

IDŐJÁRÁS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

AMBRÓZY P. (Budapest), BAUR, F. (Bad Homburg), BERGERON, T. (Uppsala), BESSEMOULIN, M. J. (Paris), BODOLAI I. (Budapest), BOSSOLASCO, M. (Genova), BÖHME, W. (Potsdam), BUDYKO, M. I. (Leningrad), ČADEŽ, M. (Beograd), CZELNAI R. (Budapest), DAVITAJA, F. F. (Tbiliszi), DONEAUD, A. (București), GÖTZ G. (Budapest), HROMOV, SZ. P. (Moszkva), JAHO, S. (Tirana), KONČEK, M. (Bratislava), KOZÁK B. (Budapest), KRASZTANOV, L. (Szofija), LOGVINOV, K. (Kijev), MÄDE, A. (Halle/Saale), NGUYEN-XIEN (Hanoi), OKOLOWICZ, W. (Warszawa), PASZYNSKI, J. (Warszawa), PÉCZELY GY. (Budapest), RÁKÓCZI F. (Budapest), STEINHAUSER, F. (Wien), STELCZER K. (Budapest), SZEPEI D. (Budapest), TAKEUCHI, K. (Osaka), TUVDENDORZS, D. (Ulan-Bator), VITEK, V. (Praha), WHITE, R. M. (Rockville).

ELNÖK:

DÉSI F. (BUDAPEST)

SZERKESZTŐ:

LŐRINCZ A. (BUDAPEST)

76. ÉVFOLYAM

3

MÁJUS—JÚNIUS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT · BUDAPEST
1972

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

IDŐJÁRÁS

76. ÉVFOLYAM

3

MÁJUS—JÚNIUS

BUDAPEST

1972

IDŐJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

E SZÁM SZERZŐI:

KOPPÁNY GYÖRGY dr. kandidátus, tud. osztályvezető, Központi Előrejelző Intézet, *Budapest*; KAPOVITSNÉ RÓTH RENÁTA tud. munkatárs, Központi Előrejelző Intézet, *Budapest*; VARGA-HASZONITS ZOLTÁN dr. igazgatóhelyettes, Központi Előrejelző Intézet, *Budapest*; CSOMOR MIHÁLY főosztályvezető, Központi Meteorológiai Intézet, *Budapest*; CZÖVEKNÉ KABA MAGDOLNA tud. munkatárs, Központi Előrejelző Intézet, *Budapest*; FARKASNÉ TAKÁCS OLGA tud. munkatárs, Központi Léggörfizikai Intézet, *Budapest*.

IDŐJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

TARTALOM

<i>Koppány György—Róth Renáta: Nyomás- és hőmérséklet-mezők felbontása természetes ortogonális összetevőkre</i>	133
<i>Varga-Haszonits Zoltán: Az őszi búza érési időpontjának előrejelzése meteorológiai adatok alapján</i>	146
<i>Csomor Mihály: A magyarországi zúzmaramérések első eredményei</i>	151
<i>Kaba Magdolna: Sugárzási mezők kutatása meteorológiai műholdak mérési adatai alapján</i>	160
<i>Takács Olga: A teljes besugárzás függőleges felületeken</i>	175

Irodalom

<i>Hoffmann, K.: Gyümölcsösök termőhelyének agrometeorológiai vizsgálata fenológiai megfigyelések alapján (Szakály József)</i>	181
--	-----

Krónika

Berényi Dénes 1900—1971 (<i>Justyák J.</i>) — Az MMT Agrometeorológiai Szakosztályának ülése (<i>Bozó P.</i>) — A XII. Meteorológiai Világnap (<i>Békessy J.—Szakály J.</i>) — Wagner Richárd 1905—1972 (<i>Péczely Gy.</i>) — A kozmikus meteorológia témáinak tanulmányozása a Szovjetunióban (<i>Borbély E.</i>) — A WMO VI. Régiójának Sugárzási Munkacsoportja (<i>Major Gy.</i>) — A WMO Hidrológiai Bizottsága (<i>Antal E.</i>) — Jégeső-kutatás és jégeső-elhárítás Olaszországban (<i>Bónis K.</i>) — Az MMT választmányi ülése (<i>Lépp I.</i>) — Távölrejelzési tanulmányút a Német Demokratikus Köztársaságban (<i>Róth R.</i>) — Az RGMT VIII. ülése (<i>Lépp I.</i>) — Az Európai Régió Távközlési Munkacsoportjának X. ülése (<i>Lépp I.</i>) — Kozmikus meteorológiai értekezlet Kijevben (<i>Borbély E.</i>) — Az MMT Repülésmeteorológiai Szakosztályának előadóülése (<i>Lépp I.</i>) — 100 éves a Magyar Földrajzi Társaság (<i>Kéri M.</i>) — 100 éves a hurbanovói (ógyallai) meteorológia állomás (<i>Zách A.</i>) — Levegőkémiai tanulmányút (<i>Várhelyi G.</i>)	183
--	-----

IDŐJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

CONTENTS — INHALT — SOMMAIRE — СОДЕРЖАНИЕ

<i>Koppány Gy.—Róth R.:</i> Decomposition of Pressure Fields and Temperature Fields into Natural Orthogonal Components	133
<i>Varga-Haszonits Z.:</i> Estimate of the Maturity Date of Winter Wheat on the Basis of Meteorological Factors	146
<i>Csomor M.:</i> Die ersten Ergebnisse der Rauhrefmessungen in Ungarn	151
<i>Kaba M.:</i> Research on Radiation Fields by Using Meteorological Satellites	160
<i>Takács O.:</i> Total Irradiation on a Vertical Surface	175
Literature	
<i>Hoffmann, K.:</i> Agrarmeteorologische Untersuchungen zur Standortforschung im Obstbau auf der Grundlage phänologischer Beobachtungen (<i>Szakály József</i>)	181
Chronicle	183

Nyomás- és hőmérséklet-mezők felbontása természetes ortogonális összetevőkre

KOPPÁNY GYÖRGY, RÓTH RENÁTA, Központi Előrejelző Intézet, Budapest

Decomposition of Pressure Fields and Temperature Fields into Natural Orthogonal Components. By using five-day average charts of pressure and temperature, the natural orthogonal components of the pressure field and the temperature field have been determined with the aid of a computer type Minsk—22. The data from the 8 stations used for this calculation are presented on Fig. 1/a. This investigation has been separately executed for the data of one single year (1968) and for the 6 years 1963—1968. It was found that the four Eigenvectors of the pressure and temperature fields are essentially independent from the length of the period under investigation. From a study of the information contained in the Eigenvectors, it was found that, for the description of the temperature field, relatively fewer Eigenvectors are necessary than for that of the pressure field (Table I). Further, it was found, that the time-depending coefficients of the pressure field are possessing no annual variation, however, their amplitudes are in the winter essentially stronger than in the summer; on the other hand, in the case of temperature fields, the first two time-depending coefficients are exhibiting a well-developed annual variation. The Authors found a correlation between the extreme value of the first time-depending coefficient of the pressure fields in April on the one hand, and the precipitation amount in the subsequent month of June at Budapest, on the other hand. (Fig. 5.)

✱

Разложение барических и температурных полей на естественные ортогональные составляющие. По пентадным картам давления и температуры с использованием ЭВМ Минск-22 авторы определили естественные ортогональные составляющие барических и температурных полей. Данные по 8 станциям, использованные для вычислений, приведены на рис. 1/a. Анализы проведены раздельно для одного года (1968 г.) и для шести лет (1963—1968 гг.). Обнаружено, что первые четыре собственных вектора барических и температурных полей по существу не зависят от длительности исследуемого периода. Информация о собственных векторах показала, что для описания температурных полей необходимо сравнительно меньше собственных векторов, чем для барических полей (Таблица I). Кроме того выяснено, что коэффициенты барических полей, зависящие от времени, не имеют годового хода, но их амплитуды зимой существенно больше, чем летом. В то же время первые два из коэффициентов температурных полей, зависящих от времени, имеют отчетливый годовой ход. Найдена связь экстремальной величины первого из зависящих от времени коэффициентов барических полей для апреля, с количеством осадков за следующий июнь в Будапеште (рис. 5).

✱

A korszerű statisztikai előrejelzési módszerek nem egyes állomások adataival, hanem a szinoptikus helyzetet nagy területen jellemző paraméterekkel dolgoznak. Mivel az ilyen módon megnövekedett adattömeg nehezen kezelhető, a prediktorokként alkalmazott paraméterek optimális számának meg-

határozása vált szükségessé. E célra alkalmas módszer — amely egyben gazdaságosabb adatkezelést is lehetővé tesz — a meteorológiai mezők összetevőkre bontása.

A felbontási eljárás során olyan összetevőket kerestünk, amelyeknek egyben fizikai jelentést is tulajdoníthatunk, azaz amelyeket a meteorológiai mezők egymásra következtése definiál. Ezeket az összetevőket a továbbiakban természetes összetevőknek nevezzük.

A felbontás módszere

Legyen adva valamely $F(t, x)$ skalármennyiség, amely a térnek és időnek függvénye. Válasszunk x_1, x_2, \dots, x_n diszkrét pontokat $F(t, x)$ térbeli eloszlásának jellemzésére, továbbá legyenek t_1, t_2, \dots, t_m diszkrét időpontok, amelyekre $F(t, x)$ értékei adottak. Ekkor $F(t, x)$ mátrix alakban így írható fel:

$$\begin{array}{cccc} F_{11} & F_{12} & \dots & F_{1n} \\ F_{21} & F_{22} & \dots & F_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F_{m1} & F_{m2} & \dots & F_{mn} \end{array} \quad (1)$$

Keressünk olyan $X_h(x)$ csak tértől, valamint $T_h(t)$ csak időtől függő mennyiségeket, amelyekre fennáll:

$$F(t, x) = \sum_h T_h(t) X_h(x) \quad (2)$$

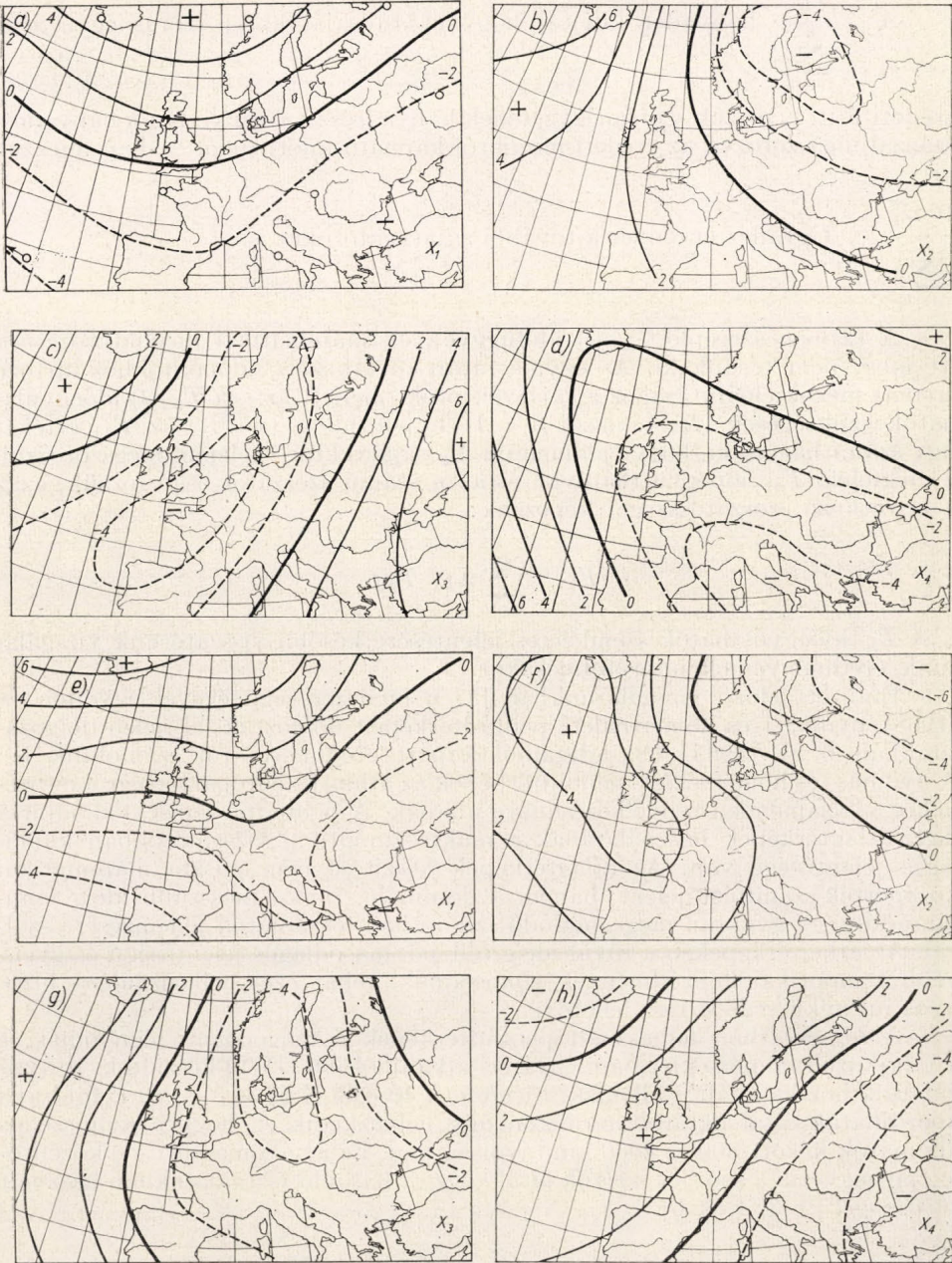
Az $X_h(x)$ függvényeket az $F(t, x)$ mezők sokasága határozza meg, ezért az $X_h(x)$ mennyiségeket az $F(t, x)$ mezők saját függvényeinek nevezhetjük. Előírjuk, hogy a (2) felbontásban szereplő $X_h(x)$ és $T_h(t)$ függvények szorzatösszege a lehető legkisebb hibával közelítse meg az eredeti $F(t, x)$ mezőket, továbbá hogy az $X_h(x)$ és $T_h(t)$ függvények ortogonálisak legyenek, azaz teljesüljön:

