{\max} értékének szerepe ilyen jelentős, empirikus formulát kerestünk az $S_{\max}=f(dh/dt)$ összefüggésre, hogy az ismert aeroszol eloszlásokból a felhőképződés itt bemutatott numerikus modelljének eredményei alapján ettől eltérő $dh/dt=u$ konstans feláramlási sebességek esetére bizonyos mikrofizikai jellemzőket egyszerűen megkaphassunk. Úgy találtuk, hogy mind az öt aeroszol spektrumra érvényes az alábbi formula:

$$S_{\max}=a \cdot u^b \quad (6)$$

II. TÁBLÁZAT

Az Atlanti-óceán egyenlítői vidékén ($y=0-20^\circ\text{S}$) keletkező felhők mikrostruktúra adatai különböző feláramlási sebességek esetén

dh/dt [cm/sec]	S_{\max} [%]	Spektrum szélesség [μm]	\bar{r} [μm]	Felhővíz [g/m ³]	Felhőcseppek száma [cm ⁻³]
100	0,97	9,1—34,8	9,4	0,143	40,6
50	0,59	6,8—34,3	7,4	0,071	40,7
25	0,38	5,0—34,0	6,0	0,035	38,5
12,5	0,26	3,4—33,8	4,5	0,018	36,3

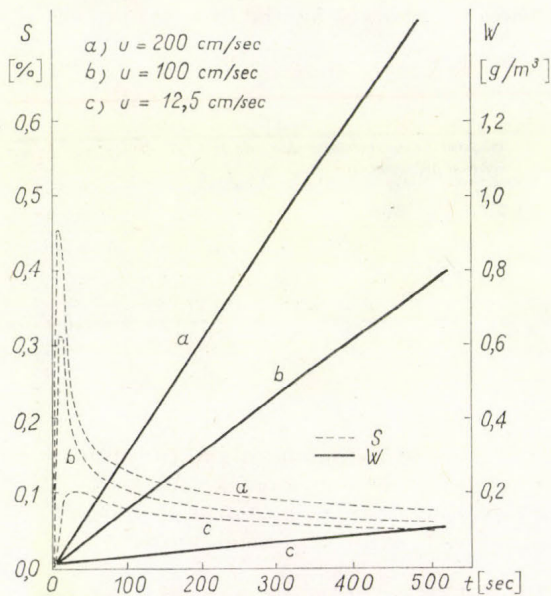
ahol, ha az emelkedési sebességet cm/sec-ban és a maximális túltelítettséget %-ban fejezzük ki, a négy óceáni esetben a 0,051 – 0,082 értékek és b 0,60 – 0,63 között változik, míg a budapesti esetben $a=0,0265$ és $b=0,534$. A vizsgált esetekben a (6) formulával kapott és a modellel számított értékek között a különbség kisebb volt 2%-nál.

Bemutatott számítási eredményeinket megkíséreltük mérési adatokkal összehasonlítani. Sajnos, az óceáni területek felett ilyen felhőméréseket nem végeztek; de jó egyezést találtunk a *Squires* által a Hawaii-szigetek felett mért orografikus és maritim Cu felhők mikrostruktúra-adataival (lásd *Fletcher*, 1962). Budapesti esetben *Mészáros Á.* (1968) nyári „szépidő” Cu-okra vonatkozó mérési eredményei igazolták modellünk alkalmazhatóságát.

Mindkét előbbi hivatkozásunknál egyetlen kivétel a *felhő folyékony víztartalma*, amit modellszámításunk kisebbnek adott a megfigyelt értékeknél. Ezt a következőképpen magyarázhatjuk. Számításainkat a felhőkialakulás első 100 sec-ára végeztük, azaz a kapott értékek a felhőalaptól mért 12,5–100 m közötti magasságra vonatkoznak. Ismeretes, hogy ebben a szintben a felhők víztartalma általában csekély. Ezért számításainkat tovább folytattuk 1000 sec-ig, azaz 125–1000 m felhőalaptól való magasságig. Ekkor a felhővíztartalom-értékek egy nagyságrenddel nagyobbak lettek, mint az I. és II. táblázatban közölt értékek, azaz megfeleltek a mért adatoknak. Megjegyezzük, hogy *Squires* mért értékei magukban tartalmazzák a tengeri sórészeszkéken keletkezett cseppek víztartalmát is, amit számításainkból mi kihagyunk. Bár az ilyen cseppek száma kicsi, óriási méretük miatt szerepük lehet a víztartalom kialakításában. Ezenkívül a koaguláció az óriás tengeri sórészeszkék nélkül sem kizárt, hiszen a 30 μm -nél nagyobb sugarú cseppek koncentrációjá-

nak nagyságrendje esetünkben literenként 1 csepp. Végül pedig a háttérfelhőkre vonatkozó számításainknál 50–100 cm/sec feláramlás esetén a felhőmagvak összes csoportja aktiválódott, ezért feltételezhetjük, hogy a felhőcseppek száma növekedne, ha figyelembe vennénk a 0,045 μm száraz sugárnál kisebb aeroszol-részecskéket is.

A felhők folyékony víztartalma fontos felhőfizikai adat egyéb légköri folyamatok modellezésénél is – itt csak utalunk a felhőképződés dinamikus modelljére, ahol a kondenzálódott víztartalomtól a latens hő nagysága határozható meg; valamint a felhőcseppek jelenlétében végbemenő levegőkémiai



4. ábra: A felhők folyékony víztartalmának (w) és a túltelítettségnek (S) időbeli változása a Budapest-Pestlőrincen mért aeroszol eloszlásra vonatkozó különböző feláramlási sebességek mellett

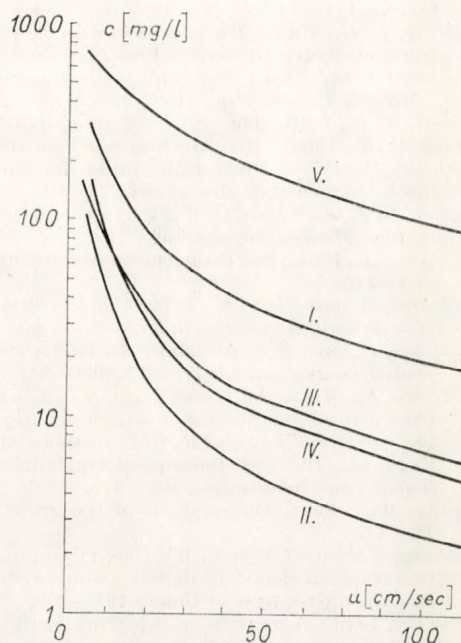
átalakulások modellezésére –, ezért empirikus összefüggést kerestünk a számított felhővíztartalom és a felhőalaptól való magasság között. Megjegyezzük, hogy a kapott közelítő formula konstans feláramlási sebességre vonatkozik:

$$w = 1,54 \cdot 10^{-3} \cdot h \quad (7)$$

ha h a felhőalaptól való magasság méterben és w a folyékony víztartalom g/m^3 -ben. A (7) összefüggés 2%-nál kisebb hibával adja vissza a modellel számított w értékeket, ha $h > 50$ m, mind a troposzférikus háttér, mind a kontinentális felhők esetére. Az állandó feláramlási sebesség következtében $h = u \cdot t$, tehát esetünkben w lineárisan nő az idővel, amit a 4. ábrán szemléltetünk, a túltelítettség időbeli változásával együtt. Végül a víztartalom és az aktív kondenzációs magvak számának ismeretében megkaphatjuk az adott felhőtérben a cseppek köbös közepes sugarát az ismert összefüggés szerint:

$$\bar{r}_{(3)} = \sqrt[3]{\frac{10^6 \cdot w}{\frac{3}{4} \pi \cdot N_a}} \quad (8)$$

ahol, ha w ismét g/m^3 -ben, N_a az aktív kondenzációs magvak száma 1 cm^3 -ben, akkor a köbös közepes cseppsugarat μm -ben kapjuk meg. Tehát míg az úgynevezett háttérfelhőkben és kontinentális felhőkben a víztartalom lényegében megegyező, a szárazföldek feletti felhőkben nagyszámú, kis méretű csepp van, s az óceánok fölötti felhők mikrostruktúrája ettől eltérő. (lásd az *I. táblázat*ot is) Itt csak utalunk arra, hogy sűrűn lakott területek felett az antropogén eredetű aeroszolrészecskék nagy száma miatt — amennyiben azok aktív kondenzációs magvak —, megnövekedhet a felhők stabilitása, azaz csökken a csapadékképződés valószínűsége.



5. ábra: A felhővíz ammónium-szulfát koncentrációja (c) a feláramlási sebesség (u) függvényében az összes vizsgált aeroszol eloszlás esetében

Befejezésül, levegőkémiai szempontból nem érdektelen a *felhővíz ammónium-szulfát-koncentrációjának* értéke sem. Ismeretes (Junge, 1963), hogy a felhővíz kémiai összetétele különböző folyamatok kölcsönhatásának eredménye. Modellszámításaink az ammónium-szulfát-koncentrációban csak a kondenzációs magvak hatását vesszük figyelembe. Az 5. ábrán a felhővíz ammónium-szulfát-tartalmának értékeit mutatjuk be a felhőképződés utáni 100. sec-ban a különböző földrajzi helyeken, a feláramlási sebesség függvényében. Amint látható, nagyobb feláramlási sebesség esetén kisebb az ammónium-szulfát-koncentráció a felhővízben a nagyobb folyékony víztartalom miatt. Feltűnő, hogy a másik három troposzférikus háttérmérési helyhez képest az Atlanti-óceán egyenlítői vidéke fölött milyen nagy a felhővíz ammónium-szulfát-koncentrációja. Magyarán szólva utalunk arra, hogy ezen a területen a háttér-aeroszol is nagyobb ammónium-szulfát-tartalmú, részben az afrikai eredetű nyomgázokból keletkező részecskék advekciónja miatt, s másrészt azért, mert itt igen alkalmasak a feltételek a kéntartalmú nyomgázok fotokémiai és termikus reakcióihoz.

Az itt ismertetett, a felhőképződés kezdeti szakaszát leíró numerikus modellünket nem tekintjük véglegesnek, szeretnénk modellünket továbbfejleszteni; többek között számításokat végezni időben változó feláramlási sebességek esetére. Ezenkívül újabb, más földrajzi helyeken végzett aeroszolmérések adatait felhasználva, lehetőségünk nyílna ellenőrizni eddigi eredményeinket, valamint az azokból levont következtetések helyességét.

IRODALOM

- Fitzgerald, J. W., 1970: A re-examination of the classical theory of the growth of a population of cloud droplets by condensation. *Conference on cloud physics* (Preprints of papers) Ft. Collins, 111—112.
- Fletcher, N. H., 1962.: *The physics of rain-clouds*, Chapter 6. Theory of the development of non-freezing clouds. University Press, Cambridge.
- Gravenhorst, G., 1975.: The sulphate component in aerosol samples over the North Atlantic. „Meteor” *Forsch. Erg.*, B 10. 22—31.
- Howell, W. E., 1949.: The growth of cloud drops in uniformly cooled air. *J. Meteorol.* 6, 134—149.
- Junge, C. E., 1963.: *Air chemistry and radioactivity*. Academic Press, New York and London.
- Kornfeld, P., 1970.: Numerical solution for condensation of atmospheric vapor on soluble and insoluble nuclei. *J. Atmos. Sci.*, 27, 256—264.
- Mason, B. J. and Chien, C. W., 1962.: Cloud-droplet growth by condensation in cumulus. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 88, 136—142.
- Mészáros, Á., 1968.: Sur la dimension des noyaux de condensation météorologiques. *Időjárás*, 72, 243—246.
- Mészáros, Á. and Vissy, K., 1974.: Concentration, size distribution and chemical nature of atmospheric aerosol particles in remote oceanic areas. *J. Aerosol Sci.*, 5, 101—109.
- Mészáros, E., Sas, É. és Mészáros, Á., 1974.: Felhőcseppek kondenzációs növekedése ammónium-szulfát magvakon. *Időjárás*, 78, 333—341.
- Mészáros, E., Mészáros, Á. and Vissy, K., 1975.: Estimation of the size and nature of cloud nuclei from aerosol measurements carried out in pure maritime air. In „*Proc. VIII Internat. Conf. on Nucleation*”, 431—436. Gidrometeoizdat, Moszkva.
- M. Nagy, Á., 1967.: Felhőcseppek kondenzációs növekedése. *Beszámoló az 1967-ben végzett tudományos kutatásokról*, 201—215.
- Mordy, W., 1959.: Computations of the growth by condensation of cloud droplets. *Tellus* 11, 16—44.
- Neiburger, M. and Chien, C. W., 1960.: Computations of the growth of cloud drops by condensation using an electronic digital computer. In „*Physics of Precipitation*” (ed.: H. Weickmann) American Geophysical Union. 191—209.
- Petik, P., 1975.: A nagy és óriás légköri szulfát-részecskékről. *Időjárás*, 79, 294—296.
- Szedunov, Ju. Sz., 1972.: *Fizika obrazovanyija zsidkokapelnnoj fazi v atmosferi*. Gidrometeoizdat. Leningrád.

Az analógia fogalma és felhasználása típusok képzésére I.*

GULYÁS OTTÓ, Központi Meteorológiai Intézet, Budapest

The Concept of Analogy and Its Use in Forming Types. In the first part of the study dealing with the classing of meteorological objects among types the author points out that the index of analogy and the classing criterium have an important part in the typifying model apart from the selection of the fundamental parameters. The average loss $R[\rho, \underline{L}, (\xi, \eta)]$, a measure for the comparison of two indices of analogy is defined for an index of analogy determined in an earlier study [10] and a possible way for the calculation of average loss is shown. The classifying criteria applied in his examinations and the measures defining the quality of classification are done for the classifications in connection with the codes of the European area, 500 mb AT, Hess-Brezowsky and Péczely the last one to be dealt with in the further part of the study.

*

Понятие аналогии и его использование для проведения типизации (часть 1)
Рассматривая математическую модель классификации метеорологических объектов, в настоящей первой части работы автор показывает, что, кроме выбора основных параметров, в модели значительную роль играют индекс аналогии и критерий классификации. Для индекса аналогии, сформулированного автором в ранее опубликованной работе (2), определяются средняя потеря $R[\rho, \underline{L}, (\xi, \eta)]$, и показатель, позволяющий сопоставить два индекса аналогии причем описывается возможный путь вычисления средней потери. Подводятся итоги критериев классификации, использованных при исследованиях, т. е. показателей, определяющих качество классификации. С использованием предлагаемой модели были проведены исследования для поверхности AT 500 мб Европейского региона по классификации Хесса-Брезовского, а также поклассификации Пецели, о чем будет говориться во второй части работы.

*

A jelenkor legfontosabb kutatási területei javarészt a bonyolult rendszerek megismeréséhez kapcsolódnak. Bonyolult rendszernek tekinthetők például az élő szervezetek, a társadalmi, közgazdasági rendszerek, de ide sorolható a légkör és a környezetvédelem is. E rendszerekre az a jellemző, hogy korrekt, tudományos leírásukhoz sok paraméteres, bonyolult matematikai modell tartozik, amelyeknek már a megszerkesztése is nagy nehézségekbe ütközik, a modellel való munka pedig a megfelelő apparátus hiányában gyakran lehetetlen is.

Az elektronikus számítógépek alkalmazása e problémák megoldására nagy lehetőségeket sejtetett a kutatók előtt, de hamarosan kiderült, hogy e remények többsége még irreális, és az elektronikus számítógép alkalmazása rövid idő alatt a hagyományos matematika és az adatfeldolgozás területére szűkölt. Ennek oka jelentős részben abban keresendő, hogy sem a matematika klasszikus fejezetei, sem pedig az elmúlt néhány évszázad elsősorban az akkori fizikai kutatás kiszolgálásához kapcsolódó matematikája nem képes a bonyolult rendszerek elemzéséhez megfelelő matematikai modelleket és használható apparátust biztosítani.

Bár a fejlődés ebben az irányban az utóbbi időben meggyorsult, a matematikának számos ága éppen e feladatok megoldására keletkezett vagy módosult (így a matematikai statisztika több új ága, az operációkutatás, a Monte-Carlo-módszerek is), a probléma általános megoldására mégsem történt alapvető lépés. Ezért a bonyolult rendszerekkel foglalkozó kutatók – közöttük a me-

* A „Meteorológiai Tudományos Napok”-on, 1976. november 16-án elhangzott előadás I. része.

teorológusok is — tudományos modelljeik szerkesztése során sokszor kényszerülnek lényeges kompromisszumokra, jelentős egyszerűsítésekre.

A kompromisszumok egyik járható útja, a modellek egyszerűsítését célzó típusok alkalmazása is. E módszer lényege abban áll, hogy az egyébként csak sok paraméterrel leírható objektumokat néhány csoportba soroljuk, ezzel elvonatkoztatunk eredeti paramétereiktől, a továbbiakban csak a csoportjának kódját tartjuk meg, és az így besorolt objektumot a csoport jellemzőivel ruházzuk fel. A csoport e jellemzőit — és vele együtt a csoportba sorolást — úgy választjuk meg, hogy azok a csoportba tartozó valamennyi egyedre általában jellemzők, hasonlóak (analógok) legyenek, míg a más csoportbeli egyedektől eltérő tulajdonságaik válasszák szét.

Számos tudományban, csakúgy, mint a meteorológiában, a típusok alkotása régen alkalmazott módszer. Így a jól ismert *Hess–Brezowsky*-féle katalóguson kívül használatos többek közt a *Lamb*, a *Labrador*, a *Ward* és néhány más index, valamint magyarországi felhasználásra a *Péczeley Gy.* által készített típusok. Ezek a típusok a vizsgált terület elhelyezkedése, nagysága és a feladat célkitűzése szerint részben különböznek egymástól. Szolgálatunknál *Czövekné Kaba M.* által bevezetett, majd munkatársaival továbbfejlesztett, operatív felhasználású távprognosztikai módszer is e típusokra támaszkodik. Hidrometeorológiai kutatásaihoz *Bodolainé Jakus E.*, a Balaton zivatarhelyezeteinek leírásához *Böjti B.* szerkesztett típusokat, de vannak még nem publikált, egyéb próbálkozások is.

A típusok sokoldalú alkalmazhatósága a meteorológiai modellekben, valamint a megalkotásukkal és felhasználásukkal kapcsolatos nehézségek inspirálják a típusképzés matematikai módszereinek a tanulmányozását. Ennek hatására tűztük ki célul:

- a) a meteorológiai típusképzés matematikai modelljének elemzését;
- b) a már meglévő meteorológiai típusok összehasonlító statisztikai analízisét;
- c) automatikus osztályképző és osztályba soroló számítógépes módszer kidolgozását, valamint alkalmazását.

1. A meteorológiai típusok képzésének matematikai modellje

Ahhoz, hogy objektumok osztályokba sorolását elektronikus számítógépen hatékony, objektív módszerekkel végezhessük, a matematikai föltételeket tisztázó modellt kell készíteni. E modell a következő fontosabb részeket tartalmazza:

- a) az objektum leírására szolgáló paraméterek rendszerének tisztázása;
- b) az objektumok összehasonlítására szolgáló mérőszám, az analógia-index meghatározása;
- c) az egyes típusok kialakításának kritériuma, az osztály összetartozását definiáló mérőszám kialakítása.

Végezetül a modell alapján az osztályokba sorolást végző eljárást (a cluster algoritmust) és a megfelelő számítógépes programot kell kidolgozni.

Az objektumok leírására szolgáló paraméterrendszer. Ahhoz, hogy elektronikus számítógépen kezelhessük a vizsgált objektumot, számokkal kell azt leírni, vagyis a vizsgált objektumhoz az N -dimenziós vektortér egy pontját rendeljük. Az osztályozandó — ξ -vel jelölt — elemek vizsgált együttesét egy N -dimenziós pontokból álló $n \cdot N$ mátrix ábrázolja.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1N} \\ x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2N} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ x_{n1}, x_{n2}, \dots, x_{nN} \end{bmatrix}$$

ahol n a mintaelemek száma, N pedig az objektum leírására szolgáló tér dimenziószáma.

Az X mátrix sorai az osztályozandó elemek, oszlopai pedig a koordináták. Szemléletesen az egyes elemek az R^N tér egy-egy pontját jelölik, a megfelelő osztályok pedig az R^N tér egy-egy pontfelhői.

Az $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iN})$ vektor komponenseinek meghatározása nem magától értetődő, a modellakotás egy fontos, a meteoro-

lógus – matematikus – számítástechnikus együttműködését igénylő, feladata.

A paraméterek optimális kijelölésének általános elmélete, módszere még nincs kidolgozva. A paraméterek kiválasztását rendszerint szakmai (meteorológiai) megfontolások és a lehetőségek (a rendelkezésre álló adatbázis, archívum) megkövetelte kompromisszum szabja meg. A meteorológiai gyakorlatban a mezővel leírható objektumok három fontosabb típusa fordul elő (ezek közül az utolsó kettőt e tanulmány további részében alkalmazzuk):

a) Meteorológiai állomásokon megadott paraméterek rendszere. (Ilyen az angol adatbázis havi hőmérsékleti átlagértékeit tartalmazó sorozat.)

b) Rácshálozatra interpolált értékek sorozata. (Ezt alkalmaztuk az 500 mb-os mező alapján történő vizsgálatainkban. Rendelkezésünkre állt mint bázis hemiszférikus méreteken 1961. I. 1. – 1971. XII. 31. időszakra az 500 mb-os mező rácshálozatra interpolált értékeinek sorozata. Ebből transzformálva a mágnesszalagon tárolt kódzsugorított adatokból FORTRAN számábrázolású adatokba; csökkentve európai térségű területre; kiegészítve „9-féle makroszinoptikus kóddal” kaptuk az alapadatokat.)

c) Természetes ortogonális sorfejtéssel számított együttthatók rendszere.

Az analógia. A tipizálás egyik alapvető modelleleme az analógia és annak mérőszáma, az analógiaindex. A típusok alkotásánál megköveteljük, hogy az egyes azonos típusú objektumok egymáshoz hasonlóak (analógok), más típusúaktól pedig lényegesen eltérők (kis analógiájúak) legyenek. E „hasonlóság” definiálására szolgál az analógiaindex. Nyilvánvaló, hogy ugyanazokat az elemeket a hasonlóság különböző definíciói alapján különböző típusokba lehet sorolni. Az analógia fogalmának egy aspektusával – a távprognosztikai szempontokkal –, a [1] tanulmányunkban foglalkoztunk, és a modell legfontosabb kérdéseit a [2] cikkben tisztáztuk.

Az analógia két vizsgált objektum közötti olyan kapcsolat, amelyet köznap szavakkal azok hasonlóságának, egymásra vonatkozó asszociációs képességének, bizonyos értelemben vett rokonságának, vagy éppen közelségének nevezhetünk. Az analógiaindex az analógia mérésére szolgáló mérőszám. Az analógia és az analógiaindex nemcsak hasznos segédeszköz, hanem a vizsgált meteorológiai objektumok és a vizsgálat módszerének fontos karakterisztikái is.

Számos meteorológus foglalkozott különböző típusú analógiaindexek kidolgozásával, valamint alkalmazásaikkal, leggyakrabban a távprognosztika területén, így többek között *Pegy* [3], *Koppány* [4], *Katin* [5], *Rákóczi*: „Meteorológiai folyamatok vizsgálata analógiaindexek segítségével” című tanulmányában, és mindenek előtt a módszer egyik legjelentősebb képviselője, sok cikk szerzője, *Bagrov* [6, 7].

3 Az analógiás módszerek elterjedtsége és számos sikeres alkalmazása ellenére az analógia és az analógiaindex korrekert definíciójának a hiánya, valamint az analógiákra épülő módszereket összehasonlító eljárások kidolgozatlanlansága akadályává vált az alkalmazások hatékony növelésének. Szükséges olyan módszerek konstruálása, amelyek alapján az objektumok statisztikai paramétereinek, vagy azok becsült értékeinek az ismeretében a közel optimális analógiaindexeket, az analógiás módszer hibáját meg lehet becsülni.

Amint azt már bevezettük, az osztályozandó objektumokat egy vektor értékű valószínűségi változóval

$$\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_N)$$

-nel szimbolizáljuk, és az egyes konkrét osztályozandó alakzatokat a ξ valószínűségi változó realizációi. Ezek a realizációk alkotják az \overline{X} adatmátrixot.

Analógiaindexnek nevezzük a $\rho(x, y)$ $R^N * R^N$ mérőszámot, ha eleget tesz a következő feltételeknek:

$$\begin{aligned} \rho(x, y) &= \rho(y, x), \\ 0 &\leq \rho(x, y) \leq 1, \\ \rho(x, x) &= 1 \quad \forall x, y \in R^N, \end{aligned}$$

és $1 - \rho(x, y)$ eleget tesz a háromszög-egyenlőtlenségnek, azaz

$$\rho(x, y) \geq \rho(x, z) + \rho(z, y) - 1$$

kifejezés teljesül minden $x, y, z \in R^N$ -ra.

Így igaz az, hogy az R^N -tér minden $\delta(x, y)$, $0 \leq \delta \leq 1$, távolságából (metrikájából) a

$$\delta^*(x, y) = \frac{\delta(x, y)}{1 + \delta(x, y)}$$

„normálás”, és

$$\rho(x, y) = 1 - \delta^*(x, y) = \frac{1}{1 + \delta(x, y)}$$

„fordítás” után analógiaindexet kapunk.

Az eddig használt analógiaindexeket a vizsgált meteorológiai mezők, illetve folyamatok fizikai tulajdonságainak figyelembevételével alakították ki, és általános igények kielégítésére alkalmazták. Így ezek rendszerint egy-egy légköri elem analizisét szolgálják, függetlenül attól, hogy mi a felhasználásának a célja. Világos azonban, hogy univerzális, minden szempontból „jó” analógiamérőszám nem létezhet. A cél pontos definiálására szolgál a „kategória”, a „vesztésmátrix” és az „archívum” fogalmának a bevezetése, és a matematikai statisztika döntésméleti módszereinek az alkalmazása.

A vizsgált objektummal valamilyen sztochasztikus kapcsolatban álló Θ valószínűségi változót a ξ kategóriájának nevezzük, és a kategóriarealizációt ϑ -val jelöljük. Az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy Θ lehetséges értékeinek a száma véges, M .

$$\vartheta \in \Theta = \{1, 2, \dots, M\}$$

Az objektumok és a hozzá tartozó kategóriák, azaz a (ξ, Θ) valószínűségi változó pár, egyforma eloszlású, és független realizációinak

$$(x_1, \vartheta_1), (x_2, \vartheta_2), \dots, (x_n, \vartheta_n)$$

sorozatát *archívumnak* nevezzük.

Azt mondjuk, hogy az x_j megfigyelés kategóriája (típusa) i , ha $\vartheta_j = i$.

Az x_1 és x_2 megfigyelt objektumok közötti analógiaindex értékét az x_1 és x_2 közötti *analógiának* nevezzük.