$$\sum_j X_{hj} X_{gj} = 0 \quad (3)$$

és

$$\sum_i T_{hi} T_{gi} = 0, \quad \text{ahol } h \neq g.$$

A felbontás részletes matematikai leírásával és a Minszk-22 számítógépre való programozás ismertetésével egy előző dolgozatunkban [1] részletesen foglalkoztunk, ezért itt csak röviden vázoljuk a további lépéseket. Az (1)-ben megadott (F_{ij}) mátrixból $\{A_{jk}\}$ kovariációs mátrix szerkeszthető, amely n sorból és ugyanannyi oszlopból áll. Ezt a négyzetes és szimmetrikus mátrixot determinánsként megoldva n számú gyököt kapunk. Ezek nagyság szerinti sorrendben legyenek $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 \dots > \lambda_n$. A λ_j gyököket az A_{jk} mátrix sajátértékeinek nevezzük. Minden egyes λ_j sajátértékhez egy-egy sajátvektor (X_j) tartozik, a sajátvektorok pedig n számú elemből állnak. Így pl. a λ_1 első sajátértékhez tartozó első sajátvektor elemei rendre $X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n}$, amelyek az 1., 2., 3., ... n pontokhoz tartoznak. Az 1. ábrán megjelölt 8 állomás mindegyikéhez a sajátvektorok egy-egy eleme tartozik. A sajátvektorok így térképen ábrázolhatók és a vizsgált mező valamely térbeli sajátosságát jellemzik.



1. ábra. A nyomás-mezők 1—4. sajátvektora. Az a, b, c, d ábrák az 1968. év pentád adataiból készültek; az a ábrán a számításokhoz felhasznált állomásokat körök jelzik. Az e, f, g, h ábrák az 1963—68. évek adataiból kapott sajátvektorokat mutatják be

A $\frac{\lambda_1}{\sum_{j=1}^n \lambda_j}$ hányados kifejezi, hogy az első sajátvektor szórásnégyzete az

eredeti $F(t, x)$ mezők szórásnégyzetének hányadrészét teszi ki. Ezt a hányadost százzal megszorozva az eredeti mezőkről kapható információt %-ban fejezzük ki:

$\frac{100\lambda_1}{\sum_{j=1}^n \lambda_j}$ %. Ugyanez érvényes a további sajátvektorokra is.

A (2)-ben szereplő $T_h(t)$ időfüggvények matematikai meghatározására itt most nem térünk ki. Az egymás után következő t_i időpontokhoz tartozó eredeti mezők előállításához a sajátvektorok mellett az i -ik $T_h(t)$ időegyütthatók szükségesek. Az 1. mező ($i = 1$) 1. pontjához ($x = 1$) az F_{11} értéket úgy számíthatjuk ki, hogy valamennyi X_h sajátvektor 1. elemét megszorozzuk a megfelelő T_{h1} időegyütthatóval, és az n számú szorzatot összegezzük, azaz a következő szorzatösszeget képezzük:

$$F_{11} = \sum_{h=1}^n X_{h1} T_{h1}$$

A T_h időegyütthatók szemléletes jelentésére később visszatérünk vizsgálatunk eredményeinek interpretálásakor.

Említett előző vizsgálatunkban [1] e módszer segítségével egyetlen év (1968) nyomási és hőmérsékleti pentádtérképeit dolgoztuk fel, jelen dolgozatunkban 6 év (1963–68) adataiból kapott eredményekről számolunk be. A nyomás- és hőmérséklet- pentádtérképek az atlanti–európai térségről évtizedekre visszamenően rendelkezésünkre állanak. A pentádtérképek, valamint a havi átlagtérképek használatának a makroszinoptikai vizsgálatokban különleges jelentősége van. Az átlagtérképek készítése nem pusztán matematikai középérték számítást jelent, hanem a domináló, tartós, hosszabb ideig fennmaradó vagy gyakran megismétlődő szinoptikai folyamatok jellemzésére szolgál. Az átlagtérképeken a rövid ideig füllépő, másodlagos jelentőségű és gyengébb szinoptikai képződmények elmosódnak, tehát ezek felhasználása bizonyos mértékű *szűrést* tesz lehetővé.

A vizsgálatban felhasznált pentádtérképek a tengerszinti légnyomás és a talajközeli hőmérséklet napi egyszeri adataiból (06 GMT) készültek. A vizsgálatunkhoz használt 8 állomás (*1/a ábra*) a 40–65 N és 30 W–40 E földrajzi koordináták által határolt területen úgy helyezkedik el, hogy a szomszédos állomások között 800 és 2000 km távolság van. Ez az állomássűrűség közelítőleg megegyezik a szovjet szerzők által végzett hasonló vizsgálatokban használt sűrűséggel [2, 3, 4, 5, 6].

A nyomás-mező összetevői

A nyomás-mező első négy vektorát az *1. ábrán* mutatjuk be. Egymás mellett közöljük az egyetlen (1968) évből, és a 6 évből (1963–68) kapott vektorokat. Ismeretes, hogy a különböző években általában egymástól többé-kevésbé eltérő makroszinoptikai helyzetek uralkodnak, amiről meggyőződhetünk, ha összehasonlítjuk a különböző évek havi vagy évi átlagos anomália-

térképeit. Ezért különösen értékes eredmény, hogy az egy évből és a hat évből kiszámított sajátvektorok feltűnően hasonlítanak egymásra. Az *I/a ábrán* látható az 1. összetevő (sajátvektor), amelyre jellemző a magasabb és alacsonyabb szélességek közötti ellentétes kapcsolat, továbbá az, hogy az izovonalak a szélességi körökkel közel párhuzamosak. Az első összetevő információja az 1968-as adatok szerint 44,5%, az 1963–68-as adatok szerint 49,0%.

A 2. összetevőt az *I/b* és *I/f ábra* mutatja. Erre jellemző az izlandi hatásközpont és Észak-Európa légnymosásában mutatkozó ellentétes kapcsolat, továbbá az izovonalak közeledése az észak-déli irányhoz. A második összetevő információja 1968-ból 19,0%, 1963–68-ból 18,8%. A hasonlóság a két idő-

I. TÁBLÁZAT

Az első négy sajátvektor információja [%] az 1968. és 1963–68. években

i	Évek	nyomás		hőmérséklet	
		$\lambda_i/\Sigma\lambda_i$	$\frac{\dot{\lambda}_i}{\Sigma\dot{\lambda}_i}$	$\lambda_i/\Sigma\lambda_i$	$\frac{\dot{\lambda}_i}{\Sigma\dot{\lambda}_i}$
1	1968	44,5	—	70,5	—
	1963—68	49,0	—	68,5	—
2	1968	19,0	63,5	19,0	89,5
	1963—68	18,8	67,8	19,3	87,8
3	1968	15,2	78,7	4,4	93,9
	1963—68	12,0	79,8	5,3	93,1
4	1968	8,5	87,2	2,8	96,7
	1963—68	10,0	89,8	3,1	96,2

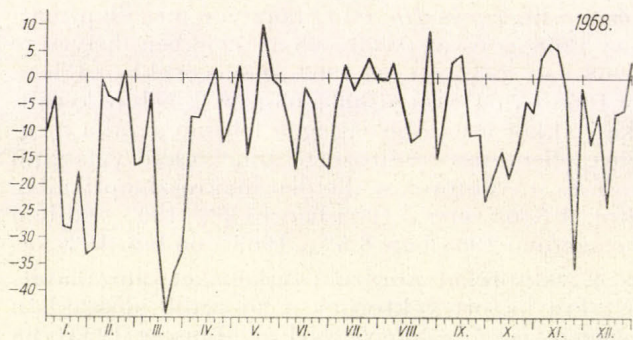
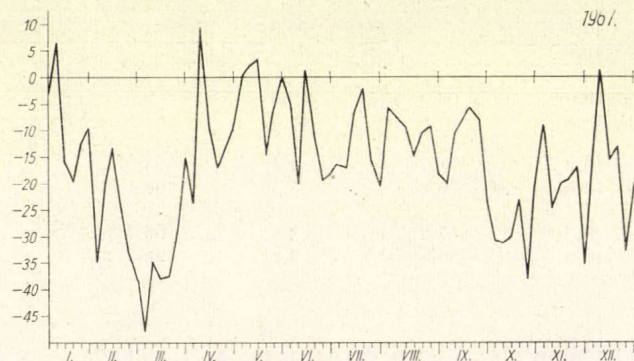
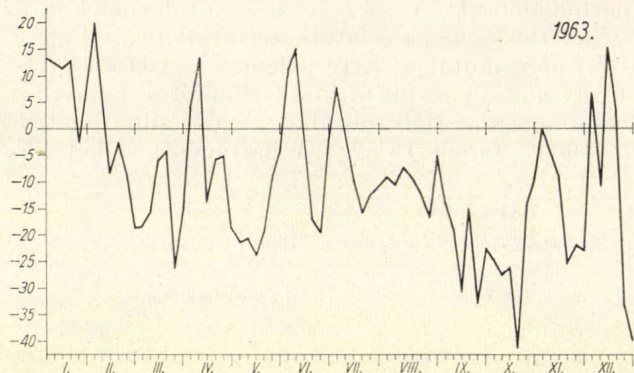
szakból kapott 2. vektor között nem olyan határozott, mint az 1. vektor esetében.

A 3. és 4. vektorról (*I/c* és *I/d* ill. *I/g* és *I/h ábra*) könnyen megállapíthatjuk, hogy a rangsorolásban az 1968-as és az 1963–68-as években helycsere történt: az a vektor, amely 1968-ban a 3. volt, az 1963–68-as években 4. lett, és viszont, az a vektor, amely 1968-ban 4. volt, 1963–68-ra a 3. helyre került. Ha így párosítjuk a vektorokat, akkor a hasonlóság igen feltűnő azzal a megszorítással, hogy a mező előjele ellentétesre változott. A helycsere valószínű oka az, hogy az 1968-as év a 3. és 4. vektorokat illetően makroszínoptikailag jelentősen eltér a 6 éves átlagtól. A 3. összetevő 1968-ban 15,2%, 1963–68-ban 12% információt adott, a 4. összetevő 1968-ban 8,5%, 1963–68-ban 10%-ot.

Ha végigtekintjük az 1–4. vektorokat ábrázoló térképeket, megállapíthatjuk, hogy a rövidebb időszakra kapott vektornak a hosszabb időszakban hasonló vektor felel meg, a nyomás-mező összetevői — legalábbis az 1963–68 években — a feldolgozott időszak hosszától nagymértékben függetlenek, időtállóak. Ez az egyik legfontosabb következtetés, amit feldolgozásainkból nyertünk.

Megállapíthatjuk továbbá az *I. ábra* áttekintése után, hogy az 1. és 2. összetevő, amely együttesen 63,5 ill. 67,8% információt ad a nyomás-mezőről, makroszínoptikai vagy éppen planetáris méretű folyamatokkal áll összefüggésben (zonalitás, meridionalitás). A 3. és 4. összetevőben viszont az ellentétes előjelű centrumok sűrűbben váltogatják egymást (két pozitív, egy negatív

illetve két negatív, egy pozitív centrum). A 3. és 4. összetevő együttesen 22—24% információt ad a nyomás-mezőről. Az itt nem közölt további összetevők az 5-től a 7-ig egyre bonyolultabb képet mutatnak, az ellentétes előjelű centru-

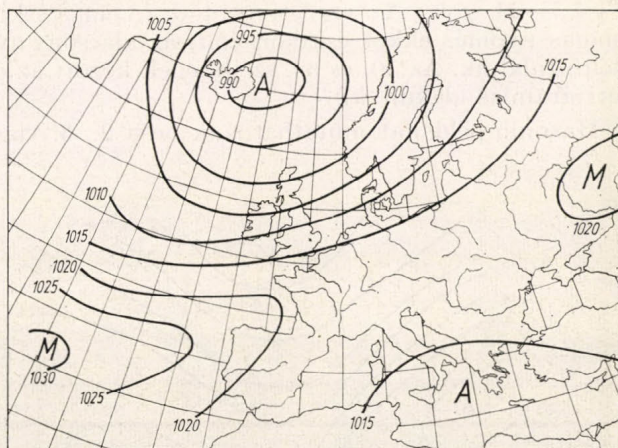


2. ábra. A nyomás-mező 1. sajátvektorához tartozó idő-együttható menete az 1963., 1967. és 1968. években

mok még sűrűbben váltakoznak, ezek információtartalma még kisebb. Mindez arra enged következtetni, hogy a nagyobb skálájú szinoptikai folyamatok nagyobb szerepet játszanak a mezők kialakításában, mint a kisebb skálájúak.

M. I. Judin ugyanerre a megállapításra jut szovjet szerzők hasonló vizsgálatainak összefoglaló értékelésekor: „... A nagyság szerinti sorrendbe állított összetevők közül az elsők jól jellemzik a makroszinoptikai folyamatokat, míg a

későbbi, kevésbé fontos összetevők a kisebb léptékű összetevőket jelzik. Az előbbi sajátvektorok használatával ezért kiszűrhetjük a meteorológiai zajokat.



3. ábra. A nyomás-mező 1964. április 3. pentádjában

Az első sajátvektorok nemcsak a legnagyobb léptékű folyamatokat jelzik, hanem időben is a legmaradandóbbak.”[9].

Az egyes összetevők információtartalmát az *I. táblázatban* közöljük. Látható, hogy az összegzett információ az összetevők számának növelésével az 1963–68-as időszakban gyorsabban növekszik, mint 1968-ban.

A T időegyütthatókat grafikonon ábráztuk a 6×73 pentádra vonatkozóan. A nyomás-mező 1. időegyütthatójának menete az 1963–68. közötti időszakból a 2. ábrán látható. Az egyes években a T_1 menete meglehetősen különböző, általánosan jellemző évi menet nincs. A kilengések azonban télen jóval nagyobbak, mint nyáron (a januárban előfordult szélsőséges értékek -47 , ill. $+25$, az abszolút ingás 72 , februárban -37 , $+20$, az abszolút ingás 57 , decemberben -47 , $+15$, az abszolút ingás 62 , a nyári hónapokban az abszolút ingás 30 , 39).

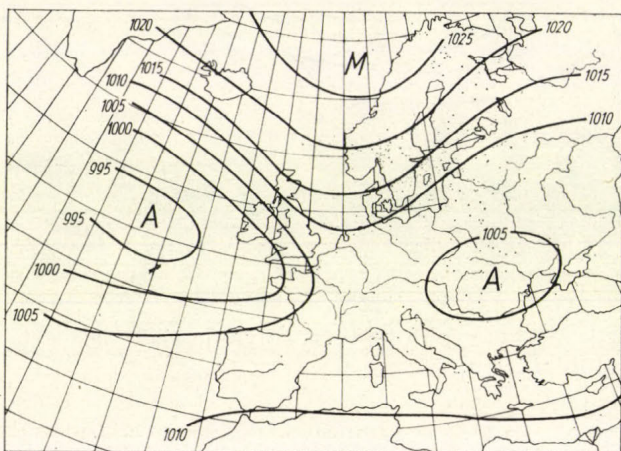
A nyomás-mező 2., 3. és 4. időegyütthatójának menetét a terjedelmesség miatt nem mutatjuk itt be. Jellemzésükre röviden annyit, hogy a T_2 menetében határozottan fölismerhető a kilengések megnövekedése a téli hónapokban. Gyakoriak a T_2 előjelváltásai, ami arra mutat, hogy Izland és Skandinávia fölött az ötnapos átlagtérképeken gyakran váltakoznak a ciklonok és anticiklonok. A T_2 abszolút ingadozása januárban 66 , júliusban 23 . A T_3 abszolút ingadozása januárban 49 , júliusban 22 . A T_4 abszolút kilengése januárban 37 , júliusban 15 .

E rövid áttekintés után nézzünk meg két konkrét esetet az 1. összetevő időbeli változásait jellemző T_1 szinoptikai jelentésének megértésére. Az *I. ábrán* láttuk, hogy az 1. sajátvektor elemei a magasabb szélességeken pozitív, az alacsonyabb szélességeken negatív értékűek. T_1 áprilisban előfordult legnagyobb negatív értéke 1964. IV. hó 3. pentádjában $T_1 = -32$ volt, az ennek megfelelő eredeti pentádnomás eloszlást a 3. ábrán mutatjuk be. Az Izland közelében lévő intenzív ciklon és a $40.$ – $50.$ szélességek között húzódó, helyenként

1020–1030 mb nyomású gerinc miatt az izobárok nyugat-keleti irányban futnak. Ennek megfelelően az 50. és 60. szélességek között erős nyugati áramlás uralkodott.

A másik szélsőséges eset 1966. IV. hó 3. pentádjában fordult elő, amikor $T_1 = +21$ volt. Az eredeti pentád nyomástérképet a 4. ábra mutatja. A magas nyomás ekkor északon volt, az alacsony nyomású övezetet pedig ettől délre találjuk. Az 50. és 60. szélességek között az előzővel ellentétben erős keleti áramlás alakult ki.

Hasonló példákat mutathatnánk be a 2., 3. vagy 4. sajátvektor időegyütt-



4. ábra. A nyomás-mező 1966. április 3. pentádjában

hatóinak szinoptikai értelmezésére. A példák felsorolása helyett általánosságban leszögezzük, hogy a T_{hi} időegyütthatók az X_h által definiált térbeli sajátosság időbeli változásait jellemzik, megadják a térbeli sajátosság erősségét, sőt előjelét is az adott i -edik térképen.

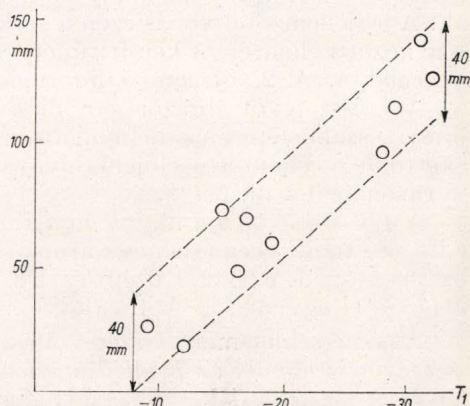
A T_{hi} eszerint olyan szám, amely az i -edik térképen a h -adik vektor jellemzésére alkalmas. Ha föltételezzük, hogy a nyomáseloszlás valamilyen mértékben definiálja az időjárás későbbi alakulását, akkor a T_{hi} időegyütthatók fölhasználhatók az időjárás előrejelzésére. Prediktandusznak a Magyarországon lehullott csapadékot választjuk.

Említett előző dolgozatunkban példákat mutattunk be arra, hogy a nyomás-mező 1. és 4., továbbá a hőmérséklet-mező 4. időegyütthatója és a Magyarországon 4 nap alatt lehullott csapadék között aszinkron kapcsolat van. Most arra mutatunk rá, hogy a nyomás-mező 1. időegyütthatójának áprilisi értékei, és ugyanazon év júniusi monszunális esőzése között is kapcsolat található.

Az 1964, 65 és 66. években a június kifejezetten csapadékos volt. Budapesten ezekben a hónapokban 127, 142, ill. 73 mm esőt mértek. Az ország területén 13 állomás alapján a lehullott eső a normálérték 105, 152, ill. 115%-át tette ki. (A 13 állomás a Drogajcev által Magyarország csapadékoságának jellemzésére kiválasztott 13 állomás [8].) A 2. ábráról leolvasható, hogy a fenti 3 év április 2. vagy 3. dekádjában T_1 legnagyobb negatív értéke -32 , -31 , és -15 volt. Az is látható a 2. ábrán, hogy ezekben az években az április közepén

kialakult erős zonalitás (T_1 nagy negatív értéke) kisebb megszakításokkal júniusig tartott.

1963. és 1968. júniusában ezzel szemben aránylag kevés eső hullott, Budapesten 60, ill. 18 mm. Az ország területén (13 állomásból számítva) a normálérték 83 ill. 42%-a. Ezekben az években T_1 legnagyobb negatív értékeit tavasszal márciusban érte el, áprilisra viszont pozitív irányba tolódott. Ezekben az években tehát áprilisban nem alakult ki erős zonalis áramlás. A T_1 időegyütthatók viselkedését az magyarázza, hogy a téli évszakban az alacsony szélességeken található jet-stream tavasszal észak felé, a mérsékelt övezetbe helye-



5. ábra. Kapcsolat a nyomás-mező 1. időegyütthatójának áprilisi szélsőértéke és a rákövetkező júniusi, budapesti csapadékmennyiség között (1961—70)

ződik át és ott az így kialakuló erős zonalitás impulzusa a magasból az alacsonyabb rétegekbe is áttevődik [7]. Így létrejön a tengerszinten is az erős zonalitás, ami T_1 erősen negatív értékeiben is kifejezésre jut. E folyamat elmaradása vagy túl korai bekövetkezése esetén T_1 áprilisi értékei sem vesznek fel negatív szélső értékeket. E megfontolások igazolására megvizsgáltuk a 300 mb-os AT-n az 50. és 60. szélességek között az Atlanti-óceán fölött áprilisban mért magassági szeleket.

Megállapítottuk, hogy azokban az években, amikor a 9 km-es szinten áprilisban erős nyugati áramlás volt, a tengerszinti nyomásmező T_1 időegyütthatója nagy negatív értéket vett fel, és fordítva. Ez a megvizsgált néhány esetben a júniusi esők mennyiségének előrejelzésére is lehetőséget mutatott. Az 5. ábrán bemutatjuk a T_1 április 2. és 3. dekádjában előfordult legnagyobb negatív értékei és az ugyanazon év júniusában Budapesten mért csapadékmennyiség közötti összefüggést az 1961—70. évek adatai alapján. (Az 1961—62. és 69—70. évekre T_1 értékeit a nyomás pentádtérképeinek felhasználásával e célra külön kiszámítottuk.) Az 5. ábrán közölt adatok szerint T_1 április 2. vagy 3. dekádjában mért legnagyobb negatív értéke és a következő júniusban Budapesten lehulló eső mennyisége között a kapcsolat elég szoros, a számszerű összefüggés hibája nem nagyobb ± 20 mm-nél, ami a normál érték $\pm 28\%$ -ának felel meg.

A fenti példa nyomán remélhetjük, hogy a nyomás-mező időegyütthatói és a Magyarországon lehulló csapadékmennyiség között további aszinkron kapcsolatokat sikerül találnunk. Célszerűnek látszik, hogy a kapcsolatok keresését fizikai-földrajzi megfontolások alapján kezdjük el.

A pentád hőmérséklet-mező első 4 összetevőjét a 6. ábra mutatja. Mint a nyomás-mezők felbontásakor, itt is egymás mellett adjuk meg az 1968. év és 1963—68. évek adataiból kapott vektorokat. A hőmérséklet-mező 1. összetevőjét Északkelet-Európa és az Azori szigetek közötti ellentét jellemzi — mindkét időszakban. A 6/a és a 6/e ábrán az izovonalak az Atlanti-óceán felett a szélességi körökkel párhuzamosak, Európa partjai felé érve NW-SE irányban futnak. Ez a kép erősen emlékeztet a klimatológiai adatokból készült januári izotermák futására. Az első összetevő információja 70,5 ill. 67,8%.

A 2. összetevőt ábrázoló 6/b ill. 6/f ábrán az izovonalak az európai partok mellett SW-NE irányban kanyarodnak, és a partokkal párhuzamosan haladnak. A legjellemzőbb vonás ezen a térképen az Izland és a szárazföld délkeleti része közötti ellentét. A kép feltűnően hasonlít a klimatológiából ismert júliusi izotermákra. A 2. összetevő információtartalma mindkét időszakban 19%.