Az előző definíciót kielégítő valamennyi analógiaindex nem alkalmas számunkra. Azt kívánjuk ugyanis, hogy az egyes analógiaindexek között minőségi sorrendet állíthassunk fel, hogy a ténylegesen „hasonló” megfigyelések között az analógia ~ 1 legyen, és az igen „eltérőkre” ~ 0 .

Ezt úgy fogalmazhatjuk meg, hogy „az analógabb megfigyelések kategóriái nagyobb valószínűséggel egyezzenek meg”. Ennek pontosabb megfogalmazásához a következőképpen juthatunk el.

Egy, a ξ objektumra vonatkozó x megfigyelés *leganalógabb társa* az archívum azon x' eleme, melyre

$$\varrho(x, x') \geq \varrho(x, x_i) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Az analógiaindex *vesztesége* x megfigyelés esetén definíció szerint l_{ij} , ahol az x aktuális megfigyelés kategóriája $\vartheta = i$, a megfigyelés leganalógabb társának x' -nek a kategóriája $\vartheta' = j$. Az l_{ij} értékeket tartalmazó $\underline{\underline{L}}$ mátrixot *veszteségmátrixnak* nevezzük, ha kielégíti az alábbi feltételeket:

$$l_{ii} = 0; \quad l_{ij} = l_{ji} \geq 0$$

A legegyszerűbb veszteségmátrix az antiegyeségmátrix, amelyre

$$l_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{ha } i \neq j \\ 0, & \text{ha } i = j \end{cases}$$

A valóságos feladatoknál a modell alkotója határozza meg a feladat fizikai és gazdasági mérlegelése alapján a veszteségmátrix elemeinek az értékét. Ilyen mátrixot alkalmazott például Nyberg a prognózisok értékelésére, a makroszinoptikus típusokra pedig a veszteséget a *scoring* mátrixok definiálják. Ez a veszteség azonban a megfigyelés és az archívum függvénye, tehát valószínűségi változó és így minden megfigyelésre más és más lehet. Ahhoz, hogy az analógiaindexeket minősíteni lehessen, általánosabb kritériumot kell meghatározni. A statisztikai döntésméletben leggyakrabban alkalmazott eljárást követve itt a veszteség átlagos hibáját tekintjük a veszteség mérőszámának.

A $\varrho(\dots)$ analógiaindex egy n hosszúságú megfigyelésre vonatkozó átlagos vesztesége az *n-átlagos veszteség*:

$$R_n = M l_{ij} = R_n(\varrho; \underline{\underline{L}}; (\xi, \Theta))$$

ahol M a (ξ, Θ) pár szerinti várható értéket jelöli, az index pedig az archívum nagyságát mutatja. (Feltételezve, hogy R_n – a várható érték – létezik.)

Az R_n határértékét, R -et *átlagos veszteségnek* nevezzük (feltételezve, hogy ez a határérték létezik), ahol

$$R = R(\varrho; \underline{\underline{L}}; (\xi, \Theta)) = \lim R_n$$

Azt mondjuk, hogy a ϱ_1 és ϱ_2 analógiaindexek közül ϱ_1 jobb, mint ϱ_2 , ha

$$R_n(\varrho_1; \underline{\underline{L}}; (\xi, \Theta)) \leq R_n(\varrho_2; \underline{\underline{L}}; (\xi, \Theta))$$

vagy aszimptotikusan

$$R(\varrho_1; \underline{\underline{L}}; (\xi, \Theta)) \leq R(\varrho_2; \underline{\underline{L}}; (\xi, \Theta))$$

A $\varrho^*(x, y)$ -ot, *optimális analógia indexnek* nevezzük, ha

a) egy n hosszúságú tananyagra nézve, ha ϱ^* jobb, mint bármely más értelmezhető ϱ analógiaindex, azaz

$$R_n(\varrho^*; \underline{\underline{L}}; (\xi, \Theta)) \leq R_n(\varrho; \underline{\underline{L}}; (\xi, \Theta))$$

vagy

b) aszimptotikusan, ha

$$R(\varrho^*; \underline{\underline{L}}; (\xi, \Theta)) \leq R(\varrho; \underline{\underline{L}}; (\xi, \Theta))$$

Az analógiaindex n -átlagos veszteségének kiszámítása

Az analógiaindexek és az ismertebb típusok elemzésénél $R_n(\varrho, \underline{L}, (\xi, \Theta))$ becslésére fogunk törekedni. Néhány esetben azonban – a (ξ, Θ) eloszlásainak ismeretében elvileg mód van $R_n(\xi, \underline{L})$ konkrét kiszámítására is.

Az objektumok és kategóriái közötti kapcsolatot írják le az

$$\begin{aligned} F_i(z) &= P(\xi < z | \Theta = i) \\ P_i &= P(\Theta = i) \end{aligned}$$

valószínűségek. Tétélezzük fel, hogy a kategóriák lehetséges értékeinek a száma kettő, $i = 1, 2$, tetszőleges – véges – kategóriaszámra az általánosítás könnyen megtehető. Azt, hogy ξ vektorértékű külön nem jelöljük, a megfelelő általánosítás egyszerűen elvégezhető. Föltesszük, hogy léteznek az $F_i(z)$ eloszlásokhoz tartozó $f_i(z)$, $i = 1, 2$ valószínűség sűrűségfüggvények is. Ekkor az objektumot reprezentáló ξ valószínűségi változó sűrűségfüggvénye felírható az

$$f(z) = p_1 f_1(z) + p_2 f_2(z)$$

kifejezéssel.

Vezessünk be néhány egyszerűsítést az analógiaindexre vonatkozóan is. Tétélezzük fel, hogy:

a) A $\varrho(x, y)$ függvény csupán az x és y közötti, (R_N értelemben vett) távolságától függ, azaz

$$\varrho(x, y) = \varrho(\|x - y\|)$$

A továbbiakban a ϱ argumentumába írt u változó az $\|x - y\|$ különbség normát jelöli.

b) Az analógiaindex az u változó monoton növekvő függvénye: ha $u_1 \leq u_2$, akkor $\varrho(u_1) \leq \varrho(u_2)$

c) Az analógiaindex az u változó differenciálható függvénye, vagyis létezik a

$$\varrho'(u) = \frac{d\varrho(u)}{du}$$

derivált.

A következő n -átlagos veszteségre vonatkozó kifejezések látszatra bonyolultnak tűnnek, azonban ez a számítás egyszerű lépések egymásutánjából áll, és csak a valószínűségszámítás elemi módszereire épül.

Jelölje az archívum $\vartheta = 1$, illetve $\vartheta = 2$ kategóriájú pontjainak részsorozatait:

$$\begin{aligned} x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_{n_1}^{(1)} \\ x_1^{(2)}, x_2^{(2)}, \dots, x_{n_2}^{(2)} \end{aligned}$$

Ugyanezen jelölésnek megfelelően legyen az aktuális x megfigyelés $x^{(1)}$, illetve $x^{(2)}$ a kategóriája szerinti felső index-szel. Ekkor az előzők felhasználásával ki kell számítani a következő valószínűségi változók eloszlás-, illetve sűrűségfüggvényeit:

$$a) \eta_{k}^{(i,j)} = \|x^{(i)} - x_k^{(j)}\|; i, j = 1, 2; k = 1, 2, \dots, n_j$$

$$b) \varphi_{k}^{(i,j)} = \varphi(\eta_{k}^{(i,j)}); i, j = 1, 2,; k = 1, 2, \dots, n_j$$

$$c) \psi_{nj}^{(i,j)} = \max \left(\varphi_1^{(i,j)}, \varphi_2^{(i,j)}, \dots, \varphi_{n_j}^{(i,j)} \right)$$

Ily módon közvetlenül meghatározható a következő két eloszlás:

$$F(z; (1, n_1, n_2)) = P((\psi_{n_1}^{(1,1)} - \psi_{n_2}^{(1,2)}) < z)$$

$$F(z; (2, n_1, n_2)) = P((\psi_{n_2}^{(2,2)} - \psi_{n_1}^{(2,1)}) < z)$$

Az $F(0; (1, n_1, n_2))$ szám annak a valószínűsége, hogy egy $\theta=1$ kategóriájú megfigyelés leganalógabb társának x' -nek a kategóriája $\theta'=2$ legyen. Hasonlóképpen értelmezhető

$$F(0; (2, n_1, n_2)).$$

Végeredményben a (ξ, Θ) párra vonatkozó $\varrho(x, y)$ analógiaindex n -átlagos hibájának az értéke egy n hosszúságú archívum alapján (melyben a $\theta=1$ kategóriájú pontok száma $n_1, n_2 = n - n_1$),

$$R_n(\varrho, \underline{\xi}, (\xi, \Theta)) = p_1 F(0, (1, n_1, n_2)) + p_2 F(0; (2, n_1, n_2)) \quad (*)$$

Azonban:

a) Az $\eta_k^{(i,j)}$ kifejezés kiszámítására általános eljárást a norma specifikus volta miatt nem adhatunk, de fontos esetekre (pl. a normális eloszlásra és R^N normára) a számítást elvégezhetjük. Egyébként a számítás egyedi mérlegelést követel. Igen jól alkalmazható konkrét esetekben a Monte-Carlo módszer is.

b) Az $\varrho_k^{(i,j)}$ sűrűségfüggvény már kiszámítható. Tegyük fel, hogy az $\eta_k^{(i,j)}$ (ami valós és nem vektorértékű valószínűségi változó) sűrűségfüggvénye $f_p(z)$. Ekkor az $\varphi_k^{(i,j)}$ sűrűségfüggvénye $f_\eta(z)$:

$$f_\varphi(z) = f_\eta(\varrho^{-1}(z)) [\varrho^{-1}(z)]'$$

Ugyanis a feltételek alapján:

$$F_\varphi(z) = P(\varrho(\eta) < z) = P(\eta < \varrho^{-1}(z)) = F_\eta(\varrho^{-1}(z)),$$

ahonnan differenciálással következik az állítás.

c) A $\psi_{nj}^{(i,j)}$ sűrűségfüggvény is kiszámítható. Legyen ugyanis a $\varphi_k^{(i,j)}$ sűrűségfüggvénye $f_\varphi(z)$, és eloszlásfüggvénye $F_\varphi(z)$. Az archívum elemeire föltett függetlenséget kihasználva:

$$P(\psi_{nj} < z) = P(\max(\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{nj}) < z) = P(\varphi_2 < z, \varphi_2 < z, \dots, \varphi_{nj} < z) = \\ = P(\varphi_1 < z) P(\varphi_2 < z), \dots, P(\varphi_{nj} < z) = [F_\varphi(z)]^{nj}$$

És így differenciálással adódik $\psi_{nj}^{(i,j)}$ sűrűségfüggvénye:

$$f_\psi(z) = n_j F_\varphi^{nj-1}(z) \cdot f_\varphi(z)$$

A (*) kiszámításához tulajdonképpen nincs szükségünk másra, csupán F -nek a $z=0$ pontban felvett értékére. Két független (g_1, g_2) sűrűségfüggvényű valószínűségi változó különbségének sűrűségfüggvénye a konvolúció integrál megfelelő megváltoztatásával a

$$g(z) = \int_{-\infty}^{+\infty} g_1(u) g_2(z+u) du$$

kifejezéssel számítható ki, és

$$G(0) = \int_{-\infty}^0 f g(z) dz.$$

Osztályozási kritériumok. Adott paraméterrendszer és analógiaindex esetén egy archívumot még többféle elv szerint lehet csoportosítani, optimalitási kritérium – adott feltételek mellett – sokféle lehet.

Jelölje két típus elemeit

x_1, x_2, \dots, x_n C_1 csoport (cluster),

y_1, y_2, \dots, y_m C_2 csoport;

a megfelelő analógiákat pedig

$$\varrho(x_i, y_j); \quad i = 1, 2, \dots, n; \\ j = 1, 2, \dots, m$$

A két típusba tartozó elemek "cluster"-ezettségének szokásos mérőszáma lehetnek például:

$$D_1(C_1, C_2) = \max \varrho(x_i, y_j)$$

$$D_2(C_1, C_2) = \min_{\substack{x_i \in C_1 \\ y_j \in C_2}} \varrho(x_i, y_j)$$

vagy az átlagos távolság:

$$D_3(C_1, C_2) = 1 - \frac{1}{nm} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \varrho(x_i, y_j)$$

E példák sorozata szinte vég nélküli. Jelen fázisban — bár D_1, D_2, D_3 szemléletes tartalommal is bíró mérőszámok —, a fentiek és más további optimális kritériumok helyett a centroid módszert, a $D_1(C_2, C_3, \dots, C_M)$ és \hat{D} mérőszámot alkalmazzuk. Ennek alapján azt vizsgáljuk, hogy az osztályba sorolt elemeknek az osztály középpontjával való analógiájuk maximális legyen. Pontosabban:

Jelölje a csoportokat és a csoport elemeit

$$C_1 = \{x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_{n_1}^{(1)}\}$$

$$C_2 = \{x_1^{(2)}, x_2^{(2)}, \dots, x_{n_2}^{(2)}\}$$

⋮
⋮
⋮

$$C_M = \{x_1^{(M)}, x_2^{(M)}, \dots, x_{n_M}^{(M)}\}$$

továbbá a csoportok középpontjai legyenek:

$$\bar{x}^{(i)} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} x_j^{(i)} \quad i = 1, 2, \dots, M$$

Akkor tekintjük az osztályozást optimálisnak, ha olyan a C_1, C_2, \dots, C_M felosztásrendszer, hogy a

$$D(C_1, C_2, \dots, C_M) = \sum_{i=1}^M \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} \varrho(x_j^{(i)}, \bar{x}^{(i)})$$

szám maximális.

Az optimális csoportalkotó kritérium helyett az osztályozás egy minőségi kritériuma lehet a

$$\hat{D} = \frac{2}{M(M-1)} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1, j \neq i}^M \varrho(\bar{x}^{(i)}, \bar{x}^{(j)})$$

kifejezés.

IRODALOM

- [1] Az OMSZ adatfeldolgozó és adattároló rendszer alapjainak kialakítása R-50 kategóriájú számítógépre. OMSZ-beszámoló jelentés, 1974.
- [2] Kaba M., Faragó T., Gulyás O.: Az analógia elvén alapuló prognosztikai módszerek matematikai modellje. *Időjárás* 79, 3, 1975. 166—176.
- [3] Петь, Д. А. О: критериях аналогичности гидрометеорологичечких полей Труды, 64 /ОЛ Гидромет. Центр./ 1970.
- [4] Koppány Gy.: Az analógiák hosszú tartalmú extrapolációja. *Időjárás*, 78, 1. 1975. 17—27.
- [5] Катин, Ю. Е.: Оиринципе аналогичности в метеорологии. Труды ГМЦ 44. 1969.
- [6] Багров, Н. А. и др.: Об аналогичности полей месячного количества осадков. Труды ВМЦ 44. 1969.
- [7] Багров, Н. А.: О классификации синоптических процессов. Метеорология и гидрология, 1969.

Some Practical Analyses in Connection with the Investigation of the Displacement of Atmospheric Fronts

PHAM VU ANH, *Hungarian Meteorological Service, Budapest*

Néhány gyakorlati elemzés a légkörfizikai frontok áthelyeződésének kutatásához. A cikk célja a szerző elméleti úton kapott képletének igazolása gyakorlati példákkal. Három front áthelyeződését vizsgálja, két hideg és egy meleg frontét. Bemutatja, hogy a frontfelület helyzete igen jól megegyezik a tényleges pozícióval. A számítások eredménye a front áthelyeződésének néhány sajátosságára is rámutat.

*

Некоторые практические анализы, связанные с перемещением атмосферных фронтов. Целью настоящей работы является обоснование формулы, теоретически выведенной автором, практическими примерами. Рассматривается перемещение трех фронтов: двух холодных и одного теплого. Подсчитанное положение поверхности фронта хорошо согласуется с фактическим положением. Результаты вычислений позволяют делать выводы о некоторых особенностях перемещения фронтов.

*

In a former paper [1] it was presented a new method for the calculation of the translational speed of each point fixed on a frontal surface in the free atmosphere. It was proved that this speed (horizontal and perpendicular to the front line on the ground) can be fixed by the kinematic structure of the (cold) air column which is lying under the frontal surface, namely under the point mentioned above:

$$C_{h(x)} = \int_0^{h(x)} \rho u dz \Big/ \int_0^{h(x)} \rho dz \quad (1)$$

where $h(x)$ is the height of the point on the front surface, $C_{h(x)}$ the translational speed of the same point, u the normal component of the wind speed. The coordinate system has a horizontal axis X pointing toward the warm air mass and a vertical axis Z .

The calculated speed $C_{h(x)}$ was called kinematic speed. At the same time it was shown that within the friction layer, i.e. where the ground friction exerts an apparent effect on the movement of fronts, the displacement of the front surface is a very complicate motion, a jump-like progression. For the describing of this motion it is introduced the "effective" velocity which equals to the kinematic speed on the upper boundary of the friction layer.

The aim of this paper is to show how the theoretic calculation can be applied in practice.

The method of the practical analysis

Vertical (spatial) cross sections have been used. These are prepared by the data of five or six simultaneous soundings performed near the "base-line" of the section. The lengths of the base lines were about 1000 kms, the distances of the used sounding stations from the base line were less than 100 kms. The cross sections are extended as far as a height of 9 kms. This height was divided by "calculation levels" following each other from the ground to 3200 ms by 200 m, over 3200 ms by 400 m intervals.

The processing of the measured data (pressure in mbs, temperature and

dew-point depression in degrees C , wind direction and speed in km/h) was carried out in two steps. First, the data measured at heights differing mostly from those of the calculation levels are interpolated to these except the wind data. Namely the latter are valuable between two altitudes in succession. From the wind data the horizontal components are computed, one of these was perpendicular to the front (u), the other parallel with it (v):

$$u = V \cos [\delta - (\beta + 180)] \text{ and } v = V \sin [\delta - (\beta + 180)]$$

where V is the wind velocity (km/h), β the wind direction as it can be get from the messages and δ is the angle between the direction N and the direction of the base line.

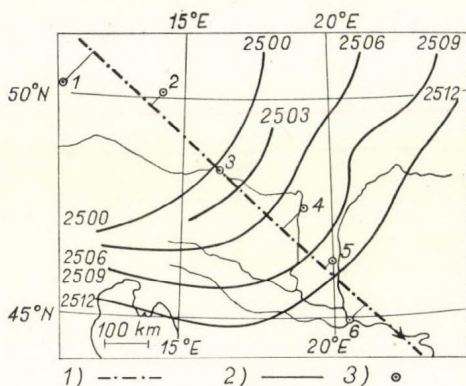


Fig. 1. The base line of the cross section and the positions of the fast cold front at 00, 06, 09 and 12 GMT, resp., July 25, 1974. 1) base line, 2) position of the front, 3) sounding station. (A metszet vetületi vonala és a gyors hidegfront helyzetei 1974. július 25-én 00, 06, 09 és 12 GMT. 1) vetületi vonal, 2) a front helyzetei, 3) szondázó állomás)

As the second step the following parameters are evaluated for the calculation levels:

1. Equivalent potential temperature

$$\Theta_e = T \left(\frac{1000}{p} \right)^{0,288} + \frac{1555}{p} \left(\frac{1000}{p} \right)^{0,288} \cdot 6,11 \cdot 10^{-8} \frac{7,5(t-D)}{273,3 + (t-D)}$$

where p (pressure), t (temperature) and D (dew-point depression) were the interpolated values on the calculation level.

2. *Density.* For the simplicity the common temperatures instead of the virtual ones are used. The values of the necessary definite integrals are calculated by the usual approximation. The calculation are performed by a computer of Hewlett-Packard 9810 A type.

The position of the front lines on the ground are fixed by careful analysis of synoptic maps and contour charts of 850 mbs level prepared by the Central Forecasting Institute of the Hungarian Meteorological Service.

On the vertical cross sections the position of the frontal surface are detected by analyses of wind fields and equivalent potential temperature fields as well as by the comparison of these. The frontal surface is identified by the upper limit of the frontal zone.

Numerical trials and their results

On the base of the theoretic and practical analyses mentioned above a number of fronts are checked. From these three examples are presented, namely the case of a fast cold front, a slow moving one and a warm front.

1. *The fast cold front.* At first a cold front was tested passing through Hungary at 25th July, 1974. *Fig. 1* shows the positions of the front (at 00, 06, 09 and 12 GMT) and of the base line having a direction of 135°. The sounding stations belonging to the used data are situated on both sides of the base line and their distances from this are not large, i.e., less than 100 kms. Therefore the cross section made along the base line could reflect well the real position of the frontal surface.

Two cross sections are produced, one at 00, the other at 12 GMT. The kinematic speed of the points belonging to the front are computed with the help of Eq. (1).

Table I shows the calculated kinematic speeds (kin. sp.) of certain points of the frontal surface and within the frictional layer also the effective speeds (eff. sp.).

TABLE I — I. TÁBLÁZAT

The kinematic speeds (kin. sp.) and the effective speeds (eff. sp., both km/h) of certain points of a cold front at 00 and 12 GMT resp., July 25, 1974 — Hidegfront egyes pontjainak kinematikus (kin. sp.), ill. effektív sebessége (eff. sp., mindkettő km/h) 1974. július 25., 00, ill. 12 GMT

H[<i>km</i>]	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4
	00 GMT																
Kin. sp.	0	17	17	17	19	23	29	33	36	38	39	39	38	36	35	34	33
Eff. sp.	36	36	36	36	36	36	36	36	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	12 GMT																
Kin. sp.	0	33	32	30	30	30	28	27	29	30	31	32	33	34	35	35	35
Eff. Sp.	29	29	29	29	29	29	29	29	.	.	.	.	.	.	.	.	.

From *Table I* it can be easily understood that the speeds of the different points on the surface were generally large, but not the same. E.g., at 00 GMT the kinematic speed at an altitude of 3400 m was 33 km/h, advancing downward the speed was gradually increasing. The rate of increase was about 1 km/h at each 200 m. At 2200 m the speed reached a maximum of 39 km/h. From this point it decreased first slower, later — below 1800 m — faster as far as 17 km/h near the ground. The fast decreasing was caused by the ground friction.

The distribution of the speed changed during the following 12 hours, although above 3000 m it remained about the same. Advancing downward the speed was decreasing instead of the former increase as far as 1600 m.

The most remarkable fact is the speed increase toward the ground so that the maximum speed of 33 km/h is reached at about 400 m.

The rise of the kinematic speed within the frictional layer can be interpreted by the fall of the cold air from the forehead of the cold wedge. The old front surface dissipated and a new one has developed and rushed forward. On the base of the kinematic speed distribution the upper limit of the frictional layer can be fixed at a height of 1800 m equally at 00 and 12 GMT, resp. The effective speed of the front was at the first moment 36 km/h, at the last 27 km/h.

Figure 2 shows the position of the frontal surface with the kinematic and effective velocity distribution (at each 200 m) at 00 and 12 GMT, resp. By comparing the positions of the front line given on *Fig. 1*, it can be understood easily that the front speed did not change much. Therefore it can be assumed that

the speed change was a linear one, i.e., the way performed during the last t hours is

$$s_t = \frac{v_0 + v_t}{2} t.$$

For the calculation the kinematic speed as well as the effective one within the friction layer was taken into consideration. The calculated positions of the

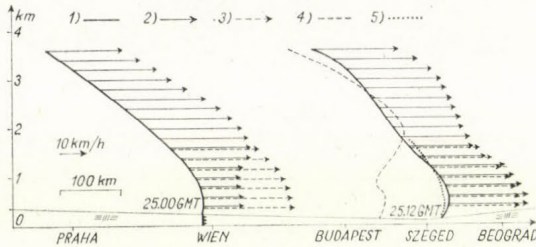


Fig. 2. The speed distribution of the fast cold front along the front surfaces at 00 and 12 GMT, resp. July 25, 1974. 1) the frontal surface, 2) the speed distribution calculated by the kinematic speed and 3) the same calculated by the effective speed, 4) the position of the front after 12 hours determined by the kinematic speed, 5) the same fixed by the effective speed. (A sebességeloszlás a gyors hidegfront mentén 1974. július 25-én

00 és 12 GMT. 1) a front felület, 2) a kinematikus, ill. 3) az effektív sebesség eloszlása a front mentén, 4) a kinematikus, ill. 5) az effektív sebességgel meghatározott helyzet 12 órával később).

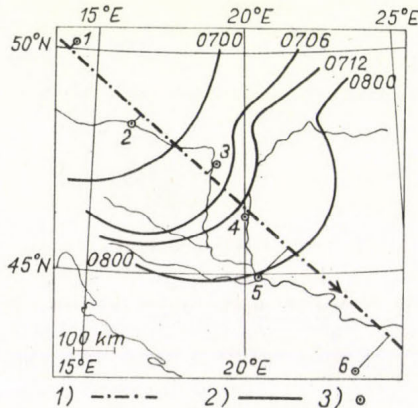


Fig. 3. The base line and the positions of the slow moving cold front at 00, 06 and 12 GMT, resp., April 7, 1975. Legende as in Fig. 1. (A vetületi vonal és a lassú hidegfront helyzetei 1975. április 7-én 00, 06, ill. 12 GMT. Jelmagyarázat mint az 1. ábra alatt)

TABLE II — II. TÁBLÁZAT

The kinematic speeds (kin. sp.) and the effective speeds (eff. sp., both km/h) of certain points of a slow moving cold front at 00 and 12 GMT, resp., April 7, 1975 — A lassú hidegfront egyes pontjainak kinematikus (kin. sp.) ill. effektív sebessége (eff. sp., mindkettő km/h) 1975. április 7., 00, ill. 12 GMT

H [km]	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
	00 GMT															
Kin. sp.	15	21	25	28	33	35	37	35	33	31	29	27	25	24	23	22
Eff. sp.	33	33	33	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	12 GMT															
Kin. sp.	0	0	0	0	0	1	2	5	8	9	8	7	6	—	—	—

fronts are entered into *Figure 2* with lines of different types. It can be easily understood that the use of the kinematic speed within the free atmosphere as well as the effective speed within the friction layer is in a good agreement with the observed speed. This was the first proof of our theoretic results.

2. *The slow moving cold front.* In the second example a cold front was moving with decreasing speed across Hungary on April 7, 1975. *Fig. 3* shows the position of the base line as well as the positions of the front line at 00, 06 and 12

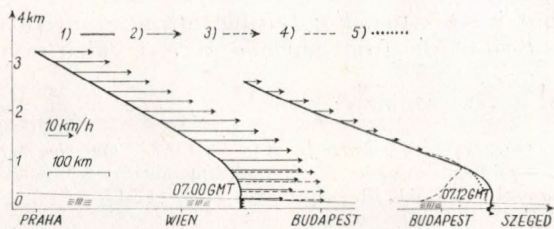


Fig. 4. The speed distribution of the slow moving cold front at 00 and 12 GMT, resp., April 7, 1975. Legende as in *Fig. 2.* (A sebesség-eloszlás a lassú hidegfront mentén 1975. április 7-én 00, ill. 12 GMT. Jelmagyarázat mint a 2. ábránál)

GMT, resp. The direction of the base line was 132° . The two cross sections from 00 and 12 GMT were prepared by the use of data originating from four stations.