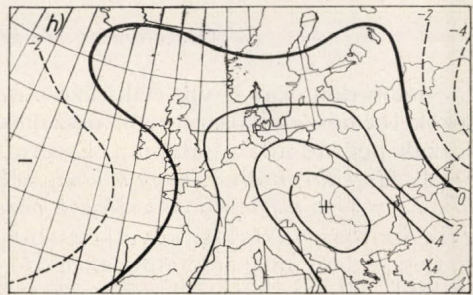
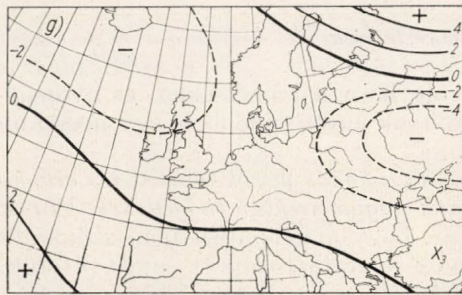
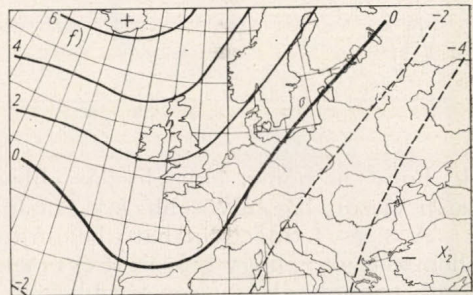
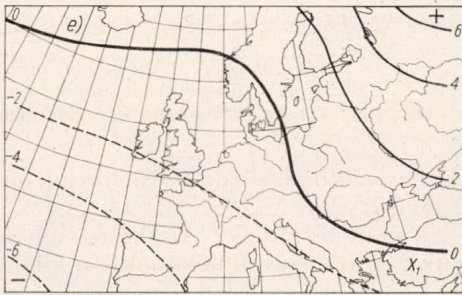
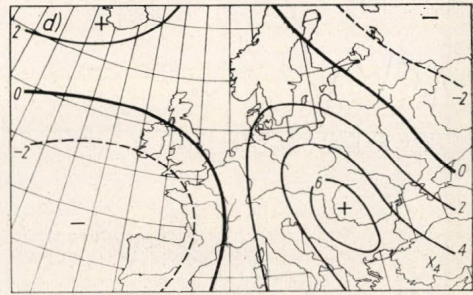
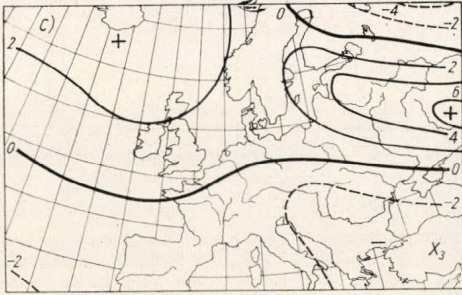
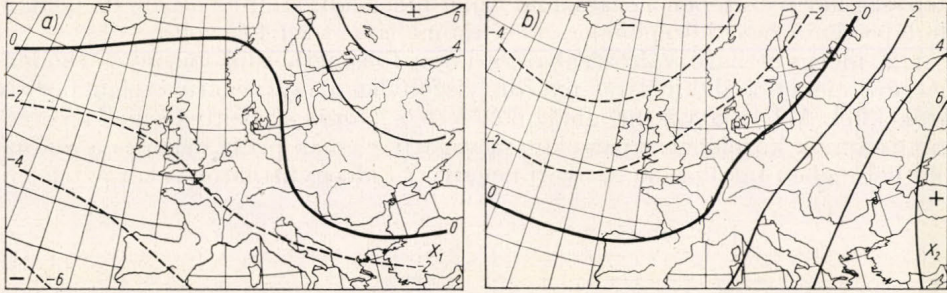
A 3. összetevőt ábrázoló 6/c, ill. 6/g ábra bonyolultabb hármastagolódást mutat: északkeleten és délnyugaton azonos előjelű középpont látható, míg a kettőt egy ellentétes előjelű sáv választja el egymástól. A 3. sajátvektor információja 4,4 ill. 5,4%.

A 4. összetevő (6/d ill. 6/h ábra) hasonlóképpen hármastagolódást mutat, de itt az Atlanti-óceán déli és Európa keleti része fölött találunk egyező előjelű középpontot, és ezeket Közép- és Dél-Európán át NW irányban húzódó sáv választja el egymástól. A 4. sajátvektor információja 2,8, ill. 3,1%.

A hőmérséklet-mező összetevőinek együttes információját a nyomás-mező összetevőivel együtt az I. táblázatban közöljük. Figyelemre méltó, hogy a hőmérséklet-mező első két összetevőjének együttes információja az 1963—68. években megközelíti, az 1968-as évben pedig meg is haladja a nyomás-mezők első négy összetevőjének információját. Míg a nyomás-mezők kialakításában több összetevő vesz részt aránylag nagy súllyal, addig a hőmérséklet-mezőkben az első két összetevő erősen dominál.

A hőmérséklet-mező 1. időegyütthatója határozott évi menetet mutat: télen nagy negatív értéket vesz fel, nyáron pedig alig különbözik zérustól. Szemléltetésül az 1963 és 1967-es évi menetet mutatjuk be a 7. ábrán. Az évi menet igazolja fenti megállapításunkat, amely szerint a hőmérséklet-mező 1. összetevője a télközépi hőmérséklet eloszlásra emlékeztet, ami a szárazföld és óceán közötti termikus különbözőségek eredménye.

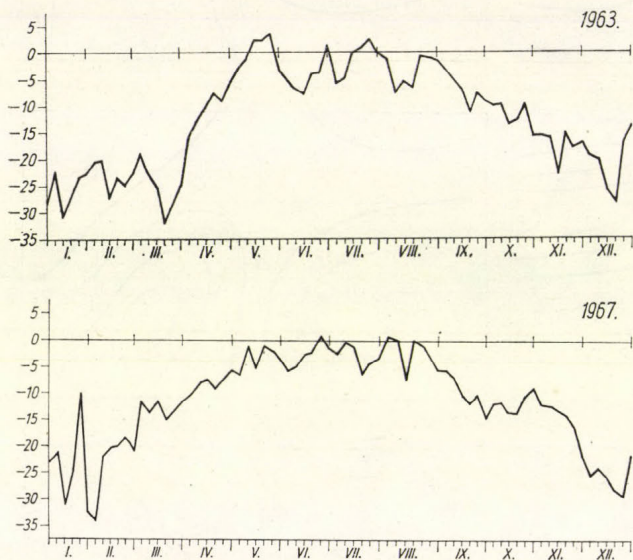
Érdeemes megfigyelni a görbén, hogy 1963. márciusban T_1 milyen rendkívül nagy negatív értékeket vett fel. Ez a hőmérséklet-mező 1. összetevőjének értelmezéséből arra enged következtetni, hogy ebben az évben a szárazföld tavasszal hosszú ideig igen hideg maradt, vagy pedig az Atlanti-óceán a szokottnál melegebb volt. Ennek igazolására példaként megnéztük 1963. március 4. pentádjának hőmérséklettérképét, amelyen valóban nagy kontrasztot találunk az óceán és a szárazföld hőmérséklete között, különösen az 50. szélességtől északra. Rejkjavikban +4 fok, Archangelszkben -25 fok volt az ötnapos átlaghőmérséklet. A szárazföldünkön uralkodó hideget bizonyítja az is, hogy Budapesten 1963. márciusában a havi középhőmérséklet anomáliája -2,2 fok volt. A fentivel ellentétes példaként 1967. március 3. pentádjának hőmérséklettérképét választottuk, amikor a hőmérséklet-mező 1. időegyütthatója $T_1 = -11,5$ volt, tehát viszonylag kicsiny negatív érték. Ennek megfelelően az óceán és szárazföld közötti hőmérsékleti ellentét is kicsiny, a 60. szélességtől északra az előzővel ellentétes előjelű: Rejkjavik -2 fok, Archangelszk +1 fok, az 50.



6. ábra. A hőmérséklet-mezők 1—4. az sajátvektora. Az a, b, c, d ábrák az 1968. év pentád adataiból készültek. Az e, f, g, h ábrák az 1963—68. évekből kapott sajátvektorokat mutatják be

szélesség környezetében a szárazföld ismét hidegebb, mint az óceán, de például Budapesten a havi középhőmérséklet anomáliája $+2,1$ fok volt.

A 2. időegyüttható változásában, szintén fölismerhetünk bizonyos tendenciát évi menet kialakítására, nyáron viszonylag nagy negatív, télen pozitív értékekkel. A 2. sajátvektort ábrázoló 6/b és 6/f ábrán a pozitív elemek az óceánon és annak közelében a partokon, a negatív elemek pedig délen és a szárazföld belsejében találhatóak. A nyári negatív T_2 időegyütthatók tehát azt jelen-



7. ábra. A hőmérséklet-mező első időegyütthatójának menete 1963-ban és 1967-ben

tik, hogy a hőmérsékleteloszlás ebben az évszakban ellentétesre fordul, az óceán viszonylag hűvösebb, a szárazföld meleg.

A 3. és 4. időegyüttható bemutatására nem térünk ki. Általánosságban jellemző ezekre, hogy kifejezett évi menetük nincs, de a téli hónapokban kilengéseik nagyobbak, nyáron kisebbek.

Összefoglalás és következtetések

Jelen dolgozat egyik célkitűzése az volt, hogy a hőmérséklet- és nyomás-mezők természetes összetevőit összehasonlítsuk egy rövidebb és egy hosszabb időszak pentád adatai alapján. Eszerint:

1. *Megállapítottuk, hogy a hőmérséklet- és nyomás-mezők természetes ortogonális összetevői a feldolgozott időszak hosszától nagymértékben függetlenek.* Ennek egyik fontos gyakorlati következménye az, hogy a felbontást nem szükséges minden évben megismételni, az előző évek adataiból kapott sajátvektorok, legalább néhány évig jellemzőknek tekinthetők.

2. *Megállapíthatjuk továbbá, hogy a nagyobb skálájú sajátvektorok nagyobb szerepet játszanak a mezők kialakításában, mint a kisebb skálájúak.*

3. *A nyomás-mező sajátvektorainak együttes információja lassabban növekszik a sajátvektorok számával, mint a hőmérséklet-mezőé, azaz a hőmérséklet-mező viszonylag kevesebb sajátvektorral jellemezhető.*

4. A nyomás-mező időegységnyi kifejezett évi menete nincs, de kilengéseik télen nagyobbak, mint nyáron.

5. A hőmérséklet-mező első két időegységnyi határozott évi menete van. Az első időegységnyi abszolút értékben télen éri el a maximumát, nyáron közel zérus, ez összhangban áll azzal, hogy az első sajátvektor emlékeztet a hőmérséklet jól ismert téli eloszlására. A második időegységnyi a téli és nyári hónapok között előjelet vált, a második sajátvektor sok hasonlóságot mutat a hőmérséklet júliusi eloszlásával.

6. A hőmérséklet-mező 3. és 4. időegységnyi határozott évi menete nincs, de a kilengések télen nagyobbak, mint nyáron.

7. A nyomás- és hőmérséklet-mező természetes összetevői a makroszinoptikai helyzetek értelmezésére és számszerű jellemzésére alkalmasak, és bizonyos esetekben a megfelelően kiválasztott összetevők a Magyarországon lehulló csapadék előrejelzésére is felhasználhatók.

IRODALOM

- [1] Adámy L.—Koppány Gy.—Róth R.: Razlozsenije meteorologiceskih polej po jestestvennim ortogonalnim sostavljajucsim i vozmoznostj prilazsenija predlagaemovo metoda pri sostavlenii dolgošrocnih prognozov. *Meteorologia i Hidrologia*, 1971. (nyomás alatt).
- [2] Bagrov, N. A.: Analiticeszkoe predstavlenije posledovatelnostji meteorologiceszkih polej posredstvom jestestvennih ortogonalnih sostavljajucsih. *Trudi CIP*, 74. Moszkva 1959.
- [3] Jakovleva, N. I.—Mescerszkaja, A. V.—Kudaskin, G. D.: Issledovanije polej davlenija (geopotenciala) metodom razlozsenija po jestestvennim sostavljajucsim. *Trudi GGO*. 165, 1964.
- [4] Jakovleva, N. I.—Mescerszkaja, A. V.: Analiz bariceszkovo polja nad severnim polusarijem metodom razlozsenija po jestestvennim ortogonalnim funkcijam. *Trudi GGO*. 168. 1965. 49—59.
- [5] Mescerszkaja, A. V.—Kljukvin, L. N.: O razlozsenii polej anomalij srednej mesjacsnoj temperaturi po jestestvennim ortogonalnim funkcijam. *Trudi GGO*. 201. 1968. 14—51.
- [6] Mescerszkaja, A. V.—Ruhovec, L. V.—Judin, M. I.—Jakovleva, N. I.: Jestestvennije sostavljajucsije meteorologiceszkih polej. *Gidrometizdat*. Leningrád, 1970.
- [7] Haltiner, G. J.—Martin, F. L.: Dinamiceszkaja i fiziceszkaja meteorologia. *Izdat. Innostranoj Literaturi*. Moszkva, 1960. 394.
- [8] Drogajcev, D. A.: A csapadék hosszú idejű előrejelzése Magyarországon. *Időjárás*, 62. évf. évf. I. sz. 1958. 19. o.
- [9] Judin, M. I.: Fiziko-sztatisticeszkij metod dolgošrocnih prognozov pogodi. *Gidrometizdat*. Leningrád, 1968.