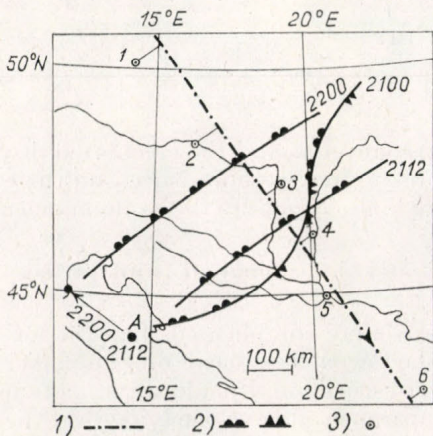


Fig. 5. The base line and the position of the warm front at 00 and 12 GMT, resp., September 21, further at 00 GMT, September 22, 1974. Legende as in *Fig. 1.* (A vetületi vonal és a melegfront helyzetei 1974. szeptember 21-én 00 és 12 GMT, valamint szeptember 22-én 00 GMT. Jelmagyarázat mint az 1. ábránál)

The distances of the sounding stations from the base line were less than 50 km. After the careful analyses of the frontal surfaces the integrals are calculated and from these the kinematic speeds are fixed shown in *Fig. 4* and *Table II*.

From *Table II* it is understood easily the speeds at 00 GMT were large enough, but not the same at each level along the frontal surface. The velocity beginning from a height of 3200 m was increasing downward and reached its maximum of 37 km/h at a height of 1400 m. From this level the speed decreased, especially strongly under 1000 m. At a height of 200 m it had a value less than the half of the value at 1000 m.

After the distribution of the kinematic speed the upper limit of the frictional layer was fixed at a height of 1000 m. Therefore the effective speed of the front was assumed to have a value of 33 km/h.

At 12 GMT essentially lower values could be found. Within the lowest layer of 1000 mb in thickness, the front stopped, and even on higher levels its

speeds did not exceed a value of 10 km/h. (Above 2600 m the frontal surface could not be analysed.)

Because of the stagnation of the front it is no worth to talk about the thickness of the friction layer as well as about the effective speed. Before the procedure described in the former item will be carried out, the following must be taken into account. In spite of the fact that the speeds in the higher elevations were larger than on the lower levels, the inclination of the frontal surface was steeper at 00 GMT than at 12 GMT. That means the displacement of the surface was not only horizontal but it sank too. For taking into account this sinking the lines marking the position of the front surface were divided into

TABLE III — III. TÁBLÁZAT

The kinematic speeds (kin. sp., km/h) of certain points of a warm front at 12 GMT September 21. and at 00 GMT September 22, 1974., resp. — Melegfront egyes pontjainak kinematikus sebessége (kin. sp., km/h) 1974. szeptember 21., 12 GMT, ill. szeptember 22., 00 GMT

H [km]	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
	12 GMT															
Kin. sp.	0	0	0	0	-8	-12	-15	-17	-18	-17	-13	-10	-7	-4	-2	+4
	00 GMT															
Kin. sp.	0	0	-20	-20	-19	-19	-20	-20	-19	-19	-19	-19	-18	-18	-18	-17

arcs of same length. The dividing points are connected and the calculated displacements of 12 hours performed by the front surface were measured on these lines. The results of the calculation are entered into *Fig. 4* by the same manner as into *Fig. 2*.

The coincidence of the lines of the real and the calculated front surfaces justifies the truth of our assumption.

3. The warm front. The third example was more complicated than the former ones. A cold front has penetrated into the Carpathian basin on September 20, 1974. This front became a little weaker, obscured and made wave motion on the next day at 00 GMT, because of the appearance of a cyclone lying over the Adriatic Sea. By the development of the cyclone the cold front changed to a warm one and later it moved in NW direction as it can be seen on *Fig. 5*. During the movement of the cyclone the displacement of the front did not change its direction. Therefore a base line directing to 146° could be established. The six sounding stations used to preparing the two cross sections (September 21, 1974 12 GMT and September 22, 00 GMT) did not lay far from the base line; the distances were less than 70 kms. The careful analyses of the wind fields and the fields of the equivalent potential temperature have shown, that the front line on the ground belonged to the lower limit of the frontal zone. The upper limit did not touch the ground, but approximated it. Carrying out the necessary calculations it could be fixed the kinematic speeds of certain points on the front surface. The results are summarized in *Table III*.

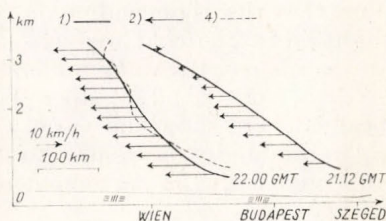
The (negative) signs of the speeds justifies that the investigated front was a warm one.

At the beginning of the investigated interval (at 12 GMT) the speed was increasing upward from the lowest levels with a value of 2–4 km/h at each

200 m and reached its maximum of about 18 km/h between the heights of 1400 m and 1800 m, resp. Within the higher layer the speed was decreasing gradually to a value of zero at 3000 m. Simultaneously the front was obscuring. It was yet possible to fix a speed of + 4 km/h at a height of 3200 m, but farther it disappeared thoroughly. However, it might be assumed the front remaining a cold-type one. After 12 hours the warm front moved faster and the speeds of its points became more uniform. These values were generally about 19 km/h.

Since the front surface did not touch the ground and especially because of the stabilizing of the front during the movement, it was not necessary to determine the effective speed.

Fig. 6. The speed distribution of the warm front at 12 GMT, September 21 and 00 GMT, September 22, 1974, resp. Legende as in Fig. 2. (A sebességeloszlás a melegfront mentén 1974. szeptember 21-én 12 GMT és szeptember 22-én 00 GMT (Jelmagyarázat mint a 2. ábránál)



Let be assumed, that the speed changed linearly in horizontal direction during the displacement. On the base of the calculated speeds at the beginning and at the end of the interval there were fixed the travelled distances during 12 hours. Consequently the calculated position of the front at the end of the investigated interval might be entered into Fig. 6.

The good coincidence of the two lines gave a new evidence for the justification of the theory shown earlier.

The wave motion of the frontal surface in three dimensions

The examples mentioned above have shown that the different points on the frontal surface have generally not the same speed. In the free atmosphere the vertical change of the speed has generally a value of 1–2 km/h for 200 m, moreover 3–4 km/h. Further it could be seen that the distribution of speed may change. The height of the level of maximum speed is altering and the trend of the increase or decrease of the speed is not permanent in the course of time. It is especially remarkable that the front speed changes not only its magnitude, but its sign too, in other words, the front surface can appear in such a form, that part of it has a warm character and, at the same time, another part of it has a cold one. E.g., this occurred at 12 GMT, April 7, 1975, in the case of a cold front slowing down over Carpathian basin.

The frontal surface under 1000 m stopped (neutral section) but it moved further above this level (cold front section). In another case, at 12 GMT, September 21, 1974 the displacement speed of a previous cold front had under 3000 m a negative sign (warm section), but over this level a positive sign (cold section).

These facts require, that the front surfaces have to perform a wave-like movement not only horizontally, but vertically too.

The thickness of the frictional layer and the displacement of fronts

The examples shown justify also the fact, that the thickness of the layer within which the ground friction is effective, can be fixed by investigating of the distribution of front speed.

In the first example examined above (the case of the fast cold front) the thickness was 1800 m, while in the second one it was only 1000 m.

One can understand easily, that in a given region, e.g., over the Carpathian basin the ground friction does not exert the same effects on the movements of cold fronts. The thickness of this layer is partly lesser, partly larger. It seems to us, that this is depending on the kinematic structure and the thermodynamic condition of the cold wedge.

Summary. It can be understood easily from the analyses carried out, that the theory described in paper [1] is justified by practice. The numerical results obtained here show the variety of the displacement of fronts. Such analyses are undoubtedly necessary to the explanation of a number of phenomena connected with the movement of fronts.

LITERATURE

- [1] *Pham Vu Anh*: A New Method for the Determination of the Transitional speed of the Atmospheric Fronts, *Időjárás*, Vol. 80, No. 5, pp. 337—341.
-

On the Estimation of the Probability Distribution of Maximum Values and the Analysis of a Wind Velocity Sample

T. FARAGÓ, Central Institute of Meteorology, Budapest

Maximumértékek eloszlásának becsléséről és egy szélsőbességi mintasor statisztikai analizéséről. A különféle meteorológiai elemek, így többek között a szélsőbesség vagy a csapadék, maximális értékeinek becslése általában statisztikai alapokon nyugszik. Azonban a szokásos vizsgálatok elvégzését sokszor lehetetlenné, illetőleg pontatlanná teszi az a tény, hogy kis adatminta áll rendelkezésre. E dolgozatban bemutatásra kerül a mintaszám közvetett növelésének egy olyan eljárása, mely a maximumértékek statisztikai becslésekor bizonyos tartományokban a szokásosnál kimutathatóan jobb eredményeket szolgáltat. A vizsgálat kiterjed egy nem-paraméteres és egy paraméteres statisztika viselkedésére, valamint a nem-paraméteres statisztika alapján végzett becslések néhány tulajdonságára. Végül a kapott általánosabb eredmények felhasználásával bemutatásra kerül egy konkrét szélsőbességi mintasorozat statisztikai analizise.

*

Об оценке распределения максимальных значений и статистический анализ по одной выборке скорости ветра. Исследование по поведению максимальных значений различных метеорологических элементов, как например, скорости ветра или осадков вообще основывается на статистических началах, хотя проведение конкретных, более-менее распространенных анализов и исчислений часто невозможно или неаккуратно ввиду недостаточного числа наблюдений. В этой работе показывается один метод посредственного увеличения этого числа, в результате чего в определенных интервалах соответствующего случайного элемента получаются лучшие обыкновенных вероятностные приближения. Проблема исследуется для непараметрической оценки, а также для одного вида параметрических оценок, и далее в непараметрическом случае рассматривается возможность применения наблюдений слабо зависящих. Полученные общие результаты используются при статистическом анализе одной конкретной выборке скорости ветра.

*

1. Introduction

A number of studies on the statistical analysis of maximum values of meteorological variables is available, of which some are mentioned here. *Hershfield* (1973) intensively dealt with the approximation of distribution of the rainfall maxima. *Péczeley* (1965) attempted to estimate the distribution function of the wind maximum values in an indirect way, and *Bozó* (1964) investigated the possibility to approach the distribution of the same variable by a distorted normal distribution.

A solid theoretical base of the extreme statistics was given by *E. J. Gumbel* (1958). However, the task raised by him essentially differs from that to be analysed here.

In spite of the works done so far the problems of maximum statistics of meteorological elements are not yet resolved. From statistical point of view this is basically a problem of small-sample analyses with considerably large standard deviations. The estimations based on such analyses are rather sensitive and the errors may strongly influence e.g. the use of the estimated wind loads in the course of the designing work, causing either a deficient endurance, or an unnecessary surplus of costs in the practical construction of buildings etc.

(Orendi, 1967). Therefore, it is both theoretically and practically important to increase the accuracy of this estimations.

To further this object, an estimating procedure is given here that may result in more reliable approximations of the distribution function of maximum values in some significant intervals of the domain than the usual methods. Finally, an illustrative application is given.

2. The time unit problem for the applied statistic

Before drawing up the theoretical task, let us show a practical example. Let be given a series of hundred independent and identically distributed observations representing the serial annual maximum of the wind velocity at the same geographical place. Let us try to determine the probability of the event that the maximum velocity in two consecutive years will not exceed a

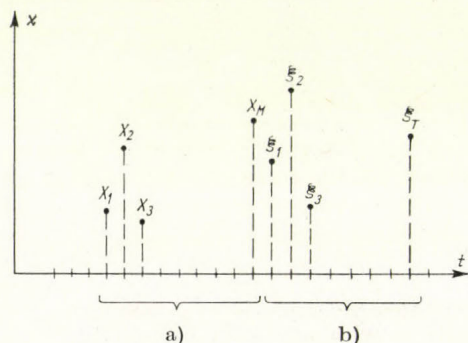


Fig. 1. The time intervals of a) the observations and b) the prognosis (It is not necessary for the prognosis interval to immediately follow the observations)

fixed value $x > 0$, e.g. $x = 30$ m/sec. Such a computation is usually done by the (frequency) estimation of the distribution of the annual maximum for one year, or more precisely, by estimating the probability:

$p_1 = P(\text{during a year the wind velocity maximum is less than } x) \approx \tilde{p}_1$. Then considering the mentioned time interval as that of two independent years with the same statistical properties, at least from point of view of the task to be solved, the approximate value for the probability of two years' maximum can be easily given by $\tilde{p}_2 = \tilde{p}_1^2$. However, there is an other way for this approximation: derivating a series of two years' maximums with 50 samples, one can directly compute an estimation for p_2 . Let us denote this approximate value by \hat{p}_2 . There are now two questions arising, namely are these estimations equal to each other, and if not, which of them is better?

This problem will be called the problem of the choice of the statistical time unit.

Before its theoretical discussion let us compare our task with that investigated by E.J. Gumbel (1958). Clearly we are interested, independently of the statistical time unit, in the estimation of $1 - p_2$, the probability of the event, that the maximum velocity of the wind (is equal to or) exceeds the threshold x at least once during two years (in the above example). If the time interval was not fixed, but following Gumbel we looked for such an interval (called "return period" by him) during which the average number of (reaching or) exceeding x was exactly equal to one, then we would have to solve a rather

different task. Expressing the essence of this difference we can say that the probability of the occurrence of an event during its return period is usually less than one.

Thus, let X_1, X_2, \dots, X_M be independent, identically distributed random variables with the same distribution function F_X , and let us consider them as observations, each taken during an elementary time unit. Let the length of the time interval of the prognosis be T units. The corresponding independent random variables distributed by F_X will be denoted as $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_T$. (See *Fig. 1.*)

Now we wish to estimate the probability

$$p_T = P\left\{ \max_{t=1,2,\dots,T} \xi_t < x \right\} \quad (1)$$

for a fixed threshold x . Let us assume that the time interval T can be divided into w uniform parts with the same length τ and

$$\begin{aligned} \eta_1 &= \max \{ \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_\tau \} \\ \eta_2 &= \max \{ \xi_{\tau+1}, \dots, \xi_{2\tau} \} \\ &\dots \\ \eta_w &= \max \{ \xi_{(w-1)\tau+1}, \dots, \xi_{w\tau} \}. \end{aligned}$$

Clearly, the random variables η_s are also independent, equally distributed with the distribution F_Y , furthermore

$$\begin{aligned} p_T &= P\left\{ \max_{S=1,2,\dots,w} \eta_S < x \right\} = \\ &= P\left\{ \eta_1 < x, \dots, \eta_w < x \right\} = p_\tau^w, \end{aligned} \quad (2)$$

where $p_\tau = P\{ \eta_1 < x \} \equiv F_Y(x)$.

Now we will approximate p_T by means of estimation of the probability p_τ following the above equation. The number τ will be called the *time unit of the (applied) statistic* (or sometimes, for sake of simplicity, the statistical time unit).

The series of observations should be also divided into subsequences, each containing τ elements. Then there are given $N = M/\tau$ shorter chains with the corresponding maximums

$$\begin{aligned} Y_1 &= \max \{ X_1, X_2, \dots, X_\tau \} \\ Y_2 &= \max \{ X_{\tau+1}, \dots, X_{2\tau} \} \\ &\dots \\ Y_N &= \max \{ X_{(N-1)\tau+1}, \dots, X_{N\tau} \}. \end{aligned}$$

These variables are independent and identically distributed again, with the distribution function F_Y . The estimation of p_τ

$$\hat{p}_\tau = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N I_k, \quad (3)$$

where

$$I_k = \begin{cases} 1, & \text{if } Y_k < x \\ 0, & \text{if } Y_k \geq x \end{cases}$$

Consequently $E I_k = p_\tau$, $k = 1, 2, \dots, N$. (The sign E means the operator of the mathematical expectation.)

Now the estimation of p_T can be formally written as in Eq. (2)

$$\hat{p} = \hat{p}_\tau^w. \quad (4)$$

Before examining the problem of the appropriate choice of τ , we shall prove that this estimation is asymptotically unbiased and (strongly) consistent (Hald, 1967; Vincze, 1975).

3. The unbiasedness and consistency of the estimation

In connection with any statistical estimation, first of all, it must be demonstrated that it is finitely, or asymptotically unbiased, i.e. as regards the estimator (3)–(4), that:

$$\lim E\hat{p}_T = p_T \text{ as } N \rightarrow \infty. \quad (5)$$

Now the following statement can be formulated:

Statement 1. For the estimator (3)–(4) the asymptotical equation

$$E\hat{p}_T = p_T + \frac{1}{N} \left\{ -\frac{w(w-1)}{2} p_\tau^w + \frac{(w-1)^2}{2} p_\tau^{w-1} \right\} + O(N^{-2}), \quad (6)$$

is valid, where $O(N^{-2})$ denotes such a term, for which $\lim_{N \rightarrow \infty} O(N^{-2}) N^2$ is finiet. (The proof is in the appendix.)

From (6) the asymptotical unbiasedness follows immediately.

Now let us consider the variance of the mentioned estimation, in order to show the consistency, or more exactly (in our case) a strong variant of it by showing that

$$\lim D\hat{p}_T = 0 \quad \text{as } N \rightarrow \infty. \quad (7)$$

This relation is a simple consequence of

Statement 2. The variance of estimation (3)–(4) satisfies

$$D\hat{p}_T = \frac{1}{N} p_\tau^{2w-1} \left(w^2 - w^2 p_\tau - \frac{1}{2} \right) + O(N^{-2}). \quad (8)$$

Now we will investigate the dependence of the variance from τ . Following this aim, let us express explicitly the relation of each variables in (8) with τ

$$N = \frac{M}{\tau}, \quad w = \frac{T}{\tau}, \quad p_\tau = p_1^\tau,$$

where M denotes the initial sample size and $p_1 = F_X(x)$. So Eq. (8) can be transformed as

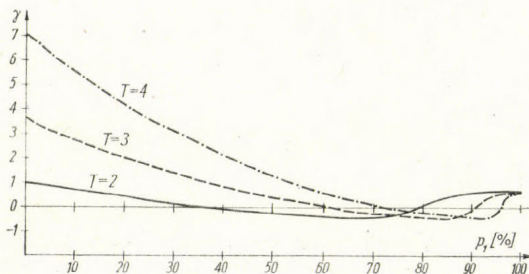


Fig. 2. Curves taking positive values if the probability estimations with statistical time unit $\tau=1$ are better than those with $\tau=2$, for given T values

$$D\hat{p}_T = \frac{1}{M} \beta(\tau; p_1, T) + O\left(\frac{1}{M^2}\right), \quad (9)$$

where the coefficient β determines the rate of the convergence

$$\beta(\tau; p_1, T) = \tau p_1^{2T-\tau} \left[\left(1 - p_1^\tau\right) \frac{T^2}{\tau^2} - \frac{1}{2} \right]. \quad (10)$$

4. Solution of the problem in a particular case

As it seems from (10), the asymptotical quality of the estimation (4) is a function of τ , namely, the "goodness" of the estimation is in inverse ratio with β , if p_1 and T are given values.

Now we shall consider only one special case, when for the comparison the statistical time units τ_1 and τ_2 are 1 and 2, respectively. (In spite of these restrictions, the results and conclusions could be easily extended to a more general case.)

Using these values we find

$$\begin{aligned} \beta(1; p_1, T) &= p_1^{2T-1} \left[\left(1 - p_1\right) T^2 - \frac{1}{2} \right]; \quad \beta(2; p_1, T) = 2p_1^{2T-1} \left[\left(1 - p_1^2\right) \frac{T^2}{4} - \frac{1}{2} \right] \\ |\beta(2; p_1, T)| - |\beta(1; p_1, T)| &= p_1^{2T-2} \left[2 \left| \left(1 - p_1^2\right) \frac{T^2}{4} - \frac{1}{2} \right| - p_1 \left| \left(1 - p_1\right) T^2 - \frac{1}{2} \right| \right]. \end{aligned} \quad (11)$$

The only thing, interesting for us in the last expression, is the sign of it. Thus, it is sufficient to investigate the second factor on the righthand side of (11). Denoting it by $\gamma(p_1, T)$ we show the diagrams of this function for $T=2, 3, 4$ on Fig. 2. On the base of the figure and Eq. (11) we may conclude, that the estimation (3) - (4) with $\tau=1$ is better than with $\tau=2$ in a lower and in an upper interval of the p_1 -axis, i.e. below a threshold and above another one inside the interval $[0,1]$. Furthermore we accept a hypothesis that the same is valid for a small sample, when the smaller τ is even more advantageous. (The detailed examination of terms of order M^{-2} could exactly prove this supposition, but it is a lengthy and difficult thing.)

5. Extensions: a weakly depending sample and a parametrical estimation

Let us draw up two possible extensions of the extreme statistics and the statistical time unit problem. Namely, we will consider a special case of the dependent sample and on the other hand a parametrical estimation of the probabilities in question for a normally distributed sample.

The threshold x is again fixed and the series of indicators I_1, I_2, \dots introduced in (3) will be said strongly mixing, if for every $q > 0$

$$\varrho_n(q) = \sup_{\substack{n_1, n_2, \dots, n_q \\ n(n_1, n_2, \dots, n_q) = n}} \left| E \left(\prod_{i=1}^q I_{n_i} \right) - \prod_{i=1}^q E I_{n_i} \right| \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0, \quad (12)$$

where

$$n = n(n_1, n_2, \dots, n_q) \doteq \min_{1 \leq i, j \leq q} |n_i - n_j|.$$

This type of stochastic dependence was introduced at first by *M. Rosenblatt* (1956) for stationary processes and thoroughly investigated among others by *I. A. Ibragimov* and *J. A. Rozanov* (1970) for Gaussian processes.

Now assuming that

$$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \varrho_n(w) \rightarrow 0 \quad (13)$$

it could be proved in a relatively simple way, that the nonparametrical estimation (3)–(4) remains asymptotically unbiased and consistent. For this purpose we introduce the denotation \hat{r}_T for the estimation (3)–(4) from the dependent sample, then

$$\begin{aligned} E \hat{r}_T - E \hat{p}_T &= \frac{1}{Nw} \left\{ \sum_{n=1}^{\lfloor \frac{n-1}{w-1} \rfloor} \sum_{\substack{n_1, \dots, n_w \\ n_i \neq n_j \\ n(n_1, \dots, n_w) = n}} [E (\prod_{i=1}^w I_{n_i}) - p_\tau^w] w! + \right. \\ &\quad \left. + \sum_{v=1}^{w-1} \sum_{\substack{n_1, \dots, n_v \\ n_i \neq n_j \\ k_i \geq 1, \sum k_i = w}} [E (\prod_{i=1}^v I_{n_i}^{k_i}) - p_\tau^v] \frac{w!}{k_1! k_2! \dots k_v!} \right\}. \end{aligned} \quad (14)$$

For sake of simplicity we suppose the divisibility of $N-1$ by $w-1$, that is $L(w-1) = N-1$, furthermore A_n denotes the number of possible arrangements $1 \leq n_1, \dots, n_w \leq N$ ($n_i \neq n_j$) for which $n(n_1, \dots, n_w) \geq n$

$$A_n = \binom{w + (N-1) - (w-1)n}{w}$$

and at last B_n is the number of such arrangements that $n(n_1, \dots, n_w) = n$

$$B_n = A_n - A_{n+1}, \quad n \leq L-1$$

$$B_L = A_L = 1,$$

then

$$|E \hat{r}_T - E \hat{p}_T| \leq \frac{1}{Nw} w! \sum_{n=0}^L B_n \varrho_n(w). \quad (15)$$

Here

$$B_n = \frac{1}{w!} (w-1) w N^{w-1} + O(N^{w-2})$$

for any fixed n , therefore

$$|E \hat{r}_T - E \hat{p}_T| \leq \frac{1}{N} (w-1) w \sum_{n=0}^L \varrho_n \leq \frac{1}{N} (w-1) w \sum_{n=0}^N \varrho_n \rightarrow O. \quad (16)$$

It is already known that the estimation \hat{p}_T from the independent sample is asymptotically unbiased, so \hat{r}_T also has that property. In the same manner the consistency may be justified. Thus the estimation (3)–(4) could be successfully used for a weakly dependent sample, too. However the definition of the strongly mixing series (or the similar types of weak dependence) is too universal to examine the statistical time unit problem likely the independent case.

There is an other situation, if the sample is assumed to be independent

and homogeneous but the form of the unified probability distribution is a priori known. In this case the probabilities are estimated by parametrical technique. Let us consider specifically a normally distributed sample X_1, X_2, \dots, X_M and $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_T$ with mathematical expectation m_1 and variance σ_1 . For sake of simplicity we assume, that the variance is known in advance. The symbol \hat{m}_τ denotes the empirical average computed from Y_1, Y_2, \dots, Y_N (determined in part 2), the normality of which is a consequence of the above assumption. Now the certain parametrical estimation of p_T is.

$$\hat{p}_T = \hat{p}_\tau^w = \left[\int_{-\infty}^x f(z; \hat{m}_\tau, \sigma_\tau) dz \right]^w \quad (17)$$

where σ_τ denotes the variance of Y_1 (or Y_2 etc.) being given and

$$f(z; \hat{m}_\tau, \sigma_\tau) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_\tau} \exp \left\{ -\frac{(z - \hat{m}_\tau)^2}{2\sigma_\tau^2} \right\}$$

Statement 3. The estimator (17) is asymptotically unbiased and consistent. The asymptotical shape of the variance is as follows

$$D\hat{p}_T = \frac{1}{M} p_1^{(T-\tau)} T^2 \frac{1}{2\pi\tau} \exp \left\{ -\frac{(x - m_\tau)^2}{2\sigma_\tau^2} \right\} + O(M^{-2}) \quad (18)$$

(The proof of the statement is in the appendix.)

Analogously (9) the coefficient at the term M^{-1} will be denoted by $\beta(\tau; p_1, T)$.

Now we take into consideration only the particular case, when $\tau=1$ and $\tau=2$ to compare them and it can be shown that

$$|\beta(2; p_1, T)| - |\beta(1; p_1, T)| \geq 0. \quad (19)$$

Specially we used the relations

$$m_2 = m_1 + \frac{\sigma_1}{\sqrt{\pi}}, \quad \sigma_2^2 = \left(1 - \frac{1}{\pi}\right) \sigma_1^2$$

Thus, there is no case when the examined parametrical estimation with a smaller time unit is more inadequate than with a greater one.

6. Statistical analysis of a wind velocity sample

Let us consider the series of (e.g. daily) maximums of wind velocity at Miskolc for period 1955–1974. (The measuring apparatus is 16 m above surface.) The foregoing results suggest to choose the statistical time unit as half a year, instead of the usual calendar year. The division of a year for two equal parts is done in a natural way in accordance with a hypothesis on the statistical similarity of the wind velocity distribution for the first and second two seasons. Such an assertion may raise certain physical problems, but its workability has and will be proved statistically. So the first part contains the first six months and the rest of the year belongs to the second part. *Table I.* summarizes the corresponding half years' and years' maximums.

First of all it must be shown that the samples, computed from different halves of years, are statistically independent and homogeneous.

Following this purpose we test the hypothesis of the two-dimensional (common) normality of these variables.

In this case the statistic

$$\chi^2 = \frac{1}{1 - \rho^2} \left[\left(\frac{\zeta_1 - m_1}{\sigma_1} \right)^2 - 2\rho \frac{\zeta_1 - m_1}{\sigma_1} \frac{\zeta_2 - m_2}{\sigma_2} + \left(\frac{\zeta_2 - m_2}{\sigma_2} \right)^2 \right]$$

should be distributed according to a χ^2 distribution with two degrees of freedom (Hald, 1967). In this equation ζ_1, ζ_2 form a pair of the first and second half-years' maximums, m_1, m_2 and σ_1, σ_2 are the corresponding empirical mean values and the standard deviations, respectively, furthermore ρ denotes the empirical correlation coefficient.

TABLE I.

The maximum values of wind velocities at Miskolc [m/sec]

year	1 st half-year's	2 nd half-year's	year's
1955	27,7	20,1	27,7
1956	21,3	22,0	22,0
1957	26,2	22,5	26,2
1958	18,8	17,6	18,8
1959	23,7	18,3	23,7
1960	18,5	18,7	18,7
1961	20,0	22,3	22,3
1962	25,0	19,2	25,0
1963	17,1	16,0	17,1
1964	20,7	18,5	20,7
1965	14,4	19,5	19,5
1966	15,9	13,2	15,9
1967	18,1	18,0	18,1
1968	21,7	15,6	21,7
1969	23,0	18,9	23,0
1970	22,8	19,1	22,8
1971	18,4	25,0	25,0
1972	15,0	17,3	17,3
1973	19,7	16,5	19,7
1974	14,6	21,8	21,8

The distribution function of this statistic is

$$P\{\chi^2\} = 1 - e^{-1/2 \chi^2}$$

or taking the logarithm of it, it follows that

$$\log_{10} (1 - P\{\chi^2\}) = -0,217 \chi^2.$$

Thus if against all χ^2 values computed here ($n=20$), the quantities $\left(n - \frac{1}{2} \right) \frac{1}{n}$ $\left(n - \frac{3}{2} \right) \frac{1}{n} \dots, \frac{1}{2} n$ are plotted on a coordinate plane with logarithmically scaled vertical axis, the points have to follow the line that goes through the point (0,1), with the tangent of declination $-0,217$. This condition is satisfied

as it is seen on Fig. 3. Thus the variables in question will be considered normally distributed, jointly as well as separately. (In relation with the statistical procedures applied in this section reference could be made to Lehmann (1966), Vincze (1973) and Prékopa (1972)).

It is well-known that if normal variables are uncorrelated, then they are independent. Therefore $[\zeta^1, \zeta^2]$ will be said statistically independent, provided the correlation coefficient $\rho = \rho[\zeta_1, \zeta_2]$ is hypothetically 0. Let us use for support of this hypothesis Student's t -test

$$t = \sqrt{n-2} \frac{\rho}{\sqrt{1-\rho^2}} = 0,96,$$

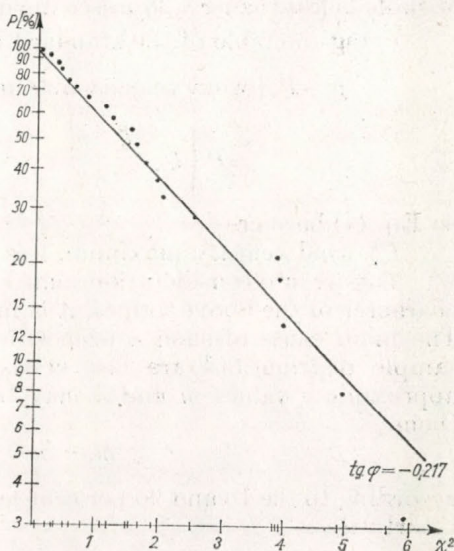


Fig. 3. The arrangement of the χ^2 values computed from the wind velocity samples for a test of two-dimensional normality

where $n = 20$, $\rho = 0,22$ is the empirical estimation of the correlation coefficient. This Student-distribution has 18 degrees of freedom, so from the corresponding table (e.g., Hald, 1967a) it can be found $t_{95} = 2,10$ at the significant level 95%. It clearly implies that the mentioned hypothesis is acceptable, because $|t| \leq t_{95}$.

The homogeneity remained to be proved. Because of the above assertions, ζ_1, ζ_2 are considered as normally distributed random variables, and we ought to show the statistical equality of their mathematical expectations and variances. Using the empirical values for variances $\sigma_1^2 = 14,67$, $\sigma_2^2 = 7,61$, we compute the F -test, as follows

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1,93,$$

This value does not exceed the threshold $F_{0,05} = 2,16$ looked for at $\varepsilon = 2 \times 0,05 = 0,1$ significant level. Now the hypothesis on the identity of averages should be justified by means of Student-test taking its value

$$t_{n+n-2} = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{(n-1)\sigma_1^2 + (n-1)\sigma_2^2}} \sqrt{\frac{n^2(n+n-2)}{2n}} = 1,07$$

accordingly the Student's distribution with 38 degrees of freedom, where $m_1=20,13$, $m_2=19,01$ are the empirical mathematical expectations of ζ_1 and ζ_2 , respectively. On the 95 per cent level the threshold is $t_{95}=2,03$, so the proof of the last assertion is also terminated.

Now we can summarize the results of the foregoing calculations as a statistically proved possibility of the contraction of the two samples. Consequently, there are 40 half-year's maximums for the distribution estimation, which is also of normal type with empirical expectation $m=19,57$ and standard deviation $\sigma=3,34$.

At last we solve an illustrative task like that formulated in part 2. According to this task it has to be given the probability that the wind velocity ζ at Miskolc is less than $x=30$ m/sec during the two years' period.

Using the table of the standard normal distribution we obtain

$$p_1 = P \{ \text{wind velocity maximum less } x \text{ during half a year} \} = \\ = P \left\{ \hat{\zeta} = \frac{\zeta - m}{\sigma} < \frac{30 - 19,57}{3,34} = 3,12 \right\} = 0,9991.$$

So Eq. (4) becomes

$$P \{ \text{wind velocity maximum less } x \text{ during two years} \} = p_1^4 = 0,996.$$

Taking into consideration some kind of practical aspects and the statistical character of the above values, it is more accurate to derive lower estimations. The main cause of such a proposition is that the parameters of the applied sample distributions are also statistically obtained ones. So whatever the approximate values m and σ may be, we can fit confidence intervals round them

$$m_- \leq m \leq m_+, \quad \sigma_- \leq \sigma \leq \sigma_+$$

according to the 10 and 90 per cent levels.

Clearly then

$$p_1 = P \{ \text{wind velocity maximum is less than } x \text{ during half a year} \} \cong \\ \cong P \left\{ \hat{\zeta} < \frac{30 - m_+}{\sigma_+} \right\} \hat{=} \hat{p}_1$$

The unbiased estimator m is normally distributed by standard deviation σ/\sqrt{n} , thus

$$m_+ = m + 1,28 \cdot 3,34 / \sqrt{40} = 0,68.$$

On the other hand the expression $\frac{n-1}{d^2} \sigma^2$ is χ^2 -distributed with $n-1$ degrees of freedom, so $\sigma_+ = 4,60$. (d^2 denotes the theoretical variance.) Hence $\hat{p}_1 = 0,9830$ and $\hat{p}_1^4 = 0,9340$ are the last estimations guaranteed to be more reliable. Closing the demonstration we can say

$P \{ \text{wind velocity maximum reaches or exceeds the threshold } x=30 \text{ m/sec at Miskolc during two years} \} < 0,066$

with rather great probability. (The most exact computation could be done using the fact, that the empirical values m and σ^2 are independent in the normal case.)

Appendix

Proof of the Statement 1.

From (3) and (4)

$$\begin{aligned} E\widehat{p}_T &= E\left\{\frac{1}{N}\sum_{k=1}^N I_k\right\}^w = \frac{1}{N^w} E\left\{\sum_{\Sigma k_i=w} I_1^{k_1} I_2^{k_2} \dots I_N^{k_N} \frac{w!}{k_1! k_2! \dots k_N!}\right\} = \quad (20) \\ &= \frac{1}{N^w} \sum_{l=1}^w J_l p_\tau^l \end{aligned}$$

if $N \geq w$. In the above deduction we used the independence of the terms I_k . In the last expression of (20) we have introduced the term J_2 which is defined as

$$J_l = \sum \frac{w!}{k_1! k_2! \dots k_N!},$$

there exist
 $k_{i1} \dots, k_{iu} \neq 0,$
and $k_i = 0$
otherwise,
 $k_{i1} + k_{i2} + \dots + k_{iu} = w$

that is, the sum is taken over terms, in which exactly l indices of kind k_i differ from zero. These can be chosen in $\binom{N}{l}$ ways, consequently

$$J_l = \binom{N}{l} \sum_{\substack{\Sigma k_{ij}=w \\ j \\ k_{ij} \geq 1}} \frac{w!}{k_{i1}! k_{i2}! \dots k_{iu}!} \quad (21)$$

where

$$J_w = \binom{N}{w} w!, \quad J_{w-1} = \binom{N}{w-1} (w-1) \frac{w!}{2}. \quad (22)$$

In the case of the passage N to the infinity it is sufficient to keep only two terms in (22) converging with the lowest rate, indices of which are $l=w$ and $l=w-1$, respectively

$$E\widehat{p}_T = \frac{1}{N^w} \left[J_w p_\tau^w + J_{w-1} p_\tau^{w-1} + O(N^{w-2}) \right].$$

Now we can substitute the corresponding expressions for J_w, J_{w-1} into the above equation, hence

$$\begin{aligned} E\widehat{p}_T &= \frac{1}{N^w} \left[\binom{N}{w} w! p_\tau^w + \binom{N}{w-1} \frac{(w-1)w!}{2} p_\tau^{w-1} + O(N^{w-2}) \right] = \\ &= \frac{1}{N^w} \left[\left(N^w p_\tau^w - N^{w-1} \frac{w(w-1)}{2} p_\tau^w \right) + N^{w-1} \frac{(w-1)^2}{2} p_\tau^{w-1} + O(N^{w-2}) \right] = \\ &= p_\tau^w + \frac{1}{N} \left[-\frac{w(w-1)}{2} p_\tau^w + \frac{(w-1)^2}{2} p_\tau^{w-1} \right] + O\left(\frac{1}{N^2}\right). \quad (23) \end{aligned}$$

Using Eq. (2) and introducing the denotation

$$\alpha(w; p_\tau) = -\frac{w(w-1)}{2} p_\tau^w + \frac{(w-1)^2}{2} p_\tau^{w-1} \quad (24)$$

it follows

$$E \hat{p}_T = p_T + \frac{1}{N} \alpha(w; p_\tau) + O\left(\frac{1}{N^2}\right). \quad (25)$$

Proof of the Statement 2.

The variance of the estimation (4)

$$D \hat{p}_T = E \hat{p}_T^2 - (E \hat{p}_T)^2 = E \left\{ \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N I_k \right\}^{2w} - (E \hat{p}_T)^2. \quad (26)$$

For the mathematical expectation of the squared estimation would be applied Eq. (20) if $N \geq 2w$ and then Eq. (25), too

$$E \hat{p}_T^2 = p_T^2 + \frac{1}{N} \alpha(2w; p_\tau) + O\left(\frac{1}{N^2}\right).$$

The second term in (26) can be rewritten by the aid of (25)

$$(E \hat{p}_T)^2 = p_T^2 + \frac{2}{N} \alpha(w; p_\tau) p_T + O\left(\frac{1}{N^2}\right).$$

So the resulting expression of the variance

$$D \hat{p}_T = \frac{1}{N} \left[\alpha(2w; p_\tau) - 2\alpha(w; p_\tau) p_T \right] + O\left(\frac{1}{N^2}\right).$$

Substituting α from (24), after some simple alterations we get

$$D \hat{p}_T = \frac{1}{N} p_\tau^{2w-1} \left(w^2 - w^2 p_\tau - \frac{1}{2} \right) + O\left(\frac{1}{N^2}\right).$$

Proof of the Statement 3.

Let us expand the density function f into Taylor series with respect to its second variable in environment of m_τ

$$f(z; \hat{m}_\tau, \sigma_\tau) = f(z, m_\tau, \sigma_\tau) - f(z; m_\tau, \sigma_\tau) \frac{z - m_\tau}{\sigma_\tau^2} (\hat{m}_\tau - m_\tau) + \frac{1}{2} f(z; m_\tau, \sigma_\tau) \frac{1}{\sigma_\tau^2} \left[\frac{(z - m_\tau)^2}{\sigma_\tau^2} + 1 \right] (\hat{m}_\tau - m_\tau)^2 + O(\hat{m}_\tau - m_\tau)^3 \quad (27)$$

(with probability one) Substituting it into (17) and taking its mathematical expectation we obtain the following expression

$$E \hat{p}_T = p_T + \left\{ w p_\tau^{w-1} \frac{1}{2} \int_{-\infty}^x f(z; m_\tau, \sigma_\tau) \frac{1}{\sigma_\tau^2} \left[\frac{(z - m_\tau)^2}{\sigma_\tau^2} + 1 \right] + \binom{w}{2} p_\tau^{w-2} \left[\int_{-\infty}^x f(z; m_\tau, \sigma_\tau) \cdot \frac{(z - m_\tau)^2}{\sigma_\tau^2} \right]^2 \frac{\sigma_\tau^2}{N} + O(N^{-2}) \right\}, \quad (28)$$

where we used the well-known relation

$$D \{ \hat{m}_\tau \} = \frac{\sigma_\tau^2}{N}.$$

The function $\alpha(w; p_\tau)$ denotes again the coefficient at $\frac{1}{N}$ (likely (24)), moreover

$$\int_{-\infty}^x z f(z; m_\tau, \sigma_\tau) dz = -\sigma_\tau^2 f(x; m_\tau, \sigma_\tau) + m_\tau p_\tau,$$

so

$$\begin{aligned} D\hat{p}_\tau &= \frac{1}{N} [\alpha(2w; p_\tau) - 2\alpha(w; p_\tau)p_\tau] + O(N^{-2}) = p_\tau^{2\alpha-2} w^2 f^2(x; m_\tau, \sigma_\tau) \frac{\sigma_\tau^2}{N} + O(N^{-2}) = \\ &= \frac{1}{M} p_1^{2(\tau-1)} T^2 \frac{1}{2\pi\tau} \exp\left\{-\frac{(x-m_\tau)^2}{2\sigma_\tau^2}\right\} + O(M^{-2}) \end{aligned} \quad (26)$$

after some alterations like (8)–(9).

Acknowledgement. My most sincere thanks are due to *Mrs V. Szucsák* for raising the original problem and for her helpful comments.

REFERENCES

- Gumbel, E. J.*, 1958: *Statistics of Extremes*, Columbia Univ. Pr., New York
Hald, A., 1967: *Statistical Theory with Engineering Applications*, Wiley, New York
Hald, A., 1967a: *Statistical Tables and Formulas*, Wiley, New York
Hershfield, D. M., 1973: On the probability of extreme rainfall events, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, Vol 54, pp. 1013–1022
Ibragimov, I. A., Rozanov, J. A., 1970: *Gaussian stochastic processes*, publ. „Nauka”, Moscow (in Russian)
Lehmann, E. L., 1966: *Testing Statistical Hypotheses*, Wiley, New York
Orendi K., 1967: The importance of investigations of the wind structure in the building industry, *Időjárás*, Vol. 71, 6., pp. 356–358 (in Hungarian)
Péczely Gy., 1965: Indirect computation of the probability distribution function of the wind velocity, *Időjárás*, Vol. 69, 2., pp. 105–107 (in Hungarian)
Prékopa A., 1972: *Probability Theory*, Műszaki Kiadó, Budapest (in Hungarian)
Rosenblatt, M., 1956: A central limit theorem and the strong mixing condition, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, Vol 42.
Vincze I., 1975: *Mathematical statistics with industrial applications*, Műszaki Kiadó, Budapest (in Hungarian)

A hidrometeorológiai adatok szerepe az optimális hajóutak kijelölésében

W. CHOTKOWSKI és K. MADROSZKIEWICZ, *Műszaki Egyetem Automatikai Tanszéke, Gdansk*

The Role of Hydrometeorological Data in the Indication of Optimal Voyages. In the study a mathematical model worked out by the author is presented for the determination of economically optimal voyages. The significance, role and potentialities of climatic, prognostic and synoptic information used in the model is introduced in detail and the individual phases of the fulfilment of the task is outlined.

*

Роль гидрометеорологических данных в определении оптимальных судовых курсов. Описывается математическая модель, разработанная авторами для определения экономически оптимальных судовых курсов. Подробно рассматриваются значение, роль и возможность использования климатологических, прогностических и синоптических данных, применяемых в модели и описываются отдельные этапы выполнения задачи.

*

Gazdaságilag optimális hajóútnak nevezzük az olyan utat, amelyen a hajó a várható hidrometeorológiai föltételek figyelembevételével, megfelelő sebességgel haladva maximális nyereséget ér el. Az optimális hajózási út meghatározásához nélkülözhetetlen a meteorológiai föltételek ismerete. Jelen cikkben röviden ismertetjük az optimális hajóút kijelölésének matematikai föltételeit és jellemezzük a felhasznált hidrometeorológiai adatokat.

A matematikai összefüggések meghatározása

A hajó útvonalát a szférikus koordináta rendszerben az $A(\varphi_A, \lambda_A)$ kiindulási ponttól (amelyet a φ_A földrajzi szélesség és λ_A földrajzi hosszúság határoz meg) a $B(\varphi_B, \lambda_B)$ érkezési pontig a következő kinematikus egyenletekkel határozzuk meg:

$$\begin{aligned} \frac{d\varphi}{dt} &= \frac{180}{R} V_{\lambda}^p K_0, E, H, B, W, Bw, P_{\varphi}, P_{\lambda}, N, \Psi, \tau; \\ \frac{d\lambda}{dt} &= \frac{180}{\pi R \cos \varphi} V_{\lambda}^p K_0, E, H, B, W, Bw, P_{\varphi}, P_{\lambda}, N, \Psi, \tau; \\ \frac{d\tau}{dt} &= 1, \end{aligned} \quad (1)$$

ahol V_{φ}^p és V_{λ}^p a hajó tengerfenékhez viszonyított sebességvektor-komponensei, R a Föld sugarának középértéke, K_0 a hajó konstrukciós paramétereinek vektora, E az üzemeltetési paraméterek vektora, H, B a hullámvész magassága és iránya, W, Bw a szél sebessége és iránya, P_{φ}, P_{λ} az áramlás sebességvektorának komponensei, N a hajócsavar sebessége, Ψ a hajó iránya, τ az aktuális idő.

Ezek az egyenletek teljesítik a következő határfeltételeket:

$$\begin{aligned} \varphi(t_A) &= \varphi_A, & \lambda(t_A) &= \lambda_A, & \tau(t_A) &= \tau_A, \\ \varphi(t_B) &= \varphi_B, & \lambda(t_B) &= \lambda_B, & \tau(t_B) &= \tau_B \end{aligned} \quad (2)$$

és korlátozásokat:

$$\begin{aligned} G_j(\varphi, \lambda, \tau) &\leq 0 & j &= 1, 2 \dots J \\ F_i(\varphi, \lambda, \tau, E, N, \Psi) &\leq 0 & i &= 1, 2 \dots I \end{aligned} \quad (3)$$

A hajóutak optimalizálási feladatát a gazdasági kritérium figyelembevételével a következőképpen lehet matematikailag megfogalmazni:

Ki kell jelölni egy olyan hajóutat, amelyet az (1) egyenletrendszer határoz meg, amelyre érvényesek a (2) határfeltételek és a (3) korlátozások, továbbá teljesül a következő feltétel:

$$Z^* = \max_{\Psi, NE\Omega} \{Z\},$$

ahol a Z^* az optimalizálás hatására elérhető maximális nyereség, Ω a megengedett vezérlések halmaza.

A gazdaságilag optimális hajóút kijelöléséhez a következő feladatokat kell megoldanunk: A matematikai összefüggések pontos meghatározása, a számítási módszer kiválasztása, valamint a hidrometeorológiai adatok beszerzése és átalakítása számítógépes feldolgozásra.

Az első két feladat megoldását az [1, 2] tanulmányok tartalmazzák. Cikkünk további részében csak a hidrometeorológiai adatok jellemzésével foglalkozunk.

A hidrometeorológiai adatok jellemzése

Az optimalizálás során felhasznált hidrometeorológiai adatok a következők: A hullámzás magassága és iránya, a szél erőssége és iránya, a tengeri áramlatok erőssége és iránya, a látási viszonyokat jellemző adatok, a hőmérséklet és páratartalom stb. Ezek az adatok érvényességi idejüktől függően három csoportra oszthatók: Éghajlati adatok, néhány napra szóló prognózisok és szinoptikus időjárás adatok.

Az első csoportba havi vagy évszakos felbontású éghajlati adatok tartoznak. A sokévi megfigyelések alapján speciális térképek és atlaszok készülnek, amelyek ezen adatok középértékeit tartalmazzák. Az optimális hajóút kijelölésekor felhasznált klímaadatok általában a hullámzás magasságára és irányára, valamint az áramlások erősségére és irányára vonatkoznak.

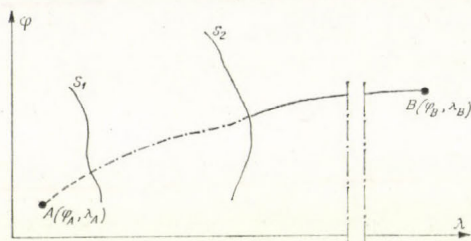
A néhány napra szóló előrejelzés a légnyomás-, a szél-, a hullámzás- és a látási viszonyokra vonatkozik. A prognózisok rádióon keresztül morze- vagy táviró-kódban, vagy faksimile térképeken állanak rendelkezésre. A rádióon kapott adatok azonban – a faksimile térképeken kívül – közvetlenül nem használhatók fel a hajóút optimális kijelölésére, mert nem adnak teljes képet a tengerfelület hajózási viszonyainak változásairól. Szerepük a klímaadatok korrigálására korlátozódik.

A harmadik csoportba tartozó aktuális szinoptikus időjárás adatok (szárazföldi állomások, időjárás és kereskedelmi hajók megfigyelései) felhasználása hasonló az előbbi csoporthoz. Ezek az adatokon kívül a prognózisok korrigálásához célszerű felhasználni a hajón végzett meteorológiai megfigyelések eredményeit is. Elsősorban a szélerősség és szélirány adatai fontosak az optimalizálás szempontjából. Ha a hajón hullámzásmérő is van, annak adatait is fel kell használni.

Figyelembe véve azt a tényt, hogy mindhárom adatcsoportra más és más pontossági fok jellemző, az ésszerű felhasználás érdekében az optimalizálás

matematikai modelljének pontosságát egyeztetni kell a felhasznált hidrometeorológiai adatok pontosságával.

A fentiek figyelembevételével három fokozatú matematikai modellt dolgoztunk ki, és az optimalizálási feladatot mindhárom modellnél külön-külön oldottuk meg. Az egyes optimalizálási feladatok elvégzését egy általunk kidolgozott háromintervallumos irányítóprogram vezérli. Az irányítóprogram alapelvét az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra: A hajó intervallumos irányítása. $A(\varphi_A, \lambda_A)$ a hajó kiindulási pontja, $B(\varphi_B, \lambda_B)$ a hajóút célpontja, S_1, S_2 izochronok, azok a helyzet-vonalak, amelyekig a hajó az első prognózis érvényességi ideje alatt eljuthat

Az optimalizálást az első intervallumban a szinoptikus adatok és a rövid-lejáratú előrejelzések alapján végezzük. A matematikai modell ebben az esetben a legpontosabb. Ebben az időszakban a hajó az S_1 izochronig jut el. Ezután az S_2 -ig tartó második intervallum optimalizálása következik kevésbé pontos matematikai modell és hosszabb ideig érvényes prognózisok felhasználásával. A harmadik intervallum a $B(\varphi_B, \lambda_B)$ célpontig tart, ennek optimalizálásánál klímaadatokat és egy approximatív matematikai modellt használunk fel.

Az optimális út végül az az út lesz, amelyre teljesül a következő egyenlet:

$$Z_1 + Z_2 + Z_3 = \max.,$$

ahol Z_1, Z_2 és Z_3 az egyes intervallumokban elért nyereségértékek.

Az optimalizálási feladat számítógépes megoldását a [3] tanulmány ismerleti.

IRODALOM

- [1] *Madroszkiewicz, K.*: Ships route optimization (economical criteria). A 17. zadari ETAN konferencia anyaga, Jugoszlávia, 1975.
- [2] *Chotkowski, W.*: Analiz metodov optimizacii putyi szudna. A 17. zadari ETAN konferencia anyaga, Jugoszlávia, 1975.
- [3] *Chotkowski, W. - Fudali, J. - Matroszkiewicz, K.*: A minimális ideig tartó hajóút kijelölése. Víziközlekedés, 1975.

Megjegyzések Antal Emánuel: A meteorológia és az élelmiszertermelés című cikkéhez

SALAMIN PÁL, Budapesti Műszaki Egyetem, Építőmérnöki Kar, Vizgazdálkodási és Vízépítési Intézet, Budapest

Antal Emánuel a XVI. Meteorológiai Világnap alkalmával tartott előadásában (Megjelent az IDŐJÁRÁS 1976/4. számában, 234–238. old.) érdekesen ismerteti a WMO VII. kongresszusának a címben megjelölt témát érintő fő területeit, illetve a legközelebbi 4 évre kidolgozott programját. Az általa elmondottakhoz vízgazdálkodási szempontból röviden a következőket teszzen hozzá.