Az őszi búza érési időpontjának előrejelzése meteorológiai adatok alapján

VARGA-HASZONITS ZOLTÁN, Központi Előrejelző Intézet, Budapest

Предсказание времени созревания озимой пшеницы по метеорологическим данным. В работе описывается метод для предсказания времени созревания озимой пшеницы. Метод разработан с использованием 10-летнего ряда данных по 11 станциям (исходная выборка), а результаты проверены по 10-летнему ряду данных по 12 станциям (тестовая выборка). В разработанные соотношения в качестве прогностических значений входят время колошения, длительность этапа стеблевания — колошения, а также суммарная радиация и радиотермический индекс за этот этап развития. Результаты показывают, что во время колошения, т. е. с заблаговременностью около полутора месяца, можно с достаточной точностью предсказать время созревания озимой пшеницы.

✱

Az elmúlt évtizedekben a meteorológia rohamos fejlődésével az érdeklődés az agrometeorológia tudományágában is egyre inkább a prognózis módszerek kidolgozása felé fordult. (*Ulanova 1959, Rukovodstvo 1962, Wang 1963*).

Az agrometeorológiai prognózisok céljuk szerint három csoportra oszthatók:

- fenológiai prognózisok (pl: érési időpont előrejelzése, stb.);
- termésprognózisok (a termés mennyiségének és minőségének előrejelzése);
- speciális prognózisok (talajnedvesség-előrejelzés, növényvédelmi prognózis stb.).

Jelen dolgozatban az őszi búza érési időpontjának előrejelzésére szolgáló módszereket mutatjuk be, ezek a fenológiai prognózisok témakörébe tartoznak. A fenológiai prognózisok statisztikai prognózisok. Ez azt jelenti, hogy a növényfejlődés egy korábbi szakaszában érvényesült meteorológiai hatások alapján következtetünk későbbi fenofázisok idejére.

A fenológiai prognózisok módszereinek kidolgozásához szükséges egyidejű, növényi és meteorológiai megfigyelések adattömegét a következő — rendszerint különböző nagyságú — részekre osztják:

- a módszer kidolgozásához szükséges adattömeg (bázis minta),
- a módszer esetleges módosításához szükséges adattömeg (korrekciós minta),
- a módszer verifikálásához szükséges adattömeg (teszt minta).

Többnyire azonban elegendő a teljes adattömeget két részre osztani: bázis mintára és teszt mintára (*Eriksson 1966*).

A felhasznált anyag. Vizsgálatunkban 23 fenológiai megfigyelőhely 10 évi (1952—1963 között) adatsorát használtuk fel. Az egyes hiányzó megfigyelési adatokat a fenológiában szokásos, ismert módszerrel pótoltuk (*Sigoljev 1955, Schnelle 1955*).

A 23 megfigyelőhely közül kiválasztottunk tizenegy — szinte az ország egész búzatermő területét reprezentáló — megfigyelőhelyet: Táplánszentkereszt, Hathalom, Iregszemcse, Tordas, Mátételke, Kecskemét, Farkasmajor, Szeged, Bánkút, Karcag, Debrecen, ezek adatai szolgáltatják a bázis minta anyagát, a fennmaradó 12 megfigyelőhely pedig a teszt mintáét.

A módszer kidolgozása. Az időjárás és az őszi búza növekedése, fejlődése és termése közötti kapcsolat vizsgálatával több kutató foglalkozott már hazánkban is, amint arról már egy korábbi dolgozatunkban (*Varga-Haszonits 1968*)

említést tettünk. Mind a külföldi, mind a hazai kutatók többféle módszert alkalmaztak, mivel az időjárás és a növény élettevékenysége közötti összefüggés kutatására még ma sincs egységesen elfogadott módszer az agroklimatológiában. Vizsgálatainkban mi az ún. „kombinált módszert” használjuk. E módszert egy korábbi tanulmányban ugyancsak ismertettük (Varga-Haszonits 1966), később pedig alkalmaztuk az időjárási elemek és a Bánkúti 1201 őszi búza fenofázisai közötti kapcsolat elemzésére. (Varga-Haszonits 1967, 1971.).

I. TÁBLÁZAT

egyenlet	a korreláció		az egyenlet
	mértéke	hibája	hibája
$D_v = 102 + 0,59 D_k$	0,60	$\pm 0,06$	$\pm 4,6$ nap
$D_v = 122 + 0,45 (i_g)_{sz-k}$	0,59	$\pm 0,06$	$\pm 4,7$ nap
$D_v = 122 + 0,44 (G)_{sz-k}$	0,58	$\pm 0,06$	$\pm 4,7$ nap

Jelen dolgozatunkban a kombinált módszerre, s az ezen alapuló korábbi vizsgálataink eredményeire támaszkodva kísérjük meg az őszi búza érési időpontjának előrejelzésére szolgáló módszer kidolgozását.

Az agrometeorológiai irodalomból ismeretes, (Sigoljev 1955.) hogy az őszi búza kalászásának és viaszérésének időpontja között szoros összefüggés van. Véleményünk szerint ennek oka az, hogy a kalászás és a viaszérés időpontja ugyanazon időszak meteorológiai viszonyaitól függ. Ugyancsak közismert, hogy az őszi búza számára a szárbaindulás és a kalászás közötti időszak az ún. „kritikus időszak”. Nyilvánvaló tehát, hogy ezen időszak meteorológiai viszonyainak az alakulása nemcsak a kalászás időpontjára, hanem a viaszérés időpontjára is befolyással van. Ezért előrejelzési egyenletünk számára a szárbaindulás és kalászás közötti időszak azon meteorológiai elemeit kell prediktorokként (független változóként) választanunk, amelyek jelentős befolyással vannak a fenofázisok alakulására. Ilyen elemek a sugárzás és a hőmérséklet (Schnelle 1955, Went 1957, Varga-Haszonits 1967), illetve ezeknek együttes hatását kifejező valamilyen komplex érték. (Varga-Haszonits 1971.) Az előrejelzésre szolgáló egyenlet függő változója (prediktandus) természetesen a viaszérés időpontja.

A kalászás és a viaszérés időpontja közötti összefüggés tehát a következő formulával fejezhetjük ki:

$$D_v = f(D_k) \quad (1)$$

ahol D_v a viaszérés időpontja, és D_k a kalászás időpontja.

Korábbi vizsgálatainkban (Varga-Haszonits 1971.) behoztunk, hogy:

$$D_k = D_{sz} + f(G)_{sz-k} \quad (2)$$

és

$$D_k = D_{sz} + f(i_g)_{sz-k} \quad (3)$$

ahol D_{sz} a szárbaindulás időpontja, G_{sz-k} a szárbaindulás-kalászás időszak alatti globálsugárzás mennyisége, $(i_g)_{sz-k}$ pedig a szárbaindulás-kalászás időszakra vonatkozó radiotermikus index értéke. Radiotermikus indexen egy

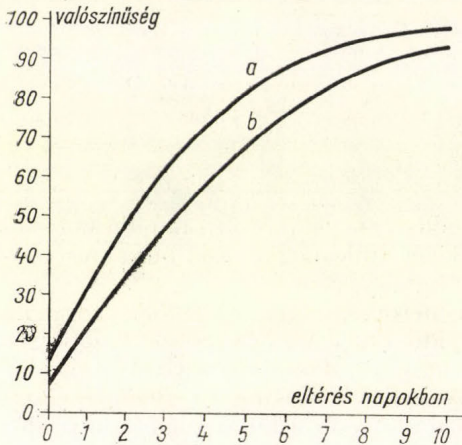
meghatározott időszak alatt az egységnyi sugárzásmennyiségre jutó átlagos hőmérsékletváltozást értjük, azaz:

$$i_g = t/G \quad (4)$$

ahol t a vizsgált időszak alatti középhőmérséklet, G pedig a sugárzásmennyiség.

Az (1), (2) és (3) formulák alapján kapott eredményeket az I. táblázat mutatja.

Az (1) egyenletet alkalmazva a teszt minta 120 évi adatanyagára, az előrejelzett érték és a tényleges érték közötti eltérések valószínűségét az 1. ábrán



1. ábra: a az (1) formula, b az (5) formula segítségével prognosztizált- és a tényleges értékek közötti eltérések valószínűsége

(a görbe) láthatjuk. Az ábráról leolvasható, hogy a 2 napos vagy annál kisebb eltérések valószínűsége mintegy 50%, azaz minden második prognózis 2 napon belüli pontossággal jelzi előre a viaszérés időpontját. Ez nagyon jó eredménynek mondható, mivel hazánk területén a kalászosok időpontja átlagosan május utolsó dekádjában, a viaszérés időpontja pedig átlagosan július első dekádjában van, tehát egy hónapnál hosszabb időre történő előrejelzésről van szó.

Mivel a (2) és (3) formulában a meteorológiai elemek értékei egy adott időszakra vonatkoznak, feltételezhető, hogy fennáll a következő összefüggés:

$$H_{sz-v} = f(H_{sz-k}) \quad (5)$$

ahol H_{sz-v} a szárbaindulás-viaszérés időszakának tartama, és H_{sz-k} a szárbaindulás-kalászosok fázis-tartama. Ugyancsak korábbi vizsgálataink alapján ismeretes, hogy:

$$H_{sz-v} = f(G)_{sz-k} \quad (6)$$

és

$$H_{sz-v} = f(i_g)_{sz-k} \quad (7)$$

Az egyenletek jobboldalai megegyeznek a (2) és (3) egyenlet jobboldalának második tagjával. Az (i_g) érték pedig ugyancsak a (4) formulával határozható meg.

Az (5), (6) és (7) formulákkal kapott eredményeket a *II. táblázat* tartalmazza.

Az (5) egyenletet alkalmazva a teszt minta 120 évi adatanyagra, az előrejelzett és a tényleges értékek közötti eltérésekre a *1. ábra b* görbéjén látható valószínűségi eloszlást kapjuk. Megállapíthatjuk, hogy ugyanazon eltérés-értékekhez kisebb valószínűségi értékek tartoznak, mint az *1. ábra a* görbéjén. Az (1) egyenlet tehát — az egyenlet kisebb hibája miatt — nagyobb sikerrel alkalmazható a viaszérés időpontjának az előrejelzésére, mint a lényegesen magasabb korrelációt mutató (5), (6) és (7) egyenletek.

II. TÁBLÁZAT

egyenlet	a korreláció		az egyenlet
	mértéke	hibája	hibája
$(H)_{sz-v} = \frac{158}{(i_{\sigma})_{sz-k}^{0,30}}$	0,83	$\pm 0,03$	$\pm 6,6$ nap
$(H)_{sz-v} = 48 + 0,80 (H)_{sz-k}$	0,87	$\pm 0,02$	$\pm 5,9$ nap
$(H)_{sz-v} = 36 + 2,75 (G)_{sz-k}$	0,89	$\pm 0,02$	$\pm 5,4$ nap

Amint az elmondottakból kitűnik, az agroklimatológiai vizsgálatok alapján az (1) és (6) formulák segítségével a kalászolás időpontjában kielégítő pontossággal megadható az őszi búza érési időpontja.

IRODALOM

- Eriksson, B. 1966: Simple methods for statistical prognoses statistical analysis and statistical prognosis in meteorology. *Technical Note, No. 71.*, pp. 87—114.
- Rukovodstvo po szosztavlenyiju agrometeorologiceszkih prognozov, Gidrometeoizdat, Leningrád, 1962.
- Schnelle, F. 1955: Pflanzenphänologie. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Sigoljev, A. A. 1955: Rukovodstvo po kontrolju i obrabotke nabljugenyij nad fazami razvityija szelkohozajsztvennih kultur. Gifrometeoizdat, Leningrád.
- Ulanova, E. Sz. 1959: Metodi agrometeorologiceszkih prognozov. Gidrometeoizdat, Leningrád.
- Varga-Haszonits Z. 1966: Az agrometeorológiai vizsgálatok alapvető kérdései. Beszámoló az 1966-ban végzett tudományos kutatásokról. XXXIII, OMI Hiv. Kiadv. pp. 144—151.
- Varga-Haszonits Z. 1967: A Bánkúti 1201 búzafajta vetés- kelés szakaszának hőmérsékleti viszonyai, *Időjárás 71.*, pp. 334—338.
- Varga-Haszonits Z. 1968: Metodi, primenyennije v agroklimatyiceszkih iszledovanyijah v Vengrii. Szbornyik dokladov po agrometeorologii, Szofija, pp. 61—67.
- Varga-Haszonits Z. 1971: Effect of sunshine and temperature on the development of the winter wheat variety Bánkúti 1201. *Acta Agronomica*, 3—4 szám, pp. 132—136.
- Wang, J. Y. 1963: *Agricultural Meteorology*. Pacemaker Press, Milwaukee, Wisconsin.
- Went, F. W. 1957: *The experimental control of plant growth*. Chronica Botanica Co., Waltham Mass.

ESTIMATE OF THE MATURITY DATE OF WINTER WHEAT ON THE BASIS OF METEOROLOGICAL FACTORS

Development of a method of phenological forecasts for the maturity date of winter wheat is discussed. Phenological observations of 11 stations extending to ten years were used for developing the method. This material is regarded as a basic sample. The results are verified on further phenological series of 10 years in other 12 stations. This latter population is yielding the test sample.

The method is developed on the basis of earlier studies in agricultural climatology (Varga-Haszonits 1966, 1967, 1968, 1971). The well-known relationship between the date of heading and the date of waxy ripeness is used as a basic formula

$$D_v = f(D_k) \quad (1)$$

where D_v is the date of waxy ripeness and D_k is the date of heading. Because of a real connection between the date of heading and the meteorological conditions of previous heading-waxy ripeness period the following expressions can be written:

$$D_v = D_{sz} + f(G)_{sz-k} \quad (2)$$

and

$$D_v = D_{sz} + f(i_g)_{sz-k} \quad (3)$$

where D_{sz} is the date of shooting, $(G)_{sz-k}$ and $(i_g)_{sz-k}$ are the amount of global radiation and the radiothermal index during the period between the date of shooting and the date of heading. The radiothermal index is defined as a temperature change corresponding to the unit amount of radiation, that is

$$i_g = \frac{t}{G} \quad (4)$$

where t is the average temperature of the period under investigation and G is the amount of radiation during the same period.

Since the meteorological values in equation (2) and (3) concern a given period, it may be assumed that

$$(H)_{sz-v} = f(H)_{sz-k} \quad (5)$$

$$(H)_{sz-v} = f(G)_{sz-k} \quad (6)$$

$$(H)_{sz-v} = f(i_g)_{sz-k} \quad (7)$$

where $(H)_{sz-v}$ is the length of the period from shooting to waxy ripeness and $(H)_{sz-k}$ is the duration of shooting-heading phenophase.

Equations (1) and (6) were verified on the test sample including 120 observations. Fig. 1 shows the frequency distribution of differences between the estimated and actual values. The curve *a* represents the distribution of differences by using equation (1) and the curve *b* corresponds to the distribution of differences by using equation (6).

A magyarországi zúzmaramérések első eredményei

CSOMOR MIHÁLY, Központi Meteorológiai Intézet, Budapest

Первые результаты измерений изморози в Венгрии. В работе впервые сообщаются количественные характеристики осадения изморози по данным венгерской сети наблюдений над изморозью за 4 года. Приводятся величины 1-, 5-, 10-, 25- и 50%-ной вероятности веса максимального осадения, зависимость объема осадения от времени, повторяемость продолжительности осадений. В заключение дается подробный анализ условий температуры, влажности и ветра, встречающихся в процессе образования изморози. Дается детальный обзор истории наблюдений над изморозью, в Венгрии.

✱

A zúzmara fagyponthoz alatti hőmérsékleten képződő, a levegőből közvetlenül kiváló ún. mikrocsapadék, amely a talaj felszínén és a tereptárgyakon szilárd bevonatot alkot. Előfordulása meghatározott időjárási folyamatokhoz kötött, és szoros kapcsolatban áll a terep domborzatával. Káros hatása (távvezetékek leszakítása, erdőállományban okozott károk) mellett haszna is van, mert olvadása — elsősorban erdős területeken — jelentős vízbevitelhez juttatja a talajfelszínt.

1. Történeti áttekintés

A zúzmara vizuális megfigyelése hazánkban az 1870-es évek végén kezdődött. Az 1861-ben megjelent első magyar nyelvű útmutató [1] még nem tesz említést a zúzmarról, de az 1876-ban kiadott [2] már közli a bécsi meteorológiai kongresszuson 1873-ban elfogadott definícióját és a ma is használatos jelét. Az akkori definíció szerint „A zúzmara (Rauhrost, Duft) azon dérfonálkák, melyek igen hideg és nedves levegőnél a testek szélnek kitett oldalán képződnek. Kinézésre és lényegére nézve a dértől nem különbözik. Ez utóbbi alatt ugyanis értendők azon jég- vagy hójégőzők, melyek a testeknek kisugárzás okozta, a környező levegő hőmérsékén túl terjedő kihűlésekor jönnek, leginkább a növények és levelek felső oldalain lecsapódnak és olvadás alkalmával melegkötés folytán a szerves képződményeket megperzselik.”

A hazai klímáveken zúzmara feljegyzéseket először 1878 decemberében találunk. A Róma által 1894-ben összeállított észlelési útmutatóban [3] a zúzmarról már az alábbi, szakmailag kifogástalan definíció áll: „Míg a harmat és a dér közvetlen a talaj fölött levő szilárd testeken rakódik le, mikor ezek hő-kisugárzás folytán a környező alsó légrétegek hőmérséklete alá hűlnek addig a zúzmara úgy képződik, hogy a melegebb és nedvdúsabb levegő ér a szilárd testekhez, miért is ez utóbbit falakon és fákon találni tartós hideg után, amidőn az időjárás megváltozni készül.”

A Róma-féle definíció szerint észlelték a zúzmarrát 1941-ig. Az ekkor kiadott útmutató [4] aztán megkülönböztette a finom, kristályos zúzmarrát a durva, szemcsés zúzmarrától a következőképpen:

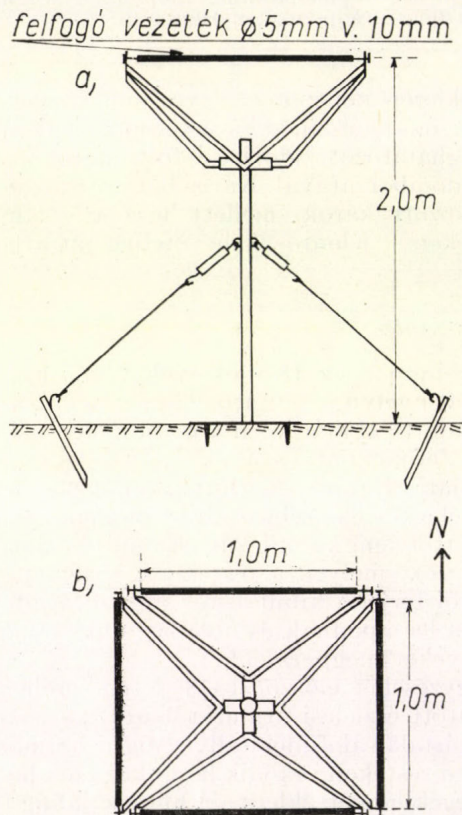
„Kristályos zúzmara: Túlhűlt ködsemekekből történő fehér, kristályos, finom jéglerakódás (többnyire függőleges felületeken).

Szabálytalan alakú zúzmara: Túlhűlt ködsemekekből történő alaktalan, fehér, durva jéglerakódás (többnyire függőleges felületeken).”

Ez a megkülönböztetés helyes és időszerű volt, a tapasztalat bizonyította, hogy egymástól nagyon eltérő zúzmara-formák figyelhetők meg. Kifogásolható a definícióban, hogy a zúzmara mindkét formáját túlhűlt ködsepepekből származtatta le.

Az elektromos távvezeték-rendszerek létesítése és egyéb gyakorlati igények következtében szükségessé vált, hogy a vizuális zúzmara-észleléseket *műszeres* mérések váltsák fel.

A szocialista országok meteorológiai szolgálatainak Igazgatói Konferenciája 1964-ben a zúzmarakutatásokat közös, kiemelt fontosságú témává tette, s erre vonatkozó határozatában rámutatott arra, hogy a zúzmara-lerakódás meghatározása elengedhetetlen azokra a körzetekre és területekre, ahol elektromos távvezetékek húzódnak, vagy ahová ilyen vezetéket terveznek.



1. ábra: A zúzmaramérő műszer a) oldal- és b) felülnézetben

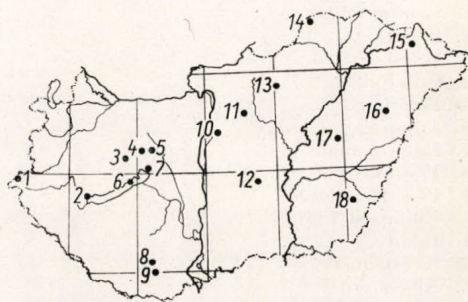
Abb. 1: Das Gerät für Rauheisfmessung, a) Seitenansicht, b) Obenansicht

Ezen előzmények után került sor 1966-ban a magyarországi zúzmaramérő-hálózat tervezésére és megszervezésére. Húsz állomásból álló hálózatunk az 1967/68-as téltől kezdve működik.

A magyarországi megfigyelőhálózatban rendszeresített zúzmaramérő-műszer egy közös állványra szerelt 3 vagy 4 darab 11 vagy 5 mm átmérőjű 1 m hosszú távvezeték mintadarabja, amelyből kettő az észak—dél, kettő pedig a nyugat—kelet irányra áll merőlegesen (1. ábra). A megfigyelések kiterjednek a lerakódás fajtájára, vastagságára és átmérőjére, valamint a lerakódás súlyára. A méréseket minden reggel 7 órakor végzik, azokon a napokon, amikor valamilyen szilárd bevonat található a felfogó drótokon. Egy-egy lerakódási periódus után meghatározzák a maximális lerakódásokat, és ugyanazon jellemzőket is, amelyeket a naponkénti mérések során. A mérések időszaka október

15-től március 15-ig tart, de a főállomásokon — ha szükséges — még ezen időszakon kívül is mérnek, így pl. Kékestetőn.

A zúzmara témájú hazai szakirodalom — rendszeres mérések híján — nem túl gazdag s jobbára esettanulmányokból áll. A korábbi tanulmányok első-sorban a zúzmara keletkezésének időjárási feltételeit és előrejelzésének lehetőségeit tárgyalják [5], [6]. Nagyobb, átfogó tanulmány jelent meg a villamos szabadvezetékek zúzmaraterheléséről [7]. E munka termodinamikai alapokon is foglalkozik a zúzmara keletkezésével, megelőzésével és a vezetékekről való



2. ábra: Zúzmaramérő állomáshálózat

Abb. 2: Stationsnetz für Rauheifmessungen

eltávolításának kérdéseivel s korábbi tanulmányok alapján több, rendkívüli kárt okozó lerakódás súlyára is értékes adatokat közöl. Így pl. 1932. XII. 28-án, a Budapest—Bánhida távvezeték mentén a Csúcshegyen 6,2 kg-os lerakódást mértek durva zúzmarából. Ezek az adatok, mivel különböző keresztmetszetű vezetékekre és különböző talaj fölötti magasságokra vonatkoznak nem homogének, tervezéshez nem használhatók.

A műszer nélküli vizuális megfigyelések előzetes éghajlati felmérés készítéséhez alkalmasak, ugyanis ezekből — szigorú adatkritikával — a zúzmarás napok számának éghajlati normálértékei levezethetők. Jelenleg 72 állomás 10 évi adatsorából vannak ilyen klimatológiai jellemzőszámok [8].

2. A zúzmara-lerakódások mennyiségi jellemzői.

A 2. ábrán feltüntetett megfigyelőhelyek négy évi (1967/68—1970/71 telek) adatsorából először a telente előfordult maximális lerakódásokat határoztuk meg (g/m) (I. táblázat). Az állomások tengerszint feletti magassága szerint az értékeket három csoportba soroltuk: a) alföldi körzet, 150 m-ig (6 állomás), b) dombvidéki körzet 150—450 m között (5 állomás), c) hegyvidéki körzet 450 m fölött (3 állomás). A különböző körzetekhez tartozó állomások adatait külön statisztikai populációként kezelve, a maximum értékek sorozatából meghatároztuk az empirikus eloszlásfüggvényekhez kielégítő pontossággal illeszkedő Pearson—III. típusú elméleti eloszlásfüggvények paramétereit és előállítottuk az 1, 5, 10, 25 és 50%-os túllépési valószínűségekhez tartozó zúzmaraterhelés értékeket (II. táblázat). A táblázat adatait jó közelítésű, tervezési segédletként is használható mértékadó értéként fogadhatjuk el. Szembetűnő az értékek magasság szerinti igen erőteljes növekedése, főként az alacsony és közép magas területek között, amiből arra következtethetünk, hogy kedvező környezeti (pl. expozíció) feltételek esetén dombvidéken is előfordulhatnak a hegyvidéki értékeket megközelítő nagyságú maximális zúzmaraterhelések. (A terhelés időtartama, azaz az „igénybevétel” hossza természetesen a hegyvidé-

I. TÁBLÁZAT — TABELLE I.

A zúzmaramerő állomások, a műszerek tengerszintfeletti magassága, az egyes teleken mért maximális lerakódások [g/m] (vastagon szedett szám a négy télre vonatkozó abszolút maximum)

Stationen zur Messung der Ablagerungen; Seehöhe der Messgeräte; maximale Ablagerungen im Laufe der einzelnen Winter (in den Einheiten gr/m); die fett gedruckte Zahl gibt an das Maximum der Vierjahresperiode

	magasság m	1967/68	1968/69	1969/70	1970/71
1. Szentgotthárd	224	8	26	8	12
2. Keszthely	116	16	22	18	20
3. Hárskút	500	604	720	1020	400
4. Csószpuszta	461	48	40	322	28
5. Isztimér	230	130	1022	22	60
6. Tihany	170	92	660	600	570
7. Balatonakarattya	180	72	50	18	52
8. Pécs-Misinatető	534	240	16	184	*
9. Pécs-Repülőtér	201	24	14	*	18
10. Budapest-Lőrinc	138	*	16	6	20
11. Iklad	230	50	122	108	10
12. Kecskemét	134	*	26	*	20
13. Kékestető	1016	*	1192	1124	1352
14. Jószafo	315	1	14	98	6
15. Kisvárd	110	10	16	2	10
16. Debrecen	110	8	6	12	14
17. Karcag	87	8	12	8	4
18. Békéscsaba	87	*	*	20	46

* nem volt észlelés

ken lényegesen nagyobb, mert ott a zúzmarás napok száma jóval több.)