A szerző hangsúlyozza előadásában, hogy „a megfelelő vízkészlet biztosítása minden emberi tevékenységnél igényli a meteorológiai támogatást is”. Itt érdemes rámutatnunk, hogy a vízkészlet-biztosítás kérdésében a mennyiségi és főleg a minőségi tényezőkről is szólni kell. A legnagyobb mennyiségű víz a tengerekben van, ez a víz azonban a nagy sótartalom miatt közvetlenül nem hasznosítható. Érdekes volt a kísérlet (a televízió tudományos beszámolója), hogy hogyan lehet a pólusokon lezszakadó és édesvizet tartalmazó jéghegyek mozgását olyan kikötő felé irányítani, ahol vízhiány van, s a jéghegyek elolvadása útján édesvízhez jutni. Magyar szempontból ennek a kérdésnek természetesen nincs semmi jelentősége. (A tengervíz sótalanítása egyébként műszakilag megoldott kérdés, gazdaságossági szempontból azonban ez a sótalanítás nagyobb mennyiségben még megoldatlan.) Fontos vízminőségi kérdés merül föl a mezőgazdaság kemizálásának előrehaladtával. Az alföldi csatornák és vízfolyások vize mind rosszabb minőségűvé válik. Ez ellen küzdeni kell! Ez tulajdonképpen környezetvédelmi feladat. Az egyik megoldás az lehet, hogy jól szervezzük meg a kémiai anyagok raktározását és kiadását, hogy ne kerülhessenek rossz helyen koncentráltan a területekre (pl. a zsákok kiszakadása útján). A másik megoldás pedig az lehet, hogy a növényvédő kémiai szereket mind finomabb permeteloszlást lehetővé tevő gépekkel adjuk ki a védendő növényzetre. Ugyanis minél kisebb szemeloszlásban osztjuk el a növényvédő szereket, annál nagyobb felület védelmére használhatunk fel azonos kémiai mennyiséget. Tehát itt külön ki kell emelnünk, hogy elsősorban az Alföldről lefolyó kis mennyiségű vizek minőségét kell valamely úton-módon védeni. Igen nehéz távol tartani az alföldi csatornák és vízfolyások vizétől a műtrágyákból származó foszfortartalmat. A megoldás egyik útja lehet az, hogy a lehető leg-

rövidebb ideig álljon fenn a veszélye annak, hogy nagyobb mennyiségű esővíz azt a csatornába lemossa. A műtrágyázás után ezért a műtrágyát a lehető leggyorsabban be kell dolgozni a talajba. A megoldás másik útja az lehet, hogy olyan foszfortartalmú műtrágyát kísérletezzenek ki, amit a víz nehezen oldhat, a növények gyökérzete viszont fel tud dolgozni. (Ez az utóbbi megoldás azonban természetesen már biokémiai jellegű kérdés.) Alföldi vízfolyások vizeinek foszfortól való megkímélése különösen azért jelentős, hogy megmentjük ezeket a különben igen kis bevességű vízfolyásokat az eutrofizálódás veszélyétől.

A szerző a 237. oldalon azt írja, hogy „a klimatológiai adatok alapozzák meg az öntözési, a lecsapolási és az árvízszabályozási munkálatokat, de szerepet játszanak a sivatag előretörésének meteorológiai megokolásánál is”. Teljesen igaza van, hogy a vízgazdálkodási munkálatok legtöbbször klimatológiai adatok alapozzák meg.

A szerző, ugyancsak a 237. oldalon azt írja, hogy „egy határozat kimondja, hogy az élelmiszer termelésének növelése érdekében fokozni kell a WMO tevékenységét a Föld vízkészletének feltárása terén”. Az egyik út az lehet, hogy növeljük a mezőgazdaságilag művelt területeket. Ez az út magyar szempontból nemigen járható, mert a művelhető területek – a földtulajdonnak különböző jellegű társadalmi igénybevétele (pl. ipartelepek létesítése stb.) miatt – inkább csökkenő jellegű. De szóba jöhet itt a nagy kiterjedésű homok- és szikes területek megjavítása is. Mégis van egy olyan lehetőség, amiről nem szabad elfelejtkeznünk. Ez a vízkészletnek a növelése tározással; pl. a nagy kiterjedésű homokterületek és szikesek javítása érdekében. A szikesek javítása szempontjából beszélhetünk egy részleges új módszerről is, nevezetesen azoknak a dunavölgyi szikes területeken, amelyek többé-kevésbé vezetnek a vizet, meg lehetne kísérteni, először kísérleti fokon azt a módszert, hogy vízzel öntünk el területeket, majd függőleges kutakkal kiszivattyúzzuk a talajon átszivárgó és a talajvíztérhez kapcsolódó sótartalmú vizeket. (Ezt a javaslatunkat több ízben előterjesztettük az Országos Vízügyi Hivatalnak. Nagyméretű gyakorlati példáit a Szovjetunió ázsiai elszikesedett területein láthatjuk.) A készletek növelhető továbbá tározással is. Jól tudjuk, hogy a

Magyarországra hulló csapadék évi mennyisége átlagos esztendőben $92\,000\text{ km}^2 \times 620\text{ mm} = 57$ milliárd m^3 . Ez az érték azonban nedves esztendőben pl. 1000 mm körüli csapadék esetében a 100 milliárd m^3 -t is megközelíti. Itt tehát a tározásra óriási lehetőségeink vannak. A tározás módjai háromfélék lehetnek:

1. *Felszíni tározók* (létesítésük lehetősége a magyar alföldön viszonylag kicsiny).

2. *Felszín alatti tározók* (pl. tározás a talajvíztérben, rétegvíztérben stb.). A felszín alatti tározás során gondosan felül kellene vizsgálni a *dúsítás* kérdését (dúsítás a víznek emberi beavatkozással a mélybe juttatása), amit eddig elsősorban az ivóvízellátásnál alkalmaztak. Elképzelhető azonban, hogy függőleges kutakkal, megfelelő geológiai helyzetben feltöltjük a talajvízteret, s ezt a vízmennyiséget azután szűkség esetén ugyancsak a függőleges kutakkal használatra (pl. öntözésre) kivesszük. Erre az eljárásra még nincs Magyarországon kísérlet, de nem szabad ezt sem alföldünkön figyelmen kívül hagyni.

3. *Tározás a talajban*. Ennek a tározási módszernek a fejlesztése tekintetében, amikoris a talaj kiegyenlítő hatását akarjuk kihasználni az egymás után következő nedves és száraz időszakokban, az elsőrendű feladat a *beszivárgási sebesség növelése*, ami mechanikai, kémiai és biológiai utakon érhető el. Ha a beszivárgási sebesség elegendően nagy, akkor nagyobb esők vize is be tud szívárogni a talajba, és a

kapilláris és gravitációs erőhatásokat kihasználva, olyan mélyebb rétegeket is át tud nedvesíteni, amelyek azelőtt a beszivárgási sebesség kicsinysége miatt addig szárazon maradtak. Külön ki kell emelnünk, hogy a beszivárgási sebesség növelése területén igen nagy lehetőségeink vannak.

A tározás kérdését illetően egészen más a helyzet a *homokterületeken*. Itt nem a beszivárgási sebesség növelése a cél, hanem azt kell elérni, hogy a homoktalajba bekerült víz *ne szadjon a mélybe*. Ennek a vízelszivárgásnak a megakadályozására többféle módszerrel is kísérleteztek Magyarországon. (Így pl. *Egerszegi Sándor* a talajba bizonyos mélységbe réteges aljtrágyázással tápanyagokat vitt be, s így ért el érdekes eredményeket. A Budapesti Műszaki Egyetem Vízépítési Tanszékén pedig *Sárosi Lajos* vízzárás céljából gépi úton bentonitos réteget igyekezett a talajba bevinni.) A kérdés még nem teljesen megoldott, mindenesetre a jelzett irányok a megoldás lehetőségeit mutatják.

Kiegészítő soraimban egy-két új gondolatot vetettem föl, amelyek fölött érdemes lenne elgondolkozni. Ezek a gondolatok röviden összefoglalva a következők:

1. A foszfortartalmú anyagok távoltartása az alföldi vízfolyásoktól.

2. A vizet kissé vezető szikes talajok javítása függőleges kutakkal.

3. A talajok fizikai sajátságainak javítása a beszivárgási sebesség növelésével.

A WMO Európai Területi Bizottságának (RA VI) budapesti ülészaka

A Meteorológiai Világszervezet Európai Területi Bizottsága (RA VI) 1976. október 11-től 16-ig Budapesten tartotta rendkívüli ülészakát. A bizottság szokásos négyévenkénti összejövetelei között most másodízben került sor rendkívüli ülés összehívására. A régió 35 tagállama közül 29 küldte el képviselőit, ezen kívül megfigyelői minőségben öt más ország és öt nemzetközi szervezet delegációi voltak jelen. A népes magyar képviselettel együtt mintegy száz szakember vett részt a tanácskozásokon, amelynek székhelye a Duna Intercontinental Szálloda volt.

Az ünnepélyes megnyitóra október 11-én délelőtt került sor. Az ülészakot levezető *Czelnai Rudolf*nak, az RA VI elnökének bevezető szavai után *Ajtai Miklós*, az OMF elnöke a kormány nevében köszöntötte a delegátusokat, majd a nemzetközi együttműködés fontosságát taglalva kiemelte az Európai Biztonsági és Együttműködési Értekezlet jelentőségét, melynek záróközleményében a meteorológia is azok között a területek között szerepel, ahol kívánatos az eddigi együttműködés további elmélyítése. *Szépvölgyi Zoltán*, a Fővárosi Tanács elnöke üdvözlő szavaiban a környezetszennyeződés elleni védekezés fontosságát emelte ki.

Ezután került sor *D. A. Davies*, a WMO

főtitkárának üdvözlő beszédére. Kifejezte köszönetét a magyar hatóságoknak az ülészak megrendezéséért, majd hangsúlyozta, hogy milyen nagy feladatok állnak az ülészak előtt a meteorológia gazdasági és társadalmi fejlődést érintő kérdéseinek megvitatásánál.

A nyitóülés utolsó felszólalójaként *Czelnai Rudolf* az Országos Meteorológiai Szolgálat nevében üdvözölte a résztvevőket, kifejezve azt a reményét, hogy az előzetes, alátámasztó dokumentációval jól előkészített ülészak a rendelkezésre álló rövid idő alatt is eredményes munkát tud végezni.

A napirendre tűzött témák megtárgyalására két bizottságban került sor: az egyiknek *W. Böhme* (NDK), a másiknak *R. Mittner* (Franciaország) volt az elnöke. Az ajánlások, határozatok és a jegyzőkönyv szövegét végül a plenáris üléseken fogadták el a tagállamok.

Az alábbiakban összefoglaljuk az ülészak legfontosabb eseményeit, megállapításait és határozatait.

R. Schneider, a WMO főtitkárhelyettese részletesen beszámolt a Végrehajtó Bizottság XXVIII. ülésén a GARP-pal kapcsolatban elhangzott legsürgősebb tennivalókról. Ennek nyomán a bizottság az Első Globális GARP Kísérlet (FGGE) sikeres



A Meteorológiai Világszervezet Európai Területi Bizottsága (RA—VI) nyitó ülésének elnöksége. Balról jobbra: *Ambrozóy Pál* igazgató, *Nagy János* külügyminiszterhelyettes, *Ábrahám Kálmán*, a Közlekedés és Postaügyi Minisztérium államtitkára, *Szépvölgyi Zoltán*, a Fővárosi Tanács elnöke, *D. A. Davies*, a WMO főtitkára, *Czelnai Rudolf*, az RA VI. elnöke, *Ajtai Miklós*, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnöke, *R. Schneider*, a WMO főtitkárhelyettese, *Breinich Miklós*, az Országos Vízügyi Hivatal elnökhelyettese, *D. J. Bargman*, a WMO szakbizottság elnöke

végrehajtása érdekében arra hívja fel a tagállamokat, hogy minden lehető módon járuljanak hozzá a megfigyelési és adatfeldolgozási rendszerek még hiányzó elemeinek megteremtéséhez.

Az utóbbi években az érdeklődés homlokterébe került a légköri ózon. A teljes ózontartalom hálózatszerű mérésében meglévő hiányosságok pótlására a bizottság javasolja Északnyugat- és Délkelet-Európában új állomások létesítését. Hasonlóképpen fokozni kell a vertikális ózonszon-

két rapportórt bízott meg a javaslat részleteinek kidolgozásával.

A meteorológia gyakorlati alkalmazásával két jelentős határozat foglalkozik. Az egyik a környezetszennyeződés elleni védelem meteorológiai feladatait tárgyalja, s többek közt meghatározza, hogy a tagállamok milyen módokon járulhatnak hozzá az Európai Gazdasági Bizottság programjához, amely a légszennyeződés nagy távolságokra történő terjedését vizsgálja. A másik határozat célja, hogy előmozdítsa



Ajtai Miklós, az OMFB elnöke a kormány nevében üdvözli az ülészak résztvevőit

dázások rendszerességét és területi kiterjesztését.

Az éghajlat ingadozások kérdése ugyancsak gyakori téma a WMO különböző testületeinek ülésein. Ezúttal az európai régióban végzett hosszú sorozatú megfigyelések összegyűjtése került napirendre. Tekintettel arra, hogy ennek részletei még nem tisztázódtak, a bizottság kéri a Végrehajtó Bizottság éghajlat ingadozással foglalkozó szakértői csoportját, hogy dolgozza ki a konkrét tennivalókat.

Nagyszabású tervet terjesztett elő a Szovjetunió az európai kontinens fölötti nedvességforgalom meghatározására, amelynek – azon kívül, hogy az előbbi témához kapcsolódik – alapvető dinamikus meteorológiai, vízháztartási, csapadék-előrejelzési, sőt időjárás-módosítási vonatkozásai is vannak. Minthogy az ülésen a téma sokrétűségénél fogva konkrét terv elfogadására nem kerülhetett sor, a bizottság egyelőre

a meteorológia fokozott alkalmazását az Európában különös jelentőségű energiatermelés és energiaszállítás problémáinak megoldására.

A hidrológiai kérdések tárgyalása során a bizottság érdeklődéssel hallgatta az UNESCO és a Dunabizottság képviselőinek a szervezetükben folyó operatív hidrológiai tevékenységről szóló beszámolóját. Az UNESCO képviselője javaslatot terjesztett elő egy UNESCO/WMO regionális hidrológiai munkacsoport létrehozására, amelyre a tervek szerint a bizottság VII. ülésén kerülhet sor. Az RA VI saját hidrológiai munkacsoportja is aktív tevékenységet folytat, többek között két vízszennyeződéssel, ill. -hasznosítással kapcsolatos kiadvány összeállításával foglalkozik.

A klimatológiai adatok napi cseréjének szükségességével foglalkozó munkacsoport beszámolójából kitűnt, hogy ez a típusú adatsere még nem eléggé indokolt. A mun-

kacsoport szerteágazó tevékenysége során szerzett tapasztalatokat a bizottság a CBS és a CoSAMC elé terjeszti.

Az éghajlati adatok átadásánál követhető elveket idegen országbeli felhasználóknak, a bizottság nagy többsége támogatta. Ezeket az irányelveket – kérdőívekre érkezett válaszok alapján –, az a munkacsoport dolgozta ki, melynek *Zemplényi Lászlóné* személyében magyar elnöke van.

Az európai éghajlati atlasz második és

ségességét, valamint azt, hogy a jelenlegi grönlandi és izlandi meteorológiai állomáshálózatot teljes létszámban továbbra is tartsák fenn. Ez utóbbi hálózat egy részét ugyanis az ICAO égisze alatt finanszírozza néhány állam, s most az a veszély merült fel, hogy ezek az állomások esetleg csökkentik pénzügyi hozzájárulásukat, ami a hálózat nagyobb részének megszüntetéséhez vezetne.

Több ajánlás és határozat célozza a megfigyelési adatok rendszeres és pontos tovább-



A delegációk egyik csoportja munka közben

harmadik térképsorozatának összetételére vonatkozó rapportóri javaslatot elfogadva a bizottság úgy határozott, hogy a második kötet a páryanomás és felhőzeti térképek mellett a napfénytartam-eloszlásokat tartalmazza, míg a nyomás- és széleloszlási térképek a harmadik kötetbe kerülnek.

A bizottság munkájának jelentős részét tette ki a WWW három alkotóeleme, a megfigyelési-, távközlési- és adatfeldolgozási alaprendszer helyzetének analízise és a tennivalók meghatározása. Minthogy ezekről a kérdésekről – más WMO ülésekről készült beszámolókon keresztül – lapunk olvasói rendszeresen tájékozódhattak, ezért csak a legfontosabb, valóban regionális vonatkozású ajánlásokat és határozatokat foglaljuk össze.

A megfigyelési alaprendszerről folyó vita során az ülés hangsúlyozta az észak-atlanti rögzített pozíciójú időjárás-hajók szük-

bítésének biztosítását, főleg a szomszédos régiókból, valamint az európai régió déli-keleti részéből, ahol ezzel kapcsolatban még hiányosságok tapasztalhatók. A rendelkezésre álló műholdas adatok jobb felhasználhatóságának tanulmányozásával szakértőt bízott meg az ülés.

Külön napirendi pontban tárgyalták a magyar küldöttség által beterjesztett dokumentumot, amely a helsinki konferencia záróokmánya meteorológiával kapcsolatos részeinek figyelembevételére hívta fel a bizottságot.

Az ülésnek nem egyszer fárasztó ügypirendi munkájában pihentető, ugyanakkor szakmailag igen hasznos volt három tudományos előadás meghallgatása. Ezek sorra a következők voltak. *L. A. Vuorela* (Finnország): Radarmeteorológia Finnországban; *I. Spahn* (NDK): Műholdmeteorológia – hozzájárulás a kutatáshoz, gyakorlati

alkalmazáshoz és operatív tevékenységhez; A. *Villeveille* (Franciaország): Műholdrendszerek a meteorológia fejlődésében.

Mindent összevetve, a bőséges napirend, a viszonylag rövid tárgyalási idő nagy iramot követel a delegátusoktól, a WMO Budapestre kihelyezett konferencia-titkárságától és a hazai rendezőktől. Az ülészak sikerében mindhárom testületnek jelentős része volt.

A tárgyalásokon kívül a delegátusoknak kötetlen eszmecsere is nyílt alkalmuk. Október 11-én *Kelemen Lajos*, a Fővárosi

Tanács elnökhelyettese adott fogadást a vendégek tiszteletére, október 15-én pedig az RA VI elnöke látta vendégül a delegátusokat. Október 17-én az OMSZ tanulmányi kirándulásra hívta meg a külföldi résztvevőket. A rossz idő ellenére látványos és sokrétű autóbuszkirándulás első állomása az MTA Martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézete volt, majd a siófoki obszervatóriumban a balatoni viharjelzésről kaptak részletes tájékoztatást a vendégek. A kirándulást Tihany műemlékeinek megtekintése zárta.

Ambrózy P.

D. A. Davies a WMO főtitkára, az Eötvös Lóránd Tudományegyetem tiszteletbeli doktora

Kiemelkedő ünnepi eseménynek lehettek tanúi a magyar meteorológusok 1976. október 8-án, az ELTE Egyetem téri aulájában, amikor *D. A. Davies urat* az egyetem tiszteletbeli doktorává fogadta. Az ünnepséget az egyetem rektora, *Ádám György* nyitotta meg, a következő szavakkal: „Tisztelt ünnepi közgyűlés! Díszdoktor avató ünnepi közgyűlésünket megnyitom, s az Egyetemi Tanács és az egész Egyetem nevében mindenekelőtt mély tisztelettel és szeretettel üdvözlöm a körünkben erre az alkalomra megjelent *dr. David Arthur Davies urat*, a Meteorológiai Világszervezet főtitkárát és kedves feleségét. Tisztelettel üdvözlöm *Dr. Kőmíves Imre* nagykövetet, egyetemünk oktatóit, hallgatóit és az egész ünnepi közönséget, minden kedves vendégünket”.

A köszöntő szavak után az egyetem énekara a „Gaudeamus igitur” kezdetű diákéneket adta elő, s ezután ismét *Ádám György*, az egyetem rektora emelkedett szólásra. „Tisztelt ünnepi közgyűlés! Az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Tanácsa a Természettudományi Kar előterjesztése alapján egyhangú lelkesedéssel úgy határozott, hogy *dr. David Arthur Davies urat*, a Meteorológiai Világszervezet főtitkárát a legfelsőbb szintű nemzetközi meteorológiai tudományos vezetői tevékenysége és kimagasló szakmai kutató munkája elismerésül a természettudományok tiszteletbeli doktorává avatja. Mai közgyűlésünket erre az ünnepi aktusra hívtuk egybe.

A tiszteletbeli doktorra fogadás mindig kiemelkedő esemény volt Egyetemünk történetében. A századok során a legkiválóbb tudósokat tisztelte meg Egyetemünk e magasabb kitüntetéssel. Az angol tudósok közül 1895-ben *Lister* professzor londoni tudóst, a világhírű fizikust, *Kelvin* glasgowi egyetemi tanárt és az ugyancsak világhírű *Herbert Spencer* filozófust. De díszdoktoraink közé tartozik számos neves brit tudós, mint pl. *Charles Sherrington* oxfordi

egyetemi tanár, akit 1935-ben avatott egyetemünk díszdoktorrá.

A tudományos világ által igen nagyra értékelt, eredményekben gazdag tevékenységének méltó elismerése, hogy Ön — mint a Meteorológiai Világszervezet főtitkára — immár több mint két évtizede egyhangú bizalomtól övezve végzi legfelsőbb szintű tudományos vezetői munkáját. Tudományterülete világméretű együttműködés nélkül aligha művelhető. Napjainkban, amikor az emberiségnek már módjában áll a fejlett technikák segítségével a Föld meteorológiai jelenségeit figyelemmel kísérni, különösen nagy jelentőségűvé vált az Ön által irányított Meteorológiai Világszervezet tevékenysége. Nem túlzás azt állítani, hogy a meteorológia világméretű szervezése és irányítása közvetve a Föld népének jólétét szolgálja. Tudós számára aligha lehet magasztosabb feladat ennél.

Nagya értékeljük azt az önzetlen segítséget is, hogy Ön, fiatal meteorológusaink számára hosszú időtartamú tanulmányutakat tett lehetővé, szép példáját nyújtva ezzel a világ népei gyümölcsöző tudományos együttműködésének.

Fennállásának 342. évébe lépett egyetemünk életében ritka ünnepi alkalom a tiszteletbeli doktorra avatás. Mélyen meg vagyunk győződve arról, hogy az Ön személyében arra valóban méltó tudós és legszebb elképzelésekért dolgozó tudományos vezető lép tiszteletbeli doktoraink sorába. Régi egyetemi hagyományaink szerint a felavatandó tudományos munkásságának és érdemeinek méltatása az előterjesztést tevő kar dékánjának feladata. Felkérem *Kátai Imre* professzort, Természettudományi Karunk dékánját *dr. David Arthur Davies* úr szakmai tevékenységének ismertetésére és tiszteletbeli doktorra történő felavatására.”

Kátai Imre, az egyetem dékánja: „Tisztelt *Davies* úr, tisztelt ünnepi közönség! Nagy büszkeséggel tölti el az Eötvös Lóránd Tudomány-

egyetemet és különösen annak Természettudományi Karát, hogy díszdoktorainak sorában köszöntheti korunk neves természettudósát, tudományszervezőjét, *D. A. Davies* urat. Engedjék meg, hogy ezen ünnepélyes alkalommal felidézsem *Davies* úr tudományos és tudományszervezői tevékenységének főbb állomásait.

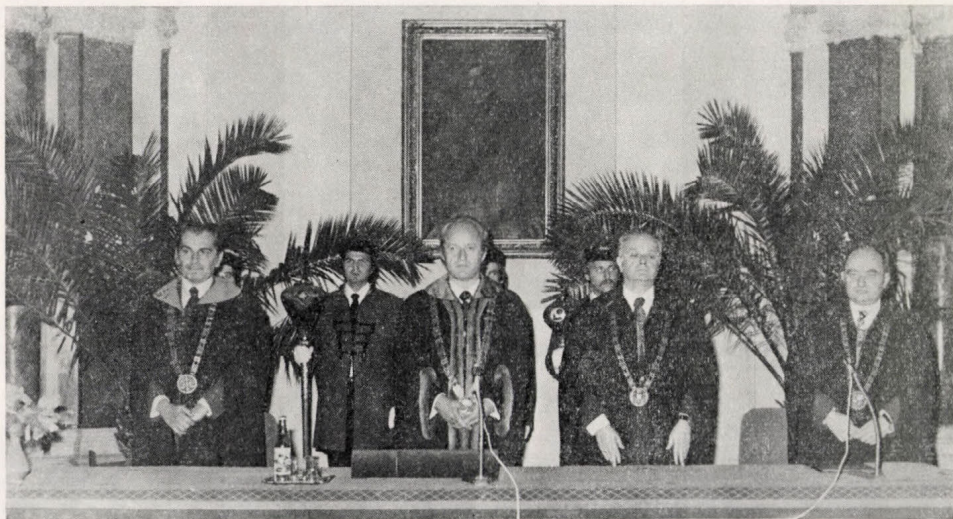
D. A. Davies tudományos érdeklődése 1949-ben fordult a csapadékképződés mechanizmusával és a felhő-nukleálással kapcsolatos kérdések felé. Ilyen irányú kutatásairól az első közlemények 1951-ben jelentek meg. Többféle eljárást dolgozott ki az ezüstjodid részecskék felhőbe juttatására (Ag I-aceton oldat lassított égetése; kis impregnált robbanótöltetek léggömbös felbocsátása, stb.). Elsőként javasolta a felhőnukleálás rakétás eljárását, megtervezte a szükséges berendezéseket, és erre vonatkozóan szabadalmakat is jelentett be.

Felhőnukleálási kísérleteit gondos előkészítés, a meteorológiai viszonyok alapos ellenőrzése és a kísérletek eredményeinek objektív statisztikai értékelése jellemezte. Az Ő érdeme a felhőfizikai terepkísérletek sok apró részletének kidolgozása. Tapasztalataiból sokan merítettek, és kísérletei az ötvenes években széles körű nemzetközi érdeklődést váltottak ki. Erről tanúskodik *Berényi Dénes* professzor 1955-ben megjelent cikke is.

Davies úr a Meteorológiai Világszervezet főtitkári tisztségét 1955 óta tölti be. Az elmúlt évben nagy szakmai tekintélye, tapasztalata és sokszor tanúsított bölcsessége alapján hatodízben választották meg egyhangúlag erre a tisztségre. Főtitkári tevékenysége, a Meteoroló-

giai Világszervezet sajátos szerepköréből eredően, nagymértékben tudományszervezői tevékenység is. Elegendő itt arra utalnunk, hogy a Meteorológiai Világszervezet aktívan vett részt pl. a „Nemzetközi Geofizikai Év” és a „Hidrológiai Dekád (1965—75)” megszervezésében és programjának végrehajtásában. Még sokkal jelentősebb azonban az a tevékenység, amelyet a világszervezet és személy szerint annak főtitkára, a Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsával (ICSU) közösen a „Globális Légkörkutató Program” (GARP) megtervezésében, előkészítésében, tudományos irányításában és végrehajtásában kifejtett és kifejti. Ez a program a történelem eddigi (messze) legnagyobb nemzetközi tudományos vállalkozása, mely sok évre szól, és számos igen nagyméretű nemzetközi „kísérletből” tevődik össze. Az elmúlt évben zárult ezek egyike: A „GARP” Atlanti Trópusi Kísérlet”, s a záróünnepség alkalmából *Waldheim ENSZ*-főtitkár mutatott rá arra, hogy a kísérletben résztvevő hajók az emberiség eddigi legnagyobb, békés célra toborzott flottáját alkották.