Következőkben a lerakódások időtartama és az adott időtartam alatt képződött maximális zúzmarateher között keresünk kapcsolatot. Ehhez csak az óránként észlelő szinoptikus állomások szolgáltathatnak megfelelő anyagot, amelyből a zúzmaraképződés pontos időtartama megállapítható. A kapcsolat kimutatására az ország legmagasabb fekvésű észlelőhelye, Kékestető, a Dunántúl alpokaljai területét reprezentáló Szentgotthárd és az alföld vidékét jellemző Debrecen adatait használtuk fel. A 3. ábrán kétszeres logaritmikus beosztású koordinátarendszerben tüntettük fel a

$$Z_{max} = f(T)$$

függvényeket, amelyek az értékek logaritmikus transzformációja után a két változó közötti lineáris kapcsolatot rögzítik. Az ábrából azonnal kitűnik, hogy azonos időtartam alatt hegyvidéken lényegesen nagyobb zúzmara-lerakódás

II. TÁBLÁZAT — TABELLE II.

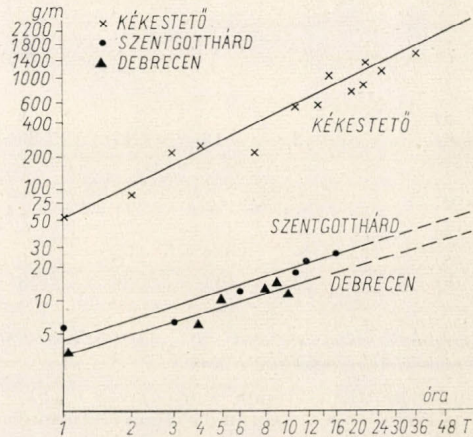
Az 1, 5, 10, 25, 50%-os valószínűséggel meghaladott zúzmaramennyiségek [g/m], a különböző körzetekben

Ablagerungen, welche mit den Wahrscheinlichkeiten von 1, 5, 10, 25 und 50% übertreffen werden [gr/m] für die verschiedenen Gebiete

körzet	1	5	10	25	50%
alföld	57	36	27	17	10
dombvidék	1160	737	551	305	101
hegyvidék	1798	1447	1265	927	626

várható, mint síkvidéken, de becslést tehetünk arra a zúzmara pótteher mennyiségre is, amely a képződésre kedvező időjárási helyzetben keletkezhet. Ennek ismeretében megbecsülhető, hogy a szóban forgó időszak alatt mennyi fűtőáram adagolására van szükség a zúzmateher leolvasztásához. Ez utóbbi adat a távvezeték hálózat zavartalan üzemeltetéséhez szolgálat hasznos információt.

Óránkénti megfigyeléseket végző állomásaink észleléseiből meghatározható az is, hogy a *folyamatos zúzmara-lerakódás* időtartama milyen hosszú lehet. Megjegyezzük, hogy erre vonatkozóan pontosabb adatokat csak zúzmararegisztáló műszer segítségével kaphatunk, ilyen műszer azonban hálózatunkban



3. ábra: Összefüggés a zúzmaralerakódások időtartama és a hozzátartozó maximális zúzmateher súlya között
Abb. 3: Zusammenhang zwischen der Dauer der Ablagerungen und dem Gewichte der zugehörigen maximalen Ablagerung

jelenleg még nincs. A III. táblázatban 7 állomásról közöljük a folyamatos lerakódások adott időtartamot meghaladó valószínűségeit és a lerakódás leghosszabb tartamát. Adataink szerint a folyamatos lerakódás hossza csak hegyvidéken haladja meg a 24 órát, itt lehetséges 4 napon át tartó lerakódás is. Leggyakrabban azonban 12 óránál rövidebb ideig tart. Ismételten hangsúlyozzuk, hogy ezek a tartamok a *megszakítatlan* képződési folyamatokra vonatkoznak és nem a zúzmara-lerakódás fennmaradásának időtartamára.

III. TÁBLÁZAT — TABELLE III.

A zúzmaralerakódás különböző tartamainak gyakorisága [%] és a négy év alatt egyszer előfordult maximális tartamhossz [óra]

Häufigkeit der verschiedenen Dauer der Ablagerungen [%] und die Länge der Maximaldauer, welche im Laufe von vier Jahren verzeichnet wurde [Stunden]

Időtartam [óra]	Debrecen	Bp. L'rine	Keszthely	Pécs	Békéscsaba	Kékestető	Szentgotthárd
1	100	100	100	100	100	100	100
3	71	97	69	97	80	83	87
6	39	76	50	76	52	50	70
12	18	21	9	45	8	33	8
24	—	—	—	10	—	11	—
36	—	—	—	—	—	5	—
48	—	—	—	—	—	4	—
max. tartam	17	18	19	35	16	97	18

3. A zúzmaraképződés meteorológiai feltételei

Alábbiakban a zúzmaraképződés szempontjából döntő jelentőségű meteorológiai tényezőket (hőmérséklet, légnedvesség, légáramlás) elemezzük. E célból az ország főbb tájait reprezentáló 6 állomás (Kékestető, Szentgotthárd, Pécs, Pestlőrinc, Békéscsaba és Kisvárd) óránkénti megfigyeléseiből (mind a

IV. TÁBLÁZAT — TABELLE IV.

A finom a) és durva b) zúzmaraképződése idején előforduló hőmérséklet-intervallumok gyakorisága
Häufigkeit der bei der Bildung von Rauhref a) und Raufrost b) vorkommenden Temperaturintervalle

c°	0,0 -0,4	-0,5 -1,4	-1,5 -2,4	-2,5 -3,4	-3,5 -4,4	-4,5 -5,4	-5,5 -6,4	-6,5 -7,4	-7,5 -8,4
a)	—	—	—	2	9	13	10	10	3
b)	3	13	17	29	34	29	21	28	26
c°	-8,5 -9,4	-9,5 -10,4	-10,5 -11,4	-11,5 -12,4	-12,5 -13,4	-13,5 -14,4	-14,5 -15,4	-15,5 -16,4	-16,5 -17,4
a)	7	3	8	6	4	2	—	1	2
b)	23	11	6	3	1	—	—	—	—

Átlaghőmérséklet: a) $-8,1^{\circ}$, b) $-5,6^{\circ}$; az esetek 80%-a az a) $-3,5^{\circ}$ — $-12,0^{\circ}$, b) $-1,5^{\circ}$ — $-8,5^{\circ}$ hőmérsékleti intervallumba esik.

Durchschnittliche Temperatur: a) $-8,1^{\circ}$, b) $-5,6^{\circ}$; — 80% der Fälle a) $-3,5^{\circ}$ — $-12,0^{\circ}$, b) $-1,5^{\circ}$ — $-8,5^{\circ}$ fällt in das Temperaturintervalle

6 állomás észleléseit egy statisztikai populációnak tekintve) az 1970/71 tétről összesen 324 olyan észlelési időpontot választottunk ki, amikor zúzmaraképződés folyamata állott fenn. Külön vizsgáltuk a finom zúzmarát, (80 eset) és a durva zúzmarát (224 eset), hogy képződésük feltételeinek különbözőségére is rámutathassunk.

A IV. táblázatban a zúzmaraképződések idején észlelt hőmérséklet intervallumok gyakoriságát, átlagait és a 80%-os valószínűségű előfordulás tartományát közöljük. Az V. táblázat az előzőhöz hasonlóan a zúzmaraképződésnek

V. TÁBLÁZAT — TABELLE V.

A finom a) és durva b) zúzmaraképződése idején előforduló abszolút nedvesség-intervallumok gyakorisága

Häufigkeit der bei der Bildung von Rauhref a) und Raufrost b) vorkommen absolute Feuchtigkeitsintervalle

g/m ³	1,0—1,4	1,5—1,9	2,0—2,4	2,5—2,9	3,0—3,4	3,5—3,9	4,0—4,4	4,5—4,9
a)	3	16	16	24	7	10	4	—
b)	—	4	38	69	41	56	27	9

Átlagos abszolút nedvesség: a) 2,6 g/m³, b) 3,2 g/m³; az esetek 80%-a az a) 1,7—3,5 g/m³, b) 2,3—4,0 g/m³ abszolút nedvesség-intervallumba esik.

Durchschnittliche absolute Feuchtigkeit: a) 2,6 g/m³, b) 3,2 g/m³; 80% der Fälle a) 1,7—3,5 g/m³, b) 2,3—4,0 g/m³ absolute Feuchtigkeitsintervall

az abszolút nedvességgel fennálló kapcsolatát szemlélteti. A *IV. és V. táblázat* tanúsága szerint tehát a durva zúzmara képződése átlagosan 2,5°-kal magasabb hőmérsékleten és ugyancsak átlagosan 0,6 g/m³-rel magasabb nedvességtartalom mellett megy végbe, mint a finom zúzmaráé.

A légáramlással fennálló kapcsolat bemutatására tekintsük először a *VI. táblázatot*, itt a zúzmaraképződés idején észlelt szélsébségek gyakorisága

VI. TÁBLÁZAT — TABELLE VI.

A finom a) és durva b) zúzmara képződése idején előforduló szélsébség-intervallumok gyakorisága
 Häufigkeit der bei der Bildung von Rauhref a) und Raufrost b) vorkommenden Windgeschwindigkeitintervalle

m/sec	0-1	2-3	4-6	7-8	9-11	12-13	14-16	Σ
a)	29	44	7	—	—	—	—	80
b)	26	90	78	25	18	5	2	244

VII. TÁBLÁZAT — TABELLE VII.

A durva zúzmara gyakorisága a különböző szélirányok szerint
 Häufigkeit des Raufrostes nach den verschiedenen Windrichtungen

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Σ
n	34	20	22	2	40	45	31	24	218
%	15,4	9,0	10,2	0,9	18,5	20,6	14,4	11,0	100,0

eloszlása látható. Szembetűnő a szélsébségek jelentős különbsége a kétféle lerakódás idején: míg finom zúzmara képződésekor az esetek 36%-ban szélcsend, vagy 1 m/sec sebességet meg nem haladó egészen gyenge légáramlás mutatkozik, s az esetek 90%-ában 3 m/sec-nál nagyobb szélsébség nem is fordul elő, addig az intenzív lerakódással járó durva zúzmara az esetek több mint 50%-ában 4 m/sec-ot elérő, vagy meghaladó szélsébség mellett képződik s elég jelentős (10%) a 8 m/sec-nál nagyobb, erős szelek előfordulása is. A jelenség magyarázata kézenfekvő, hiszen nagyobb szélsébségű légáramlásnál a tereptárgyak adott idő alatt nagyobb mennyiségű nedves levegővel érintkeznek, ami az erőteljes zúzmara-lerakódás egyik feltétele.

Végezetül a *VII. táblázatban* a zúzmaraképződéssel járó időszakokban észlelt szélirányokat is bemutatjuk. A szélirányokat csak durva zúzmara képződések vizsgáltuk, mert a szélcsendek esete ennél a paraméternél nem vehető figyelembe. A táblázat a szélirányok relatív gyakoriságát tartalmazza (a szélcsendek nélkül), s így kitűnik, hogy leggyakrabban (közel 40%-os valószínűséggel) délnyugati és déli szelek idején képződik durva zúzmara, tehát akkor, ha enyhébb és nedvesebb légtömegek áramlanak országunk fölé. Megjegyezzük, hogy a bemutatott szélirány-statisztika csak általános tájékoztatást nyújt, hiszen a zúzmaraképződés helyi különbözőségeit nagyrészt éppen a légáramlás irányának — a környezet hatására létrejövő — módosulása idézi elő.

IRODALOM

- [1] *Sztoček J.*: Utasítás meteorológiai észleletekre. Pest, 1861.
- [2] *Schenzl G.*: Rövid útmutatás a meteorológiai m. kir. központi intézet munkatársai számára. Bp. 1876.
- [3] *Róna Zs.*: Meteorológiai megfigyelések kézikönyve. Bp. 1925.