Davies úrnak a Meteorológiai Világszervezet főtitkáráként rendkívül széles, tudományos területet kell áttekintenie, mely kiterjed arra, hogy a szupersonikus repülés hogyan hat a sztratoszféra ózoneryőjére, hogy a délkelet-ázsiai monszunok, vagy a Sahel-övezet szárazsági hogyan függenek össze az általános légkörzés változásaival, és mindezek hogyan hatnak a világélelmezés problémájára, hogy az óceánok hogyan szabályozzák az éghajlat egyensúlyát, milyen perspektívái vannak a mesterséges időjárás- és éghajlatmódosító be-



Az ELTE rektora megnyitja a doktorrá avató ülést. Az egyetemi tanács (balról jobbra): *Király Tibor*, Állam- és Jogtudományi Kar, *Ádám György* rektor, *Péter Mihály*, Bölcsészettudományi Kar, *Kátai Imre*, Természettudományi Kar.



Ádám György, az ELTE rektora tiszteletbeli doktorrá fogadja a WMO főtitkárát.

avatkozásoknak, általában melyek a meteorológiai kutatás aktuális problémái stb. Mindez hatalmas ismeretanyagot és tapasztalatot igénylő feladat. Aki ennek eleget tud tenni, méltó arra, hogy az Eötvös Loránd Tudományegyetem díszdoktora legyen.

Mindezek után én, *dr. Kátai Imre*, Egyetemünk Természettudományi Karának dékánja mint felavató, tisztemnél fogva, tudománya és szakmai tevékenysége jutalmául Önt, *David Arthur Davies* úr, a természettudományok tiszteletbeli doktorává avatom, és felruházom mindazokkal a jogokkal, amelyek a törvény és a szokások erejénél fogva a díszdoktorokat megilletik.

Kívánom, hogy az Egyetemünk által adható legnagyobb elismerés birtokában a tudomány terén még hosszú ideig fejtsse ki tevékenységét az emberiség javára! Úgy legyen!”

Ádám György rektor a következő szavak kíséretében nyújtotta át a tiszteletbeli doktori diplomát. „Mi, az Eötvös Loránd Tudományegyetem rektora és Tanácsa, készek vagyunk Önt, *David Arthur Davies* úr, kézfogással a természettudományok doktorává fogadni. Kérem, szíveskedjék a Tanács elé fáradni”. *Davies* úr előbb a rektorral, majd sorrendben a Természettudományi, Bölcsészettudományi és végül az Állam- és Jogtudományi Kar dékánjával fogott kezét.

Ezt követően az egyetem ének-karja *Brütten* kórusművét adta elő, majd Ádám György rektor bejelentette, hogy doctor rerum naturalium honoris causa *David Arthur Davies* úr kíván szólni.

David Arthur Davies a következő szavakkal mondott köszönetet az avatásért.

„Tisztelt Ádám Rektor Úr, Kátai Dékán Úr,

Tisztelt Akadémikus és Professzor Urak, Tisztelt Hölgyeim és Uraim!

Sok szempontból kivételes megtiszteltetés számomra az, hogy ma az Egyetem tiszteletbeli doktorává avatnak, amelyért hadd mondjak mindjárt köszönetet Ádám akadémikus úrnak, Kátai professzor úrnak és az egész Egyetemi Tanácsnak! E híres egyetemmel,
— mely nagy múlttal rendelkezik,
— mely sok kitűnőséget adott a természettudománynak és bölcsészettudománynak,
— mely nagy hírnévnek örvend a nevelés és oktatás minden területén,
nagy megtiszteltetés kapcsolatba kerülni.

Maga az egyetem neve is tanúskodik eme intézmény tudományos rangjáról, hiszen *Eötvös Loránd*, a kimagasló fizikus neve az egész tudományos világban ismert.

Az egyetem történetére vonatkozóan kiváltképpen érdekes az, hogy a mai ünnepi alkalom az egyetem fennállásának egyben 341-ik évfordulója is, hiszen *II. Ferdinánd* 1635-ben hagyta jóvá az egyetem megalakulását.

Ahogy említettem, egyetemünkkel kapcsolatba kerülni nagy megtiszteltetés. Az egyetem által díszdoktorrá avatott legkiválóbb tudósok sorába lépni pedig különösképpen nagy megtiszteltetés, mely mélyen megindított.

Felszólalásában Kátai professzor volt szíves, talán túlságosan is elismerő szavakkal, tudományos munkásságomról beszélni, amelyért szeretnék most köszönetet mondani. Szintén köszönöm megtisztelő szavait, melyekkel a Meteorológiai Világszervezetben végzett munkámról s a Világszervezetnek az elmúlt évek során elért eredményeiről szolt. A Világszervezet fejlődése, amely kétségtelenül igaz, azonban nem egyetlen ember erőfeszítéseinek ered-

ménye, hanem tagországai megértő és aktív támogatásának függvénye. Eme alkalom nagyon megfelelő arra is, hogy elismeréssel adózzam Önöknek és országuknak azért a jelentős közreműködésért, amely a Világszervezet fejlődését elősegítette.

Szeretnék emlékeztetni arra, hogy Magyarország nemcsak a Meteorológiai Világszervezetnek, hanem annak elődjének, a Nemzetközi Meteorológiai Szervezetnek is alapító tagja volt. Szeretném továbbá azt is megemlíteni, hogy Magyarország kormánya és a kormányt képviselő diplomaták és megbízottak állandó támogatásukkal segítették munkánkat, s nem egyszer személyesen engem is mint a Szervezet főtákarát — mindezekért most szeretném mély hálámat és köszönetemet kifejezni. Az itt megjelent *Körmives* nagykövet úrnak ezúttal személyesen is szeretném kifejezni őszinte hálámat a kapott segítségért.

Hadd ragadjam meg ezt az ünnepi alkalmat arra is, hogy tisztelettel és elismeréssel adózzam azoknak a magyar tudósoknak, akik nemcsak Magyarországon belül, hanem nemzetközi szinten is sokféleképpen hozzájárultak a meteorológia tudományának fejlesztéséhez. Elismeréssel adózzom azoknak az iskoláknak, intézményeknek és egyetemeknek, amelyek ezeket a magyar tudósokat nevelték, kiváltképpen adózzom ennek az egyetemnek, amely, mint ahogy már említettem, nagy szerepet játszott a nemzetközi munkában. A magyar meteorológiai szolgálat jelenlegi igazgatója, *Czelnai* professzor barátom és kollégám is ennek a nagyhírű egyetemnek kiváló diákja volt.

Még egy olyan dologra szeretnék hivatkozni, mely ezt az ünnepi alkalmat örömteljessé és biztatóvá teszi számomra, s ez az ELTÉ-nek és a magyar meteorológiai szolgálatnak szoros kapcsolata. Ez a viszony nagyon szükséges, ha egyrészt a meteorológia tudománya egyáltalán haladni akar, másrészt viszont, ha a meteorológiai szolgálat munkája az ország egészének gazdasági és társadalmi fejlődését akarja szolgálni. Ez a kapcsolat azért is rendkívüli fontosságú napjainkban, mert a meteorológia tudományában és gyakorlatában olyan lehetőségekkel nézhetünk szembe, amelyekről a közelmúltban még álmodni se lehetett. A meteorológiai műhold bevezetése a Föld légköré-

nek világméretű kutatásába jelenünket a meteorológia történetének mérföldkövévé teszi. A nagyteljesítményű elektromos komputerek alkalmazása új távlatokat adott a meteorológiai adatok feldolgozásának és az időjárás-előrejelzésnek. Meg kell említenem még itt a telekommunikációs eljárások fejlődését is. Nem kevésbé jelentős továbbá jelenleg az elméleti meteorológia fejlődése, amely a kutatómunka és az operációs programok hatékonyságához járul jelentősen hozzá.

Jelenünk tehát a meteorológia nagy lehetőségeit csillogtatja meg előttünk, melyből az következik, hogy nemzeti és nemzetközi szinten törekedni kell ezek legteljesebb kiaknázására. Ahogy említettem, Magyarország megmutatta, hogy tudatában van e hatalmas lehetőségeknek, s e tekintetben nagyon biztatóak messzelátó intézkedései is.

Természetesen sokat tudnék szólni még e témáról. Beszélhetnék arról a jelentős fejlődésről, amelyet a magyar meteorológiai szolgálat, élén kiváló vezetőjével, *Czelnai* professzossal, ért el, melynek célja az ország társadalmi és gazdasági haladásához való hozzájárulás. Beszélhetnék még e híres egyetem szerepéről is e tekintetben, de mindez túlságosan is hosszúra nyúlna.

Itt tehát befejezem hozzászólásomat. Utolsóként hadd fejezzem ki ismét mély hálámat és köszönetemet magas kitüntetésükért. Szeretnék köszönetet mondani végül azért is, hogy feleségem is részese lehetett eme emlékezetes eseménynek.

Ezt követően *Adám György* rektor megköszönte a mondottakat, majd a következő hagyományos formulával fejezte be mondani-valóját: „Ezek után őszinte tisztelettel és szeretettel üdvözlöm Önt, *doctorem rerum naturalium honoris causa David Arthur Davies* úr, azzal a bensőséges óhajtással, hogy még sok éven át fejtsse ki munkásságát a tudomány és a világ népei szolgálatában, az emberiség javára és most már Egyetemünk dicsőségére is. Úgy legyen! Az ünnepi közgyűlést bezárom.”

Végül a megható, bensőséges ünnepség egy 1777-ből való régi magyar diákdallal zárult, amelyet szintén az egyetem énekara adott elő.

Lőrincz A.

KOVÁCS GYÖRGY *(szerk.)* Adatgyűjtemény a hó felhalmozódásáról és olvadásáról. Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, Budapest 1975. 178 oldal, 4 ábra, 4 táblázat.

Magyarország csapadékviszonyainak ismeretéhez a hó alakban hullott csapadék jellemzői ma is hozzátartoznak. A meteorológiai állomáshálózatban a csapadékmérőben felfogott hó vízártékének meghatározásán kívül évtizedek óta rendszeresen mérik a földön fekvő hóréteg vastagságát is. E hóvastagsági adatok azonban hidrológiai szempontból nem kielégítő információk, mert a hó minőségétől függően a laza, frissen esett, vagy a megolvadt, újrafagyott, eljegesedett hó igen változó mennyiségű vízártékot jelent. Ezért a tavaszi hóolvadáskor ugyanaz a hómennyiség a minőségtől függően kétszeres, háromszoros, sőt még többszörös vízmennyiséget is eredményezhet.

Az árvíz előrejelzéséhez és az ellene védekezéshez szükséges a hóban tárolt vízkészlet ismerete. E mérések fontosságát a magyarországi hidrológusok is felismerték, ezért 1960 óta víz-egyenértékmérő hálózatot hoztak létre. A jelenleg mintegy 60 állomásból álló hálózat adatait az 1972/73-as tél végéig bezárólag tartalmazza jelen kiadvány. Nemesacsi hidrológiai, de meteorológiai szempontból is igen hasznos, fontos, hézagpótló alapanyagot tartalmaz, s ezeket az elméleti kutatásokban és a gyakorlati tájékoztató munkában egyaránt felhasználhatjuk.

A kiadvány 2 fő részből áll. Az első 24 oldalon az észlelés, feldolgozás módját ismerteti és történeti áttekintést nyújt az állomáshálózat fejlődéséről. A Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet állomáshálózatán kívül az Országos Meteorológiai Szolgálat és az egyes vízügyi igazgatóságok által működtetett hóvíz-egyenértékmérő állomások földrajzi koordinátáit, valamint az észlelések megindulásának időpontjait is közli. Itt azonban meg kell jegyeznünk, hogy a táblázatokban közölt állomások és a 4. ábrán bemutatott állomáshálózat ellentmondó adatokat is tartalmaz. Pl. Keszthelyen, Szolnokon, Csornán nincs az OMSz-nak ilyen mérőállomása, de van Győrött, Nagykanizsán, Nyíregyházán, Kecskeméten; Vámosoroszi nem az OMSz állomása, Siófok nem a VITUKI-é stb.

A kötet második fő része a 154 oldalnyi „adatgyűjtemény”. Bevezetője a használt fogalmak és kifejezések, rövidítések és értelmezések ismertetésével az adatok felhasználását könnyíti meg. A jól áttekinthető adatgyűjtemény az ország hóviszonyainak jellemzésére 58 állomásról telenként — napi adatok alapján — együttes hóvastagság és hóvíz-egyenérték görbéket közöl. 1963/64 és 1972/73 közötti 10 télből számítva (illetve rövidebb sorból, vagy pótolta adatokból előállítva) táblázatosan adja meg az átlagos és maximális hóvastagságot, s a hóvíz-egyenértéket, a naponkénti hóvíz-egyenérték növekedésének és csökkenésének, valamint a hótakarós napok számának jellemző értékeit (maximum, minimum, átlag). Havi és az egész téle vonatkozó térképek is ábrázolják a hótakarós napok számát, az átlagos hóvíz-egyenértéket és a naponkénti hóvíz-egyenérték-növekedés, illetve -csökkenések összegeit.

A térképek grafikai megoldása nem a legszerencsésebb, nem nagyon szolgálja az áttekinthetőséget, sem a különböző hónapok azonos értékeinek összehasonlítását, mivel minden térkép más-más skála szerint vonalkázott és néhány fokozat alig különböztethető meg egymástól.

Az utóbbi évek közül az egyik leghavasabb az 1969/70. tél volt. Ennek jellegzetes felhalmozódási és olvadási periódusait dekádonkénti részletességgel 12 térkép ábrázolja. (Az egy-egy kategóriát jellemző vonalkázás még itt is zavaró, mert havonként változik.)

Végezetül 5 állomásról (Pécs, Farkasgyepű, Kékestető, Tiszabercel, Kömpöc) részletes naponkénti, dekádonkénti, valamint 40 évi idősorok alapján valószínűségi értékeket találunk táblázatos formában a hóvastagságra és hóvíz-egyenértékre vonatkozóan.

A kiadvány hatalmas adatmennyiség feldolgozásával készült. A szerkesztők a különböző igényeknek megfelelően sokoldalúan közölték az adatokat. Legszemléletesebbek az állomásonkénti hóvastagság és hóvíz-egyenérték idősorok. Az ipar, mezőgazdaság, vagy más szakterületen dolgozók számára is igen hasznos jellemzők különböző telek, valamint azonos évben az ország különböző vidékein, vagy eltérő tengerszint fölötti magasságban levő állomásokon a hóviszonyok alakulását. A hidrológusokon kívül a meteorológusok számára a számtáblázatok, ezek közül is a legutolsó rész, a naponkénti adatanyag a leghasznosabb. Reméljük, hogy a következő hasonló kiadványban több mint 5 állomás részletes napi adata szerepel majd.

Farkas Amália

FINGER, F. G.—McINTURFF, R. M.: *Applications of Satellite Data to Aeronautical Meteorology (A műholdas adatok alkalmazása a repülés meteorológiában)*. WMO Technical Note No. 142. Geneva, 1975. 93 pp.

1971-ben a WMO Repülésmeteorológiai Bizottsága határozatot hozott új *Technical Note* összeállítására a műholdas adatok repülés meteorológiai alkalmazásáról. A kiadvány anyagát az Egyesült Államok tudósai szerkesztették, felhasználva mindazt az információt, melyet különböző tagországoktól ebben a kérdésben kaptak.

A kiadvány hat részből áll. Az első rész, a bevezetés, a magaslégköri megfigyelő állomások hálózatának fejlesztési problémáit körvonalazza. A repülési technika fejlődése ugyanis egyre magasabb légköri rétegek megfigyelését teszi szükségessé. A magaslégköri megfigyelőállomás-hálózat azonban nem kielégítő és egyenetlen eloszlású. Különösen megoldatlan az észlelőhálózat kiépítése az óceánok fölött. A műholdas adatok nagymértékben pótolják a hiányzó adatokat, illetve kiegészítik a meglévőket.

A második rész a kiadvány megjelenésének időpontjában működő meteorológiai műholdakat sorolja fel. Ismerteti osztályzások alapelveit. Röviden összefoglalja a műholdak történetét. A tárgyalat szovjet és amerikai műholdak néhány fontosabb karakterisztikáját táblázatosan közli.

A harmadik rész foglalkozik a műholdas adatok feldolgozásával a Szovjetunióban. A műholdképeket és a sugárzási adatok alapján készített hőmérsékleti térképeket többek között légifolyosó szignifikáns időjárásának az előrejelzésére használják fel. A műholdképen található felhőrendszerek adataiból elsősorban frontok, ciklonok mozgására, fejlődésére következtetnek. További fontos felhasználási területe a felvételeknek a futóáramlás tengelyének a megállapítása, turbulenciazónák elemzése és a trópusi ciklonok fejlődésének nyomonkövetése.

A negyedik rész Franciaország, az NSZK, Hong-Kong, Izrael, Zambia és Ausztrália módszereiről nyújt tájékoztatást. Érinti a déli félgömb meteorológiai problémáit. Példaképpen említi Zambiát, ahol a szinoptikus térképek hiányzó adatait részben a műholdas információk pótolják. Ausztrália — szigetországgként — egyedülálló helyzetben van, magára hagyatott a meteorológiai adatok beszerzését illetően. Ezért is kap külön hangsúlyt a műholdas adatok alkalmazása. Ezeknek alapján főleg ciklon modellek kidolgozásával és a relatív topográfia meghatározásával foglalkoznak.

Az ötödik rész az Egyesült Államok eredményeit tárgyalja. Az infravörös és látható tartományban készült képek nagy segítséget jelentenek a szignifikáns időjárás térképek elkészítésében. Megtudjuk, hogy a numerikus analízis mellett a felhőképeket is felhasználják a 24 órás felhő-előrejelzésben. A közelmúltban felbocsátott geoszinkron meteorológiai műholdak félóránként érkező műholdképei lehetővé teszik az időjárás állandó változásának ismeretében a már kiadott előrejelzések módosítását. Ismertetik a trópusi viharok elemzésére bevezetett módszereket. Tájékoztatnak a hőmérséklet és a geopotenciális magasságok operatív meghatározásának módszereiről sugárzási adatokból. A távlati tervekről is szó esik. Két geoszinkron hold felbocsátását tervezik az Egyenlítő mentén a GARP-program keretében, az alacsony és a közepes szélességek folyamatos megfigyelése érdekében. A poláris pályájú holdak új generációját, a TIROS—N sorozatot előreláthatólag 1977-ben lövik fel.

A hatodik, egyben az utolsó rész összefoglalja a kiadvány lényeges gondolatait. Röviden kitér a műholdas megfigyelés problémáira, de örömmel vonja le azt a következtetést, hogy a műholdas technika gyors fejlődése egyre tökéletesebb holdak felbocsátását teszi lehetővé.

A kiadvány szövegét kitűnő, a látható és az infravörös tartományban készült képek, grafikonok, időjárás térképek egészítik ki. Gazdag irodalomjegyzék segít a további tájékozódásban.

Nagy Irén

A szocialista országok meteorológiai (hidrometeorológiai) szolgálatai igazgatóinak XIV. konferenciája Várnában

A szocialista országok meteorológiai (hidrometeorológiai) szolgálatainak vezetői 1955 óta kb. másfél évenként tartanak konferenciákat, amelyeken megbeszélik a szolgálatok tevékenységének minden lényeges kérdését, kialakítják együttműködésük formáit (nevezetesen munkacsoportokat hoznak létre, amelyek a konferenciák közti időben tevékenykednek), s legfontosabb döntéseiket ajánlások formájában rögzítik. Kezdetben csak az európai szocialista országok voltak képviselve, a IX. (Potsdamban 1967-ben rendezett) konferenciától kezdve azonban már Európán kívüli országok képviselői is részt vesznek az üléseken.

Az 1976. szeptember 13—21. között megrendezett várnai konferencián 59 küldött vett részt 11 ország: Bulgária, Csehszlovákia, a Koreai Népi Demokratikus Köztársaság, Kuba, Lengyelország, Magyarország, Mongólia, a Német Demokratikus Köztársaság, Románia, a Szovjetunió és a Vietnami Szocialista Köztársaság képviselőiben.

A Magyar Népköztársaság hattagú delegációját *Czelnai Rudolf*, az OMSZ elnöke vezette, a küldöttség tagja volt az OMSZ részéről *Bodolai István* tudományos tanácsadó, *Mezősi Miklós* osztályvezető, *Tölgyesi István* tud. főmunkatárs és *Elek Beáta* főelőadó, valamint a Honvédelmi Minisztérium részéről *Csaplak Andor* ezredes.

Szakmai tanácskozások és ajánlások. Az igazgatói konferenciák tárgyköre kiterjed a szolgálatok szinte egész tevékenységére. Ebben a beszámolóban azonban csak az ülés legfontosabb eredményeivel foglalkozunk, megjegyezve hogy az OMSZ munkájában természetesen a legteljesebb mértékben szem előtt tartja az igazgatói konferenciák minden javaslatát.

Hozzájárulás az első globális légköri kísérlethez. Hosszú évek alapos előkészítő-tervező munkája után a Meteorológiai Világszervezet és a Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsa közös égisze alatt 1978—79-ben a meteorológia tudománya számára rendkívül nagy jelentőségű globális légköri kísérletre kerül sor, amelyre már folyóiratunk is ismételtlen foglalkozott. Az igazgatói konferencia, figyelembe véve a WMO Végrehajtó Bizottságának ez évi sürgős felhívását a Világszervezet tagállamaihoz, hogy ajánlják fel hozzájárulásaikat a kísérlet

még hiányzó megfigyelési rendszereinek biztosítására, ajánlást fogadott el, amelyben hangsúlyozza annak fontosságát, hogy a szocialista országok aktívabban vegyenek részt ebben a vállalkozásban. A részvétel egyik formája a szovjet szolgálat meghívása alapján az lehet, hogy néhány kutatónk bekapcsolódik a kísérlet alprogramjait képező szovjet tudományos expedíciók munkájába, de igen fontos lenne az is, hogy 1977. január 1-ig minden ország vállaljon valamilyen pénzbeli hozzájárulást is, mert enélkül a kísérlet eredetileg tervezett programját lényegesen csökkenteni kellene. A hozzájárulás egy másik módja szakértők küldése fejlődő országokba és a WMO genfi titkárságára a kísérlettel összefüggő operatív és tervezési feladatok elvégzésére. Hazánk valószínűleg mindhárom említett formában támogatni fogja ezt a nagyszabású vállalkozást.

Távközlés. A konferencia áttekintette a Globális Távközlési Rendszer kiépülését a szocialista országokban, és ajánlást fogadott el a WMO terveihez szereplő, de még nem működő vonalak mielőbbi megindításáról, valamint a 100 Bd-os adatközlés bevezetéséről a MOTNE (repülési meteorológiai adatok közlésére szolgáló európai távközlési hálózat) vonalain.

Az ülés meghallgatta a szovjet delegáció beszámolóját a fejlesztés alatt álló új távközlési berendezésekről: 4800 bit/sec sebességű, R-sorozatú számítógéppel vezérelt adatforgalom 960 sor/perces faksimile adás távbeszélő vonalon stb. Elfogadták a *szocialista országok meteorológiai hírközlésének távlati fejlesztése* tárgyában Szófiában tartott szakértői ülés jegyzőkönyvét is, amely a GTS kézikönyv alapján megfogalmazta távközlési rendszerünk fejlesztési tendenciáit. Eszerint a jelenlegi, kiöregedő, középsebességű hírközlő berendezéseket új, jobb KGST-gyártmányokkal kell majd felváltani, áttérve a *software* hibavédelemre.

A Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának indítványára a konferencia elhatározta, hogy a résztvevő szolgálatok TEMP kódban alkalmas formában rendszeresen közölni fogják a magaslégtéri állomásaikon észlelt adatokat a 925 mb-os felületre vonatkozóan, a szovjet szolgálat pedig vállalta, hogy ezeknek az ada-

toknak az alapján elkészíti és faksimile útján a többi érdekelt ország rendelkezésére bocsátja a 925 mb-os abszolút topográfia térképeket.

A Szovjetunió eddigi tapasztalatai azt mutatják, hogy ezek a térképek a rövid távú előrejelzések készítésében igen hasznosak.

Veszélyes időjárási jelenségek nemzetközi figyelemmel kísért szolgálatainak megszervezése. Veszélyes időjárási jelenségek (pl. viharos szél, nagy csapadék esetén különösen fontos, hogy a szomszédos országok meteorológiai szolgálatai is minél hamarabb értesüljenek a jelenség észleléséről. A konferencia ezért ajánlásban határozta el, hogy javítani kell róluk a gyors híradást, és az illetékes állandó munkacsoportot megbízta a részletek kidolgozásával. Ehhez a témához kapcsolódik a magyar delegáció egyik javaslata („Távcsapadékmérők felállítása más országok területén”), amelyet elvben elfogadtak. A javaslat technikai részleteit a radar-szakértők 1977-re tervezett budapesti ülésén vitatják majd meg.

Meteorológiai műszerek. Az igazgatói konferencia egyik állandó munkacsoportja foglalkozik a résztvevő országok egységes meteorológiai műszerekkel való ellátásának kérdéseivel. Mivel azonban ez a munkacsoport csak a közös igényeket határozhatja meg, de nem biztosíthatja a kívánt műszerek megfelelő mennyiségben és minőségben történő gyártását, a konferencia felhívta résztvevőit, hogy ebben a fontos kérdésben forduljanak támogatásért a KGST megfelelő szerveihez.

Légszennyeződés. A konferencia megelégedéssel fogadta a légszennyeződéssel foglalkozó állandó munkacsoportjának jelentését, amely beszámolt többek közt a KGST koordinációs központjával közösen folytatott komplex kísérletsorozat állásáról is. Ezeket a légszennyeződés-terjedést kutató kísérleteket a konferencia ajánlása értelmében tovább szándékozniak folytatni szolgálataink a koordinációs központtal karöltve.

Automatikus (számítógépes) adatfeldolgozás. Az ezzel a témával foglalkozó ajánlás lényege, hogy a szocialista országokban meteorológiai (klimatológiai) adatfeldolgozásra alkalmazott számítógépes programok összegyűjtésére és ezek alapján katalógus kiadására kéri fel a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatát. A tervezett programkatalógust aztán évenként felújítanák.

A kutatások összehangolása. Az igazgatói konferencia egyik legnagyobb állandó munkacsoportja (*Bodolai István* elnökletével) a szocialista országok meteorológiai szolgálatában folyó tudományos kutatások összehangolásával foglalkozik. Jelenleg mintegy 20 nagyobb téma kutatása folyik az így megszervezett nemzetközi munkamegosztás keretében. A konferencia jóváhagyta a munkacsoport javaslatait a különböző témák részletes tanulmányozási terveiről, valamint a koordináció hatékonyságának javításáról. A konferencia ajánlotta a részt-

vevő szolgálatoknak, hogy dolgozzák ki javaslataikat néhány fontos és időszerű témának (mint pl. az éghajlatváltozások, a légköri ózon változásai) közös kutatására.

Állandó munkacsoportok. A konferencia továbbra is fenntartja valamennyi korábbi, követhető témával foglalkozó munkacsoportját: 1. Meteorológiai távközlés. 2. Szinoptikus és repülési meteorológia. 3. Klimatológia. 4. Mérési módszerek és mérőműszerek egységesítése. 5. A tudományos kutatások összehangolása. 6. A légszennyeződés meteorológiai vonatkozásai.

Új munkacsoportot is alapított a konferencia a mezőgazdasági meteorológia témakörének tanulmányozására, ezenkívül két új szakértői csoport megalakítását határozta el, ezek témái: 1. a légköri ózon, 2. a távközlési központok automatizálása. Részletesen meghatározta az igazgatói konferencia a munkacsoportok és szakértői csoportok feladatait.

Ülések és szimpóziumok terve. A szokásos gyakorlatnak megfelelően részletes terv készült a következő két évben (1977—1978) tartandó munkacsoport-ülések, szimpóziumok és egyéb összejövetelek rendezéséről. Szolgálatunk 1977-ben pirheliómeter-összehasonlítást szervez és szemináriumot rendez a meteorológiai radarok adatainak automatikus feldolgozásáról. 1978-ban pedig a tudományos kutatásokat összehangoló munkacsoport 8. ülését látja vendégül.

Tudományos előadások. Négy tudományos előadás hangzott el az ülésen. *M. Rodriguez* (Kuba) a karib-tengeri hurrikánok vonulási irányára vonatkozó elméletét mutatta be két konkrét esettanulmány révén. A bolgár szolgálat munkatársai a jégeső elleni védekezésben elért eredményeikről számoltak be. *V. N. Parsin* (Szovjetunió) a szovjet hidrometeorológiai szolgálat a népgazdaság különböző ágai-
nak nyújtott szolgáltatásait taglalta, *Czelnai Rudolf* pedig a meteorológiai szolgáltatások gazdasági hatékonyságának és értékének meghatározásával kapcsolatos problémákról tartott előadást.

Politikai vonatkozású ügyek. Az igazgatói konferencia áttekintette az Európai Regionális Asszociáció Budapesten, 1976. október 11—16. sorra került rendkívüli ülésének napirendjét, és egyeztetette a résztvevő európai országok álláspontját a legfontosabb kérdésekben.

Már a korábbi konferenciákon is szorgalmazták egyes országok, hogy a konferencia résztvevő országai növekvő mértékben alkalmazzák szakértőik kölcsönös látogatásának azt a formáját, amelynél a fogadó ország gondoskodik a kiküldött ellátásáról, s ilyen módon egyik ország sem használ fel külföldi fizetőeszközt. A várnai konferencia ajánlásban hívta fel a résztvevőket e módszer fokozottabb alkalmazására.

Az igazgatói konferenciák eljárási szabályzata értelmében jelenleg két hivatalos nyelvet használnak: az orosz és a németet. Ezen

készülnek a dokumentumok, és az üléseken a rendező ország nyelve mellett e két nyelven folyik tolmácsolás. A magyar delegáció vezetője a záróülésen szóban felvetette, hogy a konferenciák munkáját nagyon megkönnyítené, ha egyes KGST-szervekhez hasonlóan csak egyetlen hivatalos nyelvet használnának, az orosz. Több résztvevő, köztük a szovjet delegáció vezetője, támogatta a javaslatot, arra is hivatkozva, hogy a szocialista világrendszer növekedésével az igazgatói konferenciákon várhatóan egyre több ország képviselői vesznek majd részt, s így egyre többen tarthatnának egyformán jogos igényt saját nyelvük használatára. Mivel azonban több nyelv használata

nagyon nehézkes és költséges tenné a konferenciák munkáját, logikusan vetődik fel az egyszerűsítés gondolata, nevezetesen az, hogy csak a legelterjedtebb nyelvet, az orosz alkalmazzák. Erről a kérdésről a következő igazgatói konferencia hoz majd döntést, amelyre 1978-ban Lengyelországban kerül sor.

A konferencia légkörét a baráti együttműködés jellemezte. A bolgár vendéglátók gazdag kulturális-szórakoztató programról is gondoskodtak, s bár a festői Neszebarba tett kirándulást bőséges csapadékhullás kísérte, a résztvevők a kellemes körülmények között végzett jó munka örömeivel távozhattak Várnából.

Tölgyesi J.

Meteorológiai tudományos napok '76

A Magyar Tudományos Akadémia székházában november 15—16-án került megrendezésre a Meteorológiai Tudományos Napok 1976. évi ülészsaka. Az előadások a „Légköri folyamatok numerikus modellezése” c. témakörhöz kapcsolódtak.

Az ülésszakot *Czelnai Rudolf*, az OMSZ elnöke nyitotta meg, üdvözölve *Martos Ferencet*, az MTA X. osztályának elnökét, a megjelent vendégeket és az előadókat. Megnyitó beszédében megemlékezett arról, hogy az első ilyen rendezvény egy évvel ezelőtt volt, az MTA 150 éves és a Magyar Meteorológiai Társaság 50 éves jubileuma alkalmából. Már annak az ülésnek az ünnepélyes megnyitásokor felmerült a gondolat, hogy ezt a rendezvényt rendszeressé kellene tenni. E szép gondolat valóra váltásán sokan munkálkodtak és az Akadémia X., Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya október 25-i ülésén hozzájárult ahhoz, hogy a „Meteorológiai Tudományos Napok” programja ezentúl az *osztályrendezvények* sorába kerüljön. Az 1976. évi tudományos ülésszak a legidősebb és legátfogóbb kérdéscsoportot választotta központi témájául. A légköri folyamatok matematikai modellezése ma valóban a meteorológiai tudomány kulcsfontosságú feladata.

Az előadássorozat *Czelnai Rudolf*, *Ambrózy Pál* és *Götz Gusztáv*: „Az éghajlat modellezése” c. előadásával kezdődött. A szerzők rövid áttekintést adtak a legutóbbi 60 millió év éghajlatváltozásaira vonatkozó legelfogadottabb elképzelésekről, majd tárgyalták a „légkör-óceán-földfelszín-krioszféra-biomassza” rendszer modellezésének alapelveit, bemutatva az *Általános légköri modellek*, *Statistikus-dinamikus modellek* és *Sztochasztikus éghajlati modellek* matematikai megfogalmazásának lényegét. Az előadáshoz *Balogh Zoltán*, *Dobosi Zoltán*, *Kádár László*, *Kozma Béla* és *Major György* szólt hozzá.

Bodolainé Jakus Emma és *Bodolai István*: „A csapadék területi átlagát meghatározó meteorológiai mezők találkozási modellje” c. elő-

adásukban vízgazdálkodási szempontból igen lényeges feladatot érintettek, s egyúttal olyan prognosztikai feladatról szóltak, amely nemzetközileg is a legidősebbek közé sorolható. Az az összefüggés, amelyet a kihullható víz mezeje, a feláramlási mező és a telítési hiány mezejének találkozásai, valamint a nagycsapadékok bekövetkezése között találtak, figyelemreméltó. A modell bevezetése a gyakorlatba feltétlenül kívánatos. Az előadáshoz *Vissy Károly* és *Béll Béla* szólt hozzá.

Götz Gusztáv: „A hegyvidék áramlásmódosító hatásainak numerikus modellezése” c. előadásának témája közvetlenül kapcsolódott a GARP egyik alprogramjához, az Alpok térségére tervezett kísérletsorozathoz. Az előadás jelentőségét fokozza, hogy egy nagy nemzetközi kutatási program hazai előmunkálatait mutatta be. A hozzászólók *Balogh Zoltán*, *Ambrózy Pál*, *Béll Béla* és *Czelnai Rudolf* voltak.

Ábrányi Andor: „A kukorica növekedésének és fejlődésének meteorológiai modellezése” c. érdekes előadása a meteorológiai paraméterekre alapozott mezőgazdasági termés-előrejelzésről, az MTA Martonvásári Kutató Intézetében folyó agrometeorológiai kutatások korszerűségéről és magas színvonaláról adott képet. Az előadást követő vita — amelyben *Béll Béla*, *Tischner Tibor*, *Antal Emánuel* és *Pletszer János* vettek részt — több fontos és meggondolandó javaslatot tartalmazott.

Rábai Attila: „A meteorológiai információk szerepe a gazdaságos viselkedés megvalósításában” c. előadásában a meteorológiai szolgáltatások optimális felhasználásának matematikai modelljét tárgyalta. E hazai szempontból hiányt pótlóan nevezhető tanulmány megoldási sémákat adott néhány alapvető szolgáltatástípus ésszerű felhasználási stratégiájának kialakítására.

Dévényi Dezső: „Meteorológiai mezők szimulálása Monte-Carlo módszerrel” c. előadása a numerikus kísérletet alapanyagának mester-



Az 1976. évi meteorológiai tudományos napok nyitó ülésének elnöksége. Balról jobbra: *Ambrózy Pál* igazgató, *Béll Béla* akad., lev. tag, *Martos Ferenc* osztályelnök-akadémikus, *Czelnai Rudolf* akad., lev. tag, az OMSZ elnöke, *Bodolai István* kandidátus

séges előállításáról szolt. E nagyon speciális tudományos feladat megoldása ma a nemzetközi kutatási érdeklődés egyik fontos tárgya. Az előadáshoz *Czelnai Rudolf* fűzött megjegyzéseket.

Faragó Tibor: „A sztochasztikus-dinamikus prognosztika néhány kérdése” c. előadásában azt tárgyalta, miképpen lehet a kezdeti mezőben, a modellek paramétereiben és magában a módszerben rejlő sztochasztikus bizonytalanságot figyelembe venni és behatárolni. A hozzászólók *Götz Gusztáv*, *Koppány György*, *Czelnai Rudolf* és *Bodolai István* voltak.

Gulyás Ottó: „Az analógia fogalma és felhasználása meteorológiai típusok képzésére” c. dolgozata a meteorológiai helyzetítípusok képzésének elméleti megalapozása szempontjából alapvető kérdéseket tárgyal, s jól érzékeltette a felmerülő statisztikai problémákat, különös tekintettel az analógiák automatikus felismerésekor felhasználható kritériumokra és az ún. analógia indexekre. Az előadó a meteorológusok és matematikusok gyümölcsöző együttműködésének kérdéseire is kitért és logikusan válaszolt a meteorológiai kérdések matematikai problematikává való absztrahálódásának folyamatát. Az előadás élénk érdeklődést és vitát váltott ki, melyben *Béll Béla*, *Czelnai Rudolf*, *Koppány György* és *Götz Gusztáv* fejtette ki véleményét.

Major György, *Miskolci Ferenc* és *Molnár Gyula*: „Hőmérsékleti profil kiszámítása műholdon mért sugárzási adatokból” c. munkájukban azt vizsgálták, miképpen lehet a kvázipoláris műholdak indirekt hőmérsékleti szondázásaiból való hőmérsékleti profil meghatározást úgy leegyszerűsíteni, hogy a feladat viszonylag kis teljesítményű számítógéppel is elvégezhető legyen. Numerikus kísérleteik eredményeit összehasonlították a tényleges mérésből számított hőmérsékleti profilokkal.

A téma jelentősége nyilvánvalóan abban van, hogy ún. „globális” adatmezőt kizárólag műholdas szondázásoktól várhatunk. Az előadáshoz *Czelnai Rudolf* szolt hozzá.

Szepesi Dezső: „A légszennyeződés regionális és kontinentális méretű terjedésének modellezése” c. előadásában azokat a vizsgálatokat mutatta be, amelyekkel Európára és Magyarországra meghatározta a kén-dioxid kibocsátás idő- és területegységre eső mértékét. A kén-szennyeződés terjedését izobárikus trajektóriák mentén határozta meg. E folyamatok meteorológiai modellezésének jelentősége abban van, hogy ezáltal becslések végezhetők a kontinentális (európai), regionális (Kárpát-medencei) és hazai eredetű emissziók arányára vonatkozóan. Ezek a vizsgálatok érdekes következtetésekre vezethetnek, és a jövőben elsőrendű fontosságúvá válhatnak. Az előadás fölötti vitában *Czelnai Rudolf*, *Béll Béla* és *Ambrózy Pál* vett részt.

Mersich Iván: „Domborzat figyelembevételével számított áramlási mező város felett” c. előadásában Pécs város 35×35 km-es tágabb légterének áramlási mezejét modellezte. A szélvektort az átlagszél és a perturbáció komponenseire bontotta. A bevezetett föltevésekkel viszonylag egyszerű és kis számítógépigényű modellt kapott, amely azonban alkalmasnak látszik egy hosszabb távú terv első lépéseinek megtételére. E munka folytatása érdeklődésre tarthat számot. Az előadást *Béll Béla*, *Balogh Zoltán* és *Tóth Pál* néhány gondolattal egészítette ki.

Bónis Katalin, *Koflanovits Erika*, *Mészáros Ágnes* és *Mészáros Ernő*: „A felhőképződés kezdeti szakaszának numerikus modellezése” c. színvonalas tanulmányukban — amelyet *Bónis Katalin* adott elő — a felhők csapadékképző hatékonyságának mikrofizikai alapjait tár-

gyalták. Ebből a célból numerikus modellel dolgoztak ki a felhőképződés kondenzációs szakaszának szimulálására. Az ilyen modellekben szereplő dinamikus paraméterek (pl. feláramlási sebesség) ismételtelen felhívják a figyelmet arra, hogy időszerű volna a mikrofizikai és dinamikus modellek összekapcsolása. Remélhető, hogy az 1977. évi meteorológiai tudományos napok alkalmával, amikor a téma minden valószínűség szerint „légműfizika és levegőkémia” lesz, elhangzik majd legalább egy előadás a mikrofizikai és felhődinamikai modellek összekapcsolásáról, és a felhőfizikai folyamatok ilyen szempontú experimentális vizsgálatáról. Az előadáshoz *Ambrózy Pál* és *Götz Gusztáv* szövegezték hozzá.

Várhelyi Gabriella: „Kénvegyületek kimosódása a légkörből” c. érdekes előadásában a csapadékvíz szulfát-ion koncentrációjának kialakításában szerepet játszó folyamatok számítógépes modellezéséről volt szó. Vizsgálatai arra irányulnak, hogy bizonyos légkörfizikai és levegőkémiai paraméterek konkrét ismeretében meghatározza a kénvegyületek légkörből kimosódó hányadát. Nyilvánvaló, hogy e hányad korrekciós becselése igen fontos része a légszennyeződés regionális és kontinentális terjedésére vonatkozó vizsgálatoknak, éppen ezért *Várhelyi Gabriella* kutatásainak folytatása feltétlenül támogatásra méltó.

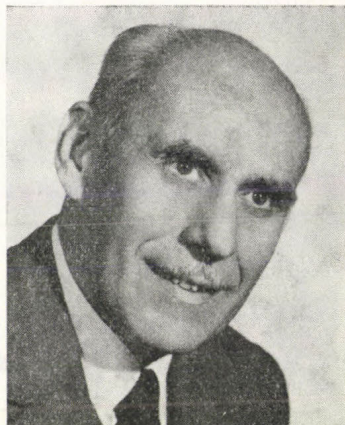
A kétnapos előadásorozatot értékelve *Czelnai Rudolf* köszönetet mondott a szekciók elnökeinek, *Béll Béla* akadémikusnak, *Bodolai Istvánnak* és *Ambrózy Pálnak* az ülések vezetéséért, majd az előadók kiváló munkáját méltatta, végül pedig gratulált az ülészak szervezőinek a tudományos program kidolgozásában és a résztvevők mozgósításában kifejtett eredményes tevékenységükhöz.

Lőrincz A.

*

KÉRI MENYHÉRT NYUGALOMBA VONULT

Ha valaki napjainkban 40 olyan aktív évről tekinthet vissza, amelyet a meteorológia szolgálatában töltött, bizvást elmondhatja, hogy részese volt annak a nehézségekkel terhelt, de végül is sikeres tudományos és szervező munkának, amelynek eredményeképpen a meteorológia az elmúlt fél évszázad alatt önálló természettudománnyá s a társadalom fejlődésének hasznos tényezőjévé vált. *Kéri Menyhért* a meteorológusoknak ehhez a „második” generációjához tartozik, amely az alapokat lefektető pionírok adatgyűjtő tevékenységét folytatva kereste és megtalálta a meteorológia sajátos feladatait, módszereit, felismerte a társadalom egyre differenciáltabb igényeit, s ennek nyomán aktív részese volt az alkalmazott tudományágak szükségszerű kialakulásának.



Kecskeméten született, 1914-ben, ugyanitt végezte elemi és középiskoláit, Debrecenben egyetemi tanulmányait. Természettan- földrajz szakos tanár lett, de ezt a hivatását csak rövid ideig gyakorolta. Pedig jó tanár volt, és bizonyos értelemben jó tanár is maradt. A tudománnyal foglalkozók közül nem soknak adatik meg az a tehetség, hogy a tudományos forradalom korszakában az új ismeretek gyorsuló áradatából ki tudja szűrni a lényegest és ezt világosan közérthetően és főként lelkesen közölni is képes. Ez a képesség tette jó tanárrá *Kéri Menyhért* a kecskeméti gimnáziumban, és ezért maradt fiatal munkatársainak kedvelt nevelője és oktatója mindmáig.

Még kezdő egyetemi hallgató volt, amikor 1934-ben a debreceni egyetemen a Földrajzi Intézet keretében Meteorológiai Intézet létesült, az első ilyen egyetemi intézmény Magyarországon. Az intézet vezetője, *Berényi Dénes* magántanár, már 1928-ban felállított egy elsőrendű meteorológiai állomást, amelynek önkéntes észlelői között találjuk a fiatal *Kéri Menyhért* is. 1934-től kezdve az intézet programja kiszélesedett, s a kis debreceni egyetemi intézet *Berényi* irányítása alatt fokozatosan a hazai meteorológiai kutatás jelentős bázisává vált. *Berényi* a meteorológia korszerű, új ágait és szemléletmódját bámolatossá gyorsan magáévátéve korszerű anyagot tanított, és a szűk pénzügyi kereteket a köréje csoportosult egyetemi hallgatók lelkes munkájával kiegészítve új utakat tárt fel a hazai kutatások számára. Debrecenben vállalkoztak először 3 dimenziós éghajlatkutatásra, dinamikus-szinoptikus időjárás-típusok megállapítására (az utóbbit ma is a jelen és a közeljövő legfontosabb feladatai közé soroljuk), majd a mikro- és agrometeorológiai kutatások megkezdésére. *Berényi* valóban virágzó meteorológiai iskolát alapított Debrecenben, s ebben a munkában *Kéri Menyhért* első közvetlen munkatársai közé tartozott. Az egyetemi évek döntő jelentőségűek a

tudományos pályán induló, szellemileg legfokonyabb korát élő fiatalember későbbi érdeklődési köre, tudományos szemléletmódja, kutatói magatartása szempontjából. *Kéri Menyhért* jó iskolában vált meteorológussá. Mint önkéntes észlelő megtanulta a becsületes észlelés szigorú szabályait és meggyőződésévé vált, hogy megbízható észlelési anyag hiányában a legmagasabb szintű kutatás is gyökeretlen marad. Ennek a meggyőződésnek nem véletlen, hanem szükségszerű folyománya, hogy a Debrecenben önként vállalt észlelések után 40 évvel a budai észlelőállomás folyamatos munkájába is gyakran belesegít, s ezt nem tartja rangján aluli munkának a köztisztviselőben álló tudományos tanácsadó *Kéri Menyhért*.

A szinoptikus aerológia még gyermekcipőben járt, amikor 1937-ben megírta egyetemi szakdolgozatát „A nyári hidegfrontok aerológiája” címmel. Bölcsészettudományi disszertációját 4 évvel később nyújtja be, címe: „Szárzszági számok Magyarországon”. Az utóbbi volt az első magyar klimatológiai dolgozat, amely éghajlatunk egyik jellegzetes szélsőségét karakterizáló (klímaindexek) alapján közelítette meg.

Ebben az időben *Kéri Menyhért* már az Országos Meteorológiai Intézet gyakornoka volt. A 30-as évek végén — az első világháborút követő létszámcsökentés után — az Intézet személyi létszáma fiatal fizikusokkal, geográfusokkal, mezőgazdákval kibővült. Közöttük volt az 1939-ben alkalmazott *Kéri Menyhért* is. Debreceni tanulmányait, az aerológiai mérésekben, az észlelésben, a szinoptikus munkában szerzett tapasztalatait, valamint geográfiai szemléletét jól hasznosíthatta az Intézet egyre differenciáltabb feladataiban. A hagyományos osztályok létszámának feltöltése mellett új osztályok (pl. agrometeorológiai osztály) alakultak. Érthető, hogy a sokoldalú debreceni meteorológus megtalálta a helyét és szíves fogadtatásra talált a fejlődő intézetben. Mielőtt azonban szűkebb munkaterülete kialakult volna, ezt a rövid fellendülési szakaszt lezárta a második világháború.

A felszabadulást követő újjászervezés és nagymérvű fejlesztés munkásai között újból ott találjuk *Kéri Menyhért*-et. A megújuló intézet egyre inkább a népgazdaság, a társadalmi fejlődés részéről megnyilvánuló igények kielégítését tűzi ki célul, s a kutató munka is — egyre inkább összehangolt munkacsoportokban — a meteorológia alkalmazott ágai felé fordul. *Kéri Menyhért* ebben a fejlesztő munkában vezető szerepeket töltött be. 1947-ben a Csapadékhálózati, 1954-ben az Éghajlati, 1956-ban a Tájékoztató, 1957-ben a Biometeorológiai Osztály vezetője, 1964-ben mint a „Marczell György” Observatórium helyettes vezetője az egyesített Agro-Biometeorológiai Osztály, majd 1967-ben a Könyvtár vezetője lett. Látszólag változatos és hatáskörében bő-

vülő beosztása mögött egységes szakterület következetes művelése rejlik. Beosztásával járó szervező munkájában alapos éghajlattani, hidrológiai, bio- és agrometeorológiai tanulmányai segítettek. Tudományos dolgozatai a társtudományok körében is elismerést szereztek számára.

Szűkebb szakterülete ebben az időben Magyarországon csapadék-, ezen belül pedig hóviszonyainak feltárása volt. Ebből a témakörből merítette „A hó Magyarországon” című, 1962-ben megvédett kandidátusi értekezését. A diszsertációt hosszú évek kutató munkája és alapvető publikációk sora előzte meg: A Hajdúság és a Nyírség hóviszonyai (1942), Magyarország hóviszonyai (1952), Hótakaró-gyakorisági értékek Magyarországon (1953). Ezek a publikációk ugyanúgy, mint valamennyi, itt fel nem sorolt munkája — köztük Magyarország és Európa Klímaatlaszában és más atlaszokban megjelent éghajlati tematikus térképei — gondosan ellenőrzött hosszú adatsorokon, ezek szakavatott analízisen és értékelésén épültek fel.

Hasonló alapossággal és felkészültséggel látott hozzá a hazai agro- és biometeorológiai szakterület fejlesztési munkáihoz. Számos cikk, tanulmány, oktatási anyag, szakértői vélemény került ki keze alól és fiatal tanítványai, munkatársai tollából.

A felszabadulást követőleg megélenkülő tudományos életben s ezen belül a meteorológia területén élénk társadalmi tevékenység indult meg, amely a tudományos és gyakorlati élet, a társadalom és a népgazdaság kapcsolatát sajátos eszközökkel teremtette újjá és fejlesztette szoros kötelékké. Ebből a munkából *Kéri Menyhért* elismerésre méltóan kivette a részét. 1951-ben tagja volt az *Időjárás* szerkesztő bizottságának, 1951—52-ben pedig technikai szerkesztője is. Aktív tagja volt, ill. ma is tagja a Magyar Földrajzi Társaságnak, főtítkára volt, jelenleg társelnöke a Magyar Meteorológiai Társaságnak, tagja a Tudományos Minősítő Bizottság földrajz-meteorológiai szakbizottságának, aktív tagja volt az MTA meteorológiai tudományos bizottságának, tevékenyen részt vett az Intézet politikai, mozgalmi és szakszervezeti életében. Társadalmi aktivitása még hosszan lenne sorolható, s ezt a különböző szintű társadalmi és tudományos szervezetek számos elismeréssel, kitüntetéssel (Szocialista Munkáért Érdemérem, a Munka Érdemrend Bronzfokozata, Vadas Jenő Emlékérem, Steiner Lajos Emlékérem, MTESZ-díj) jutalmazták.

Amikor 1976 novemberében legközelebbi kollégái, munkatársai és tanítványai melegen ünnepelték az 1977-ben már nyugállományban tovább tevékenykedő *Kéri Menyhért*-et, szó sem esett búcsúzásról, csak egy mérföldkőről a hivatászeretet vezette további életpályán.

Béll B.

A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET VARSÓI SZIMPÓZIUMA

A legutóbbi néhány év folyamán az időjárás számszerű előrejelzése terén jelentős fejlődés következett be. Igen sok országban nőtt az érdeklődés a számszerű előrejelzés eredményeinek az előrejelző szolgálatban történő felhasználása iránt. Éppen ezért hagyták jóvá a WMO Végrehajtó Bizottságának 27. ülésén (1975) a Légköri Tudományok Bizottságának azt a javaslatát, hogy szervezzenek egy szimpóziumot, amelyen az előrejelző központokban dolgozó szinoptikusok megismerkedhetnek azokkal az eljárásokkal, amelyek segítségével a makro-léptékű számszerű előrejelzések alapján a lokális időjárás várható alakulására lehet következtetni.

A Lengyel Népköztársaság meghívására a szimpóziumot Varsóban rendezték meg 1976. október 11—16. között. Az Országos Meteorológiai Szolgálat részéről *Tilkos Ervin* fősztályvezető, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékéről pedig *Makai Lászlóné* adjunktus utazott a lengyel fővárosba.

A szimpózium három ülésének témaköre: 1. A mezo-léptékű dinamikus modellek. 2. A numerikus előrejelzések statisztikai interpretálása. 3. A numerikusan készült előrejelzések manuális korrekciója, ember—gép kapcsolat.

Az ülések végén az elnök összefoglalta az előadásokból leszűrhető tanulságokat. Többek között elmondta, hogy az elhangzott előadások az időjárás lokális előrejelzése területén bizonyos előrehaladásról tanúskodnak, amennyiben már konkrét eredményekről számoltak be. Kevés volt azonban a bemutatottak között a hidrodinamikai modell. Ez nyilvánvalóan az időjárás lokális előrejelzésének igen összetett, matematikailag nehezen kezelhető problémájának tudható be. Továbbra is súlyos nehézségeket okoz a domborzat és a határréteg kölcsönhatásának a figyelembevétele. Nincs egységes megállapodás az alkalmazott rácsávolságok tekintetében: egyesek 100 km-es, mások néhány tíz kilométeres rácsávolságokat használnak.

Megállapítható volt az üléseken, hogy az előrejelzés numerikus és statisztikai módszerei már nem válnak úgy külön, mint a korábbi években, hanem egymásra támaszkodnak. A számszerű előrejelzés eredményeit statisztikai módszerekkel javítják, a statisztikai előrejelzési módszerek viszont a számszerű előrejelzés eredményeit használják prediktorokként.

Az ember—gép kapcsolat tekintetében pedig körvonalazódott annak a szükségessége, hogy megállapítsák: mit tud az ember jobban, és mit a gép.

Tilkos E.

A WMO ALAPRENDSZEREK BIZOTTSÁGÁNAK RENDKÍVÜLI ÜLÉSE

Mintegy ötven tagország és közel tíz nemzetközi szervezet képviselői vettek részt a WMO Alaprendszerek Bizottságának Genfben megrendezett rendkívüli ülésén, 1976. november 1. és 12. között. A Magyar Meteorológiai Szolgálatot *Kapovits Albert* fősztályvezető és *Kerényi Nárcisz* osztályvezető képviselte.

Megtárgyalták 1. a megfigyelő alaprendszer, 2. a nemzetközi kódok kérdéseit, 3. a feldolgozott információ ábrázolásának és továbbításának módszereit, 4. az adatfeldolgozó alaprendszerben, 5. a távközlési alaprendszerben elért eredményeket és a közeljövő feladatait, valamint 6. az időjárási világszolgálat működése rendszeres figyelésének tervét és bizonyos módosításokat javasoltak a Technikai Szabályzat egyes fejezeteiben. Áttekintették egyúttal a bizottság korábbi ajánlásait, határozatait, valamint a WMO Végrehajtó Bizottságának az Alaprendszerek Bizottságára vonatkozó határozatait. A hatalmas anyagot a benyújtott 32 munkadokumentum alapján két munkabizottságban vitatták meg, s végeredményben 27 ajánlást fogadtak el, illetve határozatot hoztak.

1. A megfigyelő alaprendszerrel kapcsolatban tárgyalta egyik legfontosabb kérdés az útmutató-tervezet elfogadása volt, amelyet jónak és hasznosnak tartottak, éppen ezért mielőbbi, még az első globális GARP-kísérlet előtti kiadását javasolta a bizottság, annak ellenére, hogy a megfigyelő alaprendszerre vonatkozó útmutató két utolsó fejezete — minőségi ellenőrzés, megfigyelési módszerek optimális rendszere — még nem készült el, s ezek csak később lesznek az útmutatóhoz csatolhatók.

Ismeretes, hogy a repülőgépek fedélzetéről továbbított meteorológiai megfigyelések hasznos információt nyújtanak az adatfeldolgozó központok számára. Az információ azonban jórészt értékét veszti, míg a repülőgépek fedélzetéről a meteorológiai központokba jut. Örömmel üdvözölték hát a küldöttek a kidolgozás alatt álló repülőgép—műhold—föld típusú rendszer (ASDAR) kedvező eredményeit.

2. Az új megfigyelési technikák segítségével szerzett információ szétszórására újabb és újabb kódokat kell alkalmazni. Ez szükségszerűen hívta életre a SATEM, SARAD és SATOB elnevezésű kódokat, amelyekben a műholdas megfigyelés révén nyert nyomás, hőmérséklet, nedvesség, felhőzet, sugárzási és szél adatok kerülnek továbbításra 1977. július 1-től kezdve.

A globális GARP-kísérlet során olyan megfigyelési módszerek bevezetésére is sor kerül, melyeket egyébként nem alkalmaznak. Az így nyert információt a kísérleti szakaszban TEMP DROB, COLBA és DRIBU elnevezésű

kódok formájában fogják a gyűjtőközpontok felé továbbítani.

Az óceánokon mind nagyobb számú bóján végzett megfigyelés sürgőssé tette, hogy a szakértők kidolgozzák a bóják megfelelő azonosítási rendszerét — hasonlóan a szinoptikus állomásokhoz —, s ennek bevezetését 1977. július 1-től javasolja a bizottság.

Az új kódok alkalmazásán kívül a bizottság számos változtatást javasol a SHIP, SHRED, ICEAN, SFLOC, TAF, ARFOR és ARMET kódokban. Változások várhatók még a későbbiekben a METAR, SPECI, TAF és ARMET kódokban. Hosszadalmas vitában foglalkoztak még a SYNOP kód ún. 7-es csoportjának egyetemes alkalmazásával és a CLIMAT táviratok tartalmi bővítésével, valamint az automata állomásokon használandó kóddal. Ez utóbbi feladatra az FM-14-V SYNOP és az FM 24-V SHIP kód használatát javasolják. A kódkérdések tárgyalása során elhangzottak alapján várható, hogy a Kód Kézikönyv I. és II. kötetének szerkesztésében a jövőben jelentős változások lesznek.

3. A meteorológiai világgözpontok és a regionális központok produktumainak analóg formában történő továbbítása mind nagyobb nehézséget jelent a távközlési vonalak telítettsége miatt. Ezért a GRID kód széles körű alkalmazására van szükség és egyéb új eljárások, mint például a digitális fakszimile, WEFAX bevezetésére.

4. Elfogadták az adatfeldolgozó alarendszer kézikönyve I. kötetének tervezetét és a bizottság felkérte a munkacsoportot, hogy készítse el a regionális szempontokat tartalmazó II. kötet példamutató vázlatát. Az adatfeldolgozó alarendszer részletes tervvel segíti az első globális GARP kísérletet; kidolgozták az adatok és produktumok kicserélésére vonatkozó formátumokat és az archiválás módjait.

E napirendi kérdéssel kapcsolatban foglalkozott az ülés az azzal a fenyegető helyzettel, melyet a grönlandi és izlandi állomáshálózat kényszerű csökkentése idézhet elő. A bizottság ezért felkérte a WMO főtitkárát, hogy tegyen meg minden lehetőséget ennek elhárítására.

5. Megállapították, hogy a meteorológiai adatok forgalmazása a globális távközlési alarendszer némely szakaszán még mindig nem éri el az előírt kívánalmakat, annak ellenére, hogy az érdekelt tagországok és érintett központok jelentős erőfeszítéseket tesznek. A bizottság megjelölte a szükséges intézkedéseket, melyek különösen sürgetők a GARP-kísérlet megindulása előtt. Foglalkoztak az adatátvitel sebessége növelésének technikai problémáival és az adattovábbítási eljárás kérdéseivel. Javaslattal fogadtak el a meteorológiai távközlési központok automatizálási útmutatója kiadásáról, mely nyilvánvalóan nagy segítséget jelent az automatizálás végrehajtásában.

6. Az alarendszerek működését eddig is ellenőrizték alkalmanként. A továbbiakban azonban az időjárás világszolgálat egészének a működését rendszeresen figyelni kell. A feladat bonyolultsága ellenére bizonyos alapelvekben sikerült megállapodni és elkészíteni a rendszeres *real-time* és *non-real-time* figyelés tervét, melynek megvalósítását 1978. júliusa előtt javasolják.

Az ülészak fázisító munkájában kellemes kikapcsolódást jelentett *L. Bengston* „A nagyméretű időjárás rendszerek számszerű előrejelzésének értelmezése az időjárási elemek helyi előrejelzéséhez” című, nagy érdeklődéssel fogadott előadása; „Az időjárás rendszerek fejlődése műholdakról készített képek alapján” című amerikai film és a WMO színes filmje a GATE-kísérletről.

Az Alarendszerek Bizottságának rendkívüli ülése az amerikai delegáció bejelentésével ért véget, melyben az USA kormányja és meteorológiai szolgálata nevében meghívta a WMO Alarendszerek Bizottságát, hogy soron következő hetedik ülését 1978-ban Washingtonban tartsa.

Kapovits A.

*

A METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG ÜLÉSE

Az MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának keretében működő és az 1976. évi akadémiai közgyűlés óta újjáalakult Meteorológiai Tudományos Bizottság 1976. október 27-én tartotta első ülését *Czelnai Rudolf* levelező tag elnökletével.

Az újjáalakult bizottság személyi összetétele a következő: Elnök: *Czelnai Rudolf* lev. tag, társelnök: *Mészáros Ernő* a földtudományok doktora, titkár: *Bodolai István* a fizikai tudományok kandidátusa, tagok: *Ambrózy Pál* igazgató, *Bencze Pál* a földtudományok kandidátusa, *Béll Béla* lev. tag, *Dobosi Zoltán* a földtudományok doktora, *Götz Gusztáv* tud. főosztályvezető, *Justyák János* a mezőgazdasági tudományok kandidátusa, *Kovács György* a műszaki tudományok doktora, *Péczely György* a földrajztudományok doktora, *Szász Gábor* a mezőgazdasági tudományok kandidátusa, *Szilárd Jenő* a földtudományok kandidátusa, *Tánczer Tibor* a földtudományok kandidátusa *Varga-Haszonits Zoltán* a földrajztudományok kandidátusa.

Czelnai Rudolf elnöki megnyitójában elismerő szavakkal emlékezett meg arról a nagy jelentőségű és sokrétű munkáról, amelyet a bizottság *Béll Béla* akadémikus vezetésével az előző 3 évi időszakban kifejtett. Köszönetét fejezte ki mindazoknak, akik az új működési periódusban kiváltak a bizottság keretéből, egyben üdvözölte az új tagokat. Ezt követően rövid áttekintést adott azokról a gyökeres vál-

tozásokról, amelyek az utóbbi években a meteorológiai tudomány helyzetét, szerepét, feladatkeretét, működési területének határait, módszereit és eszközeit érintették, és amelyek a meteorológiai tudományos munka irányításában is új elvek, szervezési és irányítási módszerek kialakítását teszik szükségessé. Ezek a hazai meteorológiai tudomány helyzetét is alapjaiban érintő változások nagy felelősséget rónak a tudományunk országos szintű elvi irányítását, ellátó akadémiai bizottságra, amelynek helye az Akadémia jelenlegi osztálytagozódását figyelembe véve hosszabb távra is elfogadhatónak, sőt optimálisnak tekinthető. Emellett azonban ki kell hangsúlyozni, hogy a meteorológia önálló tudományként való értékelésre tart igényt, továbbá annak elismerésére, hogy saját tudományos értékrendjét a vele szemben támasztott társadalmi igényekből és azok teljesítésének mértékéből közvetlenül vezesse le.

A bizottság feladatkeretének tisztázásakor kiindulási alpnak az Akadémia és az OMFB tudományszervezési feladatait meghatározó 1967-es, kormányhatározatban rögzített szervezeti reformot kell tekinteni. E határozat szellemét és megállapításait szem előtt tartva a *bizottság feladata az, hogy a szocialista építés szükségleteit és a meteorológiai tudomány belső fejlődésének követelményeit figyelembe véve a területi munka speciális eszközeivel megalapozza és segítse a meteorológiai tudományág egészére, ezen belül elsősorban az elméleti és kísérleti alapításokra, valamint az elvi jellegű alkalmazott kutatásokra kiterjedő országos tudományos irányítását.* A bizottságnak tehát a jelen helyzetben a meteorológiai tudomány egészét érintő, és fejlődését hosszabb távra meghatározó alapvető kérdésekkel kell foglalkoznia és munkaszerveit is e feladatkörhöz illeszteni kell kialakítani. Ezt a tevékenységet elősegíti az a körülmény, hogy rendelkezésre áll az OMSZ-hoz tartozó kutatóintézetek összehangolt távlati kutatási terve, amelynek kidolgozását már eleve az a szempont motiválta, hogy biztosítva legyen a tervhez való csatlakozás lehetősége valamennyi hazai meteorológiai kutatóbázis részéről.

A fenti megfontolások tükrében indokolt a bizottság 1973-ban készült alapokmányának bizonyos fokú revíziója abból a célból, hogy egyfelől az új alapokmány kellő mozgásteret adjon munkaszerveinek kialakításához, másfelől világosabban írja körül a feladatokat. A következő időszakban ki kell dolgozni a bizottság, az OMSZ és a MTESZ tudományos egyesületeknek működő Magyar Meteorológiai Társaság közötti hatékony együttműködés módozatait, hogy e három szerv közösen tehermentesíteni tudja egymást a párhuzamos tevékenységek csökkentése révén.

A tudományos feladatok körén belül a bizottságnak megkülönböztetett figyelmet kell fordítania a Tudományos Uniók Nemzetközi

Tanácsa (ICSU) és a Meteorológiai Világszervezet (WMO) által közösen szervezett és finanszírozott Globális Léggörkutatási Programra (GARP), különösen ennek első globális kísérletére, amely a tervek szerint 1978 szeptemberében indul és 1979 augusztusában ér véget. E program sokoldalúsága lehetővé teszi, hogy magyar kutatók is bekapcsolódjanak a különféle részfeladatok megoldásába, többek között az Alpok áramlásmódosító hatásának feltárására tervezett kísérlet keretében egy szerény nemzeti program végrehajtására. E megfontolások egy állandó GARP-albizottság létrehozását teszik indokoltá.

A Globális Léggörkutatási Program (GARP) Albizottság a következő összetételben alakult meg. Elnök: *Götz Gusztáv* tud. főosztályvezető, titkár: *Faragó Tibor* tud. munkatárs, tagok: *Dévényi Dezső* tud. munkatárs, *Majör György* a földtudományok kandidátusa, *Quittner János* az ICSU Magyar Nemzeti Bizottságának titkára, *Rákóczi Ferenc* a földtudományok kandidátusa, *Simon Antal* tud. csoportvezető, *Tölgyesi István* tud. főmunkatárs, és *Vissy Károly* tud. osztályvezető.

A bizottság negyedévenként tervezett ülésein a meteorológia egy-egy fontosabb részterületének helyzetét feltáró átfogó tudományos előadás megtartására és megvitatására kerül sor felkért korreferensek közreműködésével. Az 1977-ben tartandó üléseken a meteorológiai felsőoktatás kérdései, a rövid és középtávú előrejelzések helyzete, az éghajlatkutatás és a távelőrejelzés kérdései, valamint a légköri határreteg problémái kerülnek megtárgyalásra. E központi témák anyagát ad hoc munkabizottságok készítik elő.

Új vonása lesz a bizottság működésének, hogy egyes időszéri meteorológiai vonatkozású tudományos kérdésekről (pl. éghajlatváltozás, ózonpajzs, időjárás-módosító beavatkozások stb.) bizottsági állásfoglalások kialakítására kerül sor. Ezek egyrészt a tudományos közvélemény formálását szolgálják majd, másrészt egyes konkrét kérdések kapcsán mélyebb betekintést engednek a meteorológiai tudomány hazai alkotóműhelyeinek munkájába. Így módon a bizottság pontosabb képet kap majd a kutatóhelyek tevékenységéről és kutatásaik színvonaláról.

Az ülés második napirendi pontjának keretében a bizottság meghallgatta *Götz Gusztáv*nak a globális léggörkutatási programról szóló előadását, amelyet *Bodolai István* és *Majör György* korreferátuma egészített ki, kiemelve azokat az alprogramokat, amelyek a hazai kutatások továbbfejlesztése szempontjából megkülönböztetett figyelmet érdemelnek.

Ezt követően az ülés elfogadta a bizottság módosított alapokmány-tervezetét, valamint a következő 3 év munkaprogramját. A munkaterv szerint az elnöki székfoglalóban kiemelt feladatokon kívül a bizottság figyelemmel kíséri és véleményezi a különböző kutatóhelyek

munkatervét, megvitatja a tudományterületi helyzetelemzéseket és előrejelzéseket, rendszeresen tájékozik a tudományágat érintő kutatások iránti társadalmi szükségletekről és javaslatokat dolgoz ki azok végrehajtására, szorgalmazza a kutatási eredmények széles körű ismertetését, különös figyelmet fordít a nemzetközi tudományos együttműködés különböző formáira, értékeli a szakterületen megjelent fontosabb publikációkat, elemzi a hazai kutatóbázis utánpótlásának helyzetét és figyelemmel kíséri a tudományos fokozattal rendelkező kutatók munkáját.

Végül a bizottság az illetékességébe tartozó könyvkiadási kérdések, TMB-ügyek, hazai és nemzetközi tudományos együttműködések és programok, valamint a területfejlesztési kérdések rapportörjeit jelölte ki, majd a bizottságot érintő időszerű bejelentéseket hallgatott meg.

Bodolai I.

*

MAGYAR—BOLGÁR EGYÜTTMŰKÖDÉS AZ IDŐJÁRÁS LOKÁLIS ELŐREJELZÉSE TERÉN

1976. november 15—20. között *Tilkos Ervin*, a Központi Előrejelző Intézet tudományos főosztályvezetője TESCO-tanulmányúton volt a bolgár hidrometeorológiai szolgálatnak a szófiai Hidrológiai és Meteorológiai Intézetében, ahol elsősorban az időjárás lokális előrejelzésének *V. I. Zahariev*, az intézet igazgatója által kidolgozott hidrodinamikai modelljét tanulmányozta. E tanulmányút gondolata az RGKNIR 20. témában 1975. október 28—30. között Budapesten rendezett munkaértekezleten merült fel először. Ezen az értekezleten a finomított rácsálózatot alkalmazó numerikus előrejelzési módszerekkel és a különböző nagyságú területekre vonatkozó előrejelzéseknek a „teleszkóp elve” szerinti egymásbaépítésével kapcsolatos kutatásokban történt koordinálás a szocialista országok között. A bolgár hidrometeorológiai szolgálat delegátusa *V. I. Zahariev* azt javasolta, hogy az időjárás legkisebb területre kiterjedő, az ún. lokális előrejelzésének kutatása és operatív megvalósítása területén a bolgár és a magyar szolgálat működjék együtt. Ennek az együttműködésének az érdekében került sor e tanulmányútra, amely lehetővé tette az időjárás lokális előrejelzése terén az egyes szolgálatokban végzett vizsgálatok, elért eredmények és a további kutatásokra vonatkozó elképzelések kölcsönös megismerését és az együttműködés lehetőségeinek és módozatainak tisztázását. A megállapodások szerint az együttműködés első lépése a *V. I. Zahariev* által kidolgozott előrejelzési módszereknek hazai adaptálása és számítógépes realizálása lenne.

A tanulmányút során mód nyílt a szófiai Hidrológiai és Meteorológiai Intézetben folyó

kutatói és operatív tevékenység megismerésére. A bolgár meteorológusok a magyar előrejelző szolgálatéhoz hasonló kutatási témákkal foglalkoznak. A kidolgozott előrejelzési módszerek itt sem kerülnek operatív alkalmazásra, mert erre nincsenek meg a szükséges technikai feltételek. Ez év végén vagy a jövő év elején azonban a bolgár szolgálat számítógépet kap. A fogadására az előkészületeket megtették.

Tilkos E.

*

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ELŐADÓ ÜLÉSE

A Magyar Meteorológiai Társaság 1976. október 28-án előadóülést rendezett a MTESZ Anker közti székházában. *Felméry László* egyet. adjunktus a légkör és a tenger kölcsönhatásáról tartott előadásában — hivatkozva a GARP budapesti konferenciájának ajánlásaira — hangsúlyozta, hogy világszerte megújult az érdeklődés a légkör és tenger kölcsönhatásának tanulmányozása iránt. Rámutatott, hogy az elmúlt évtizedekben a tengertani ismeretek iránti érdeklődés hazánkban nagymértékben megesapant, nemcsak a meteorológia és klimatológia művelői körében, hanem egész tudományos közvéleményünkben is. Ez a helyzet két okból is érthetetlen. Egyfelől a magyar kutatók érdeklődése a tengeren iránt 1914 előtt hat expedícióban való részvételben is megnyilvánult, voltak tehát e téren hagyományaink; másfelől a földfelszín horizontális tagoltságában 71%-ot képviselnek a tengerek, de fizikai hatásuk súlya ennél még jelentősebb.

Az óceánoknak a légkörre gyakorolt hatását legjobban az energiaviszonyokon keresztül érzékeltethetjük. Az előadás során bemutatott táblázatok szerint az óceánok körülbelül négyszer akkora hőmennyiséget adnak át a légkörnek, mint a szárazulatok. Ha még azt is tekintetbe vesszük, hogy ennek nagyobb részét latens formában, akkor kirajzolódik előttünk az óceánok uralkodó szerepe a légkör hő- és vízháztartásában. Még jelentősebbnek tűnik a tengerek hatása a légkör oxigéntartalmának fenntartásában, ehhez 8:1 arányban a világ-tengerekben élő algák járulnak hozzá.

A széles körű irodalmi anyagra támaszkodó és gazdagon illusztrált előadás részletesen foglalkozott a tenger energia- és anyagforgalmával, a sugárzási behatás és a hőterjedés módjával, valamint a tengerek hőtárolási szerepével. Az előadó utalt a tengeráramlások éghajlatmódosító szerepére és rámutatott arra is, hogy a szárazulatok és óceánok által borított vidékeknek a mai képtől eltérő eloszlásához merőben más klíma tartozna. Ezzel hangsúlyozta a tengerkutatás paleoklimatológiai vizsgálatokban játszott szerepének fontosságát.

Az élénk érdeklődést kiváltó és nagyszámú hallgatóságot vonzó előadást követő vitában

résztevők javasolták, hogy az óceán—légkör termikus kölcsönhatásán túl egy újabb előadás keretében a *dinamikus kölcsönhatások* ismeretére is kerüljön sor. Az előadást felsőoktatási filmek vetítése egészítette ki. *Rákóczi F.*

*

AZ MMT AGROMETEOROLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ÜLÉSE

A Magyar Meteorológiai Társaság Agrometeorológiai Szakosztálya 1976. november 25-én „A mezőgazdasági ökológia és az agrometeorológia kapcsolata” címmel a Technika Házában előadóülést rendezett. Az ülésen elnöklő *Szakály József* az MMT főtitkára, bevezetőjében rámutatott a napirenden szereplő téma időszerűségére és fontosságára, majd meleg szavakkal köszöntötte a megjelent külföldi vendégeket: *Rosemarie Pohl*-t a hallei Martin Luther Egyetem, valamint a leningrádi Agrofizikai Intézet Magyarországon tartózkodó két munkatársát. Ezek után *Szuróczi Zoltán* a Kertészeti Egyetem docense tartotta meg vitaindító előadását. Legelőször az ökológia általános törvényszerűségeit ismertette, majd az ökológia vizsgálati módszereiről szólt. Részletesen elemezte az agrárökológia és az agrometeorológia kapcsolatát. Előadásának legfontosabb részében — a korábban kialakult nézetekkel vitába szállva — arra a kérdésre kereste a választ, mi okozza azt, hogy egy adott növény nem képes a biológiailag lehetséges maximális termést produkálni. Válaszul a felvetett kérdésre *Szuróczi Zoltán* előadásának befejező részében két ökológiai modellt is bemutatott, amelyek segítségével közelebb lehet jutni a probléma megoldásához. A számos új gondolatot tartalmazó előadást igen élénk vita követte.

Bozó P.

*

ÜRFELVÉTELEK MEZŐGAZDASÁGI FELHASZNÁLÁSA

Az MTESZ Központi Asztronautikai Szakosztálya 1976. november 30-án rendezett vitaindító *Bozó Pál*, a Központi Előrejelző Intézet tudományos munkatársa tartott előadást az *ürfelvétel mezőgazdasági felhasználásáról*. *Tánczer Tibor* elnöki megnyitójában kiemelte a téma korszerűségét és rendkívüli népgazdasági jelentőségét.

Ismertette az előadó, hogy a műholdak által készített felvételek mezőgazdasági célú felhasználására először a meteorológusok hívták fel a figyelmet. Egyik felvételen ugyanis véletlenül jól láthatóvá vált egy szibériai erdőtüz, amely távol esett a lakott területektől. Ez a véletlen felfedezés adta az ötletet a műholdas felvételek mezőgazdasági célú alkalmazására.

Jelentős eredmények érhetők el, ha a megfigyelés spektrumát kiterjesztjük a látható fény határain túlra. Szelektív érzékelőkkel felvételek készíthetők az ún. közeli és távoli infravörös tartományban, ezáltal olyan finomabb megkülönböztetések tehetők, amelyek a hagyományos fényképeken nem lehetségesek. Így pl. az infravörös felvételek elárulják a növényi betegségeket, a talaj nedvességét és általában képet nyújtanak a mezőgazdasági kultúrák állapotáról. Ilyen speciális megfigyeléseket végeztek a szovjet Szonda 5 és 7 műholdak, a Voszok, Voszod és Szozuz űrhajók és a Szaljut orbitális állomások, amerikai részről pedig a Mercury, Gemini és Apolló űrhajók, az ERTS 1 műhold, valamint a Skylab űrlaboratórium. Lényeges feladat olyan mérési sugárzástartomány kiválasztása, amely lehetővé teszi a különböző növényi kultúrák azonosítását (lombhullató, tülevélű erdők, mezőgazdasági növényfajok stb.).

A mezőgazdasági kultúrák folyamatos megfigyelése műholdak segítségével lehetővé teszi a termés-előrejelzések javítását is. *Thomson* amerikai kutató módszerével történő termésbecslések hibája 10 százalékos volt, a műholdas mérések figyelembevételével a hiba 1 százalékra csökkent.

Figyelmet érdemel, hogy a szocialista országok közös kutatási programjában helyet kapott a műholdas megfigyelések mezőgazdasági hasznosításának kérdése is.

A nagy érdeklődéssel kísért előadást élénk vita követte. *Tánczer Tibor* zárószavában összegezte a vitailátszó elhangzottak tanulságait, végül rámutatott a hazai lehetőségekre.

Koppány Gy.

*

AZ V. IONOSZFÉRA — MAGNETOSZFÉRA SZEMINÁRIUM

Az ionoszféra-magnetoszféra szemináriumot 1976-ban a MTESZ központi asztronautikai szakosztálya, a korábbi ülések tárrendezőivel együttműködve, a szentendrei vízügyi kiállítás előadótermében október 11—15. között rendezte meg. 7 intézmény képviselőjében mintegy 60 kutató vett részt. A szemináriumon fizikusok, geofizikusok, napfizikusok, csillagászok és meteorológusok számoltak be a napföldfizikai kutatások legújabb eredményeiről. Az Országos Meteorológiai Szolgálat részéről *Flórián Endre*, *Miskolci Ferenc*, *Rímócziné Paál Anikó* és *Saikó János* tartott előadást.

A kitűnően megrendezett, gazdag programú szeminárium a penci kozmikus és geodéziai obszervatórium megtekintésével zárult, ahol a résztvevők az újonnan épült obszervatórium szervezetével, felszerelésével és az ott folyó munkával ismerkedhettek meg.

Saikó J.

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT HIVATALOS LAPJA
A szerkesztésért felel: dr. Szepesiné Lőrincz Anna

Szerkesztőség: 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1.
Levélcím: 1525 Budapest, Pf. 38. Tel: 353-500

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



76.3404 Athenaeum Nyomda, Budapest — Íves magasnyomás
Felelős vezető: Soproni Béla vezérigazgató

Előfizetés: 1 évre 48 Ft, a Meteorológiai Társaság tagjainak 24 Ft. Befizetés a 232-90 171-2494 tagdíjbefizetési számlán. Megrendelhető: Az Országos Meteorológiai Szolgálat Pénzügyi Osztályán, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1. Levélcím: 1525 Budapest, Pf. 38. Megjelenik kéthavonként. Egyes szám ára: 8 Ft

INDEX: 26 361