- [4] Réthly A.: Útmutatás meteorológiai megfigyelésekre. Bp. 1941.
 [5] Otta Endréné: A zúzmara előrejelzése. Időjárás 57. évf. 1953.
 [6] Otta Endréné: Az 1952/53 telén észlelt zúzmaraképződés időjárási feltételei. Beszámoló az 1953-ban végzett tud. kutatásokról, 1953. 288. old.
 [7] Ronkay F.: Villamos szabadvezetékek zúzmaraterhelése. Bp. 1955.
 [8] Kissné Tóth E.: Kísérlet a zúzmaragyakorosság éghajlati feltárására Magyarországon, a vizuális megfigyelések alapján. Beszámoló 1966.

DIE ERSTEN ERGEBNISSE DER RAUHREIFMESSUNGEN IN UNGARN

In der Einleitung wird festgestellt, dass mit den Rauhrefeibeobachtungen in Ungarn gleichzeitig zu den anderen klimatologischen Beobachtungen begonnen wurde. Die erste Beobachtungsanleitung, welche im Jahre 1861 veröffentlicht wurde [1] enthält zwar noch keinen Hinweis auf die Raihrefeierscheinungen doch in der Anleitung vom Jahre 1876 findet sich die Definition und sowohl auch das Symbol des Rauhrefeies [2]. Dieses Symbol wurde am meteorologischen Kongress in Wien im Jahre 1873 international angenommen. Auf dieser Grundlage entstanden die ersten Aufzeichnungen im December 1878. In der Beobachtungsanleitung vom Jahre 1894 [3] ist die Erscheinung fachgemäss schon ausführlicher beschreiben und diese erweiterte Definition verblieb bis zum Jahre 1941 in Gebrauch. In diesem Zeitpunkt wurde eine neue Anleitung [4] herausgegeben, in welcher die Unterscheidung zwischen feinem Rauhrefeie und grobem Rauhfrost eingeführt wurde. Diese Unterscheidung erwies sich als richtig, doch die Definition selber war fehlerhaft, indem beide Erscheinungen von unterkühlten Nebeltropfen abgeleitet wurden.

Von der Direktorenkonferenz der meteorologischen Dienste der sozialistischen Staaten im Jahre 1964 wurde die Rauhrefeiforschung auf den Rang einer gemeinsamen, bevorzugten Forschung erhoben. Dementsprechend wurde in Ungarn im Jahre 1966 ein Beobachtungsnetz für instrumentelle Rauhrefeibeobachtungen geschaffen. Das angenommene Gerät arbeitet nach der Seilmethode, die Auffangflächen bestehen aus 1 m langen Fernleitungsstücken, die einen Durchmesser von 5 mm oder 11 mm besitzen und 2 m hoch über den Boden untergebracht werden (*Abb. 1*). Bei der Aufstellung stehen zwei Leitungen in der N—S und zwei weitere in der W—E Richtung. Die Messungen, welche täglich 7 Uhr morgens unternommen werden, erstrecken sich auf die Art der Ablagerung, auf ihre Dicke und auf ihren Gewicht. Ausserdem wird nach der Beendigung einer Rauhrefeifablagerungsperiode auch die maximale Ablagerung bestimmt.

Im Weiteren wird in der Arbeit die ungarländische Fachliteratur besprochen und die darin enthaltene Angaben werden bewertet [5, 6, 7]. Dieselben befassen sich hauptsächlich mit einer Kasuistik, welche sich in erster Reihe auf die synoptischen und prognostischen Fragen der Rauhrefeibildung sich erstrecken. Auch die Ergebnisse der visuellen Beobachtungen sind für eine klimatologische Beschreibung verwendbar, z. B. bezüglich der Zahl der Tage mit Ablagerungen [8].

Die quantitativen Kenngrössen der Rauhrefeifablagerung werden für die an *Abb. 2* angeführten Stationen auf Grund der vier Winter 1967/68—1970/71 angegeben. In *Tabelle I* werden die an 18 Stationen im Laufe der einzelnen Winter aufgetretenen maximalen Ablagerungen mitgeteilt (in den Einheiten gr/m) sowie die Seehöhen der einzelnen Stationen.

Diese Werte wurden auf Grund der Seehöhen der Stationen in drei Gruppen eingeteilt: *a*) Tieflandsgebiet bis zu einer Seehöhe von 150 m, *b*) Hügellands-

gebiet, Seehöhen zwischen 150 und 450 m, c) Gebirgsgebiet, oberhalb von 450 m. Aus den Angaben über den maximalen Ablagerungen in den einzelnen Gebieten wurden die Parameter der Pearson—III.-artigen theoretischen Verteilungsfunktionen, welche sich der empirischen Verteilungsfunktion mit genügender Genauigkeit anschmiegen, festgestellt und die einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 1%, 5%, 10%, 25% und 50% entsprechenden Werte der Rauhreifbelastung wurden errechnet (*Tabelle II*). Hier tritt die empirische Tatsache zur Erscheinung, dass die Grösse der Ablagerungen mit der Seehöhe rasch zunimmt. Weiter konnte festgestellt werden, dass in Hügelland, unter günstigen Umständen, maximale Ablagerungen auftreten können, welche die Werte des Gebirgslandes nahezu erreichen.

Im weiteren sucht der Verfasser nach einem Zusammenhange zwischen der Zeitdauer der Rauhreifablagerung und den Betrag der maximalen Rauhreifbelastung. Zu einer Charakterisierung der wesentlichsten klimatischen Gebiete des Landes wurde eine Analyse der Angaben der folgenden Stationen vorgenommen: der höchste Punkt des Landes Kékestető im Mátra-Gebirge; Szentgotthárd in transdanubischen Alpenvorland; und Debrecen in der Tiefebene (*Abb. 3*).

Dann werden auf Grund der Angaben von zwei für das Landesgebiet repräsentativ gelegenen Stationen mit stündlichen Beobachtungen die zeitlichen Grenzen einer kontinuierlichen Ablagerung festgestellt (*Tabelle III*). Es ergab sich, dass die Dauer der kontinuierlichen Ablagerung nur im Gebirge grösser als 24 Stunden sein kann (wo auch eine kontinuierliche Ablagerung von einer Dauer von 4 Tagen auftreten kann) sonst aber ist diese Dauer geringer als 12 Stunden.

Weiter wird das Verhalten der aus dem Standpunkt der Rauhreifbildung wesentlichen meteorologischen Elemente (Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Wind) während der Periode der Rauhreifbildung untersucht. Die Erforschung dieses Zusammenhanges erfolgte auf Grund der Beobachtungen an 6 Hauptstationen (Kékestető, Szentgotthárd, Pécs, Budapest—Lőrinc, Békéscsaba, Kiszváda). Die Beobachtungen an den 6 Hauptstationen werden als eine statistische Population aufgefasst und 324 Beobachtungstermine wurden ausgewählt, an welchen eine Ablagerung verzeichnet wurde. Davon beziehen sich 80 Wertepaare auf den Rauhreif und 244 Wertepaare auf den Rauhrost.

In *Tabelle IV* wird das Verhalten der Temperatur dargestellt zur Zeit der Bildung dieser beiden Ablagerungen. Es wird erwiesen, dass der Rauhreif sich im Durchschnitt bei einer um 2,5 Grade tieferen Temperatur bildet als der Rauhrost. Aus *Tabelle V* in welcher sich die Werte der Luftfeuchtigkeit befinden, geht es hervor, dass zu der Bildung des Rauhrostes im Durchschnitt eine um 0,6 gr/m³ höhere Luftfeuchtigkeit notwendig ist als zur Bildung des Rauhreifes. In der *Tabelle V* werden die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeiten und die Unterschiede zwischen den Windverhältnissen bei den beiden Ablagerungen dargestellt; bei der Bildung des Rauhreifes besteht in 90% der Fälle eine Luftströmung, deren Geschwindigkeit geringer als 3 m/sec ist; dagegen hat man beim Rauhrost in mehr als 50% aller Fälle eine Windgeschwindigkeit die den Wert 5 m/sec erreicht oder übertrifft. Endlich enthält *Tabelle VII* die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen (ohne Windstillen) für den Fall der Bildung eines Rauhrostes. Es ergibt sich, dass in diesem Falle die Windrichtungen SW und S vorwiegen, d.h. die Richtungen, aus welchen milde und feuchte Luftmassen herangeführt werden.

Sugárzási mezők kutatása meteorológiai műholdak mérési adatai alapján

KABA MAGDOLNA, Központi Előrejelző Intézet, Budapest

Research on Radiation Fields by Using Meteorological Satellites. As an introduction, a short review is given on the more significant foreign studies, published mainly in the USA and in the Soviet Union, as well as in this country, concerning the use of data received from meteorological satellites for investigations of radiation fields. The rapid development is presented which occurred in the field of radiation measurement since the launching of the first meteorological satellite some ten years ago. The papers published in the USA and in the Soviet Union are calling attention to a highly important area, the measurement of infrared radiation. From the satellites, infrared pictures may be obtained by night and by day, yielding data on the temperature of the earth's surface or of cloud surfaces, on the distribution of nebulosity, on the development of baric formations and they may be used for an evaluation of the cloud top level. The infrared pictures obtained are, in addition, yielding the possibility for obtaining a knowledge of the fluxes of the long-wave outgoing radiation and of the reflected short-wave radiation and for obtaining a picture on the radiation balance of the system earth-atmosphere. Another area of the research on radiation fields, which is attaining a still higher importance in recent years, consists in the determination of the sea surface temperature and in the determination of the water vapour content of the atmosphere. In the remaining part of the paper, the results of the first investigation carried out on the subject in this country are published.

*

Изучение полей радиации по данным измерения, получаемым метеорологическими спутниками. В работе дается короткий обзор работ, известных из иностранной, в частности американской и советской, а также венгерской литературы, и посвященных изучению полей радиации с использованием данных, получаемых метеорологическими спутниками. Подчеркивается значительное развитие, наступающее в области измерения радиации за 10 лет, истекших с подъема первого искусственного спутника метеорологического назначения. В советских и американских работах внимание обращается на весьма важную область использования метеорологических спутников: на измерение инфракрасной радиации. Искусственные спутники позволяют получать и днем и ночью инфраснимки, по которым можно судить о температурах почвы или верхних уровней облаков; о распределении облачности; о развитии барических образований и которые могут использоваться также для оценки высоты вершины облаков. Инфраснимки, получаемые искусственными спутниками, позволяют, между прочим, изучать потоки длинноволнового излучения и отраженной коротковолновой радиации и тем самым, получить представление о радиационном балансе системы Земля—атмосфера. Другой важной областью изучения полей радиации является определение температуры поверхности моря и влагосодержания атмосферы по спутниковым наблюдениям. В заключение приводятся первые венгерские результаты изучения поля радиации по данным спутников.

*

1. A meteorológiai mesterséges holdakkal végzett sugárzásmérések rövid, időrendi áttekintése

A mesterséges holdak felbocsátásával szinte egyidőben merült föl meteorológiai célokra történő felhasználásuk kérdése. A meteorológusok felismerték azokat az óriási lehetőségeket, amelyek az időjárás műholdas megfigyelésével a légköri folyamatok analízise és előrejelzése terén nyílnak.

1960. április 1-én a meteorológiai megfigyelések és a légkörkutatás új fejezete kezdődött el. Ezen a napon 11⁴⁰ GMT-kor bocsátotta útjára az Egyesült Államok aeronautikai és űrkutatási hivatala (NASA) a floridai Cape Kennedy

rákétakilövő támaszpontról a *TIROS I.* elnevezésű (Television and Infra-Red Observations Satellite) első meteorológiai mesterséges holdat. A műhold elnevezését betöltött szerepe nyomán kapta, minthogy a televíziós kamerákon kívül két sugárázmérő berendezéssel: egy nagytérű mérésre alkalmas infravörös sugárázmérővel és egy 60×60 km-es felbontóképességű ötcatornás radiométerrel is felszerelték. Az infravörös sugárázmérések alapján lehetővé vált a földfelszín és a felhőtető hőmérsékletének meghatározása, valamint az éjszakai felhős területek felderítése. A $6-6,5\mu$ hullámhossz tartományban (a vízgőz fő elnyelési sávjában) érzékeny 1-es csatorna a légköri vízgőz mennyiséget; a $8-12\mu$ intervallumban érzékeny 2-es csatorna a maximális légköri átteresztőképesség tartományában történő kisugárzás intenzitását volt hivatott megállapítani. A $0,25\mu$ és a 6μ közötti tartományra kalibrált 3-as csatorna a Föld albedóját mérte; a legnagyobb hullámhossz-intervallumra ($8-30\mu$) beállított 4-es csatorna pedig a Föld által kibocsátott teljes termikus energiát érzékelte.

A TIROS-sorozat utolsó tagja, a *TIROS X.* felbocsátása után az Egyesült Államok hozzákezdett az operatív időjárás-műholdrendszer kiépítéséhez. Ez a rendszer a TIROS Operational Satellite rövidítéseként a *TOS* elnevezést kapta, és feladata kettős jellegű volt: (1) minden 24 órában egy felhőképet nyerni az egész napsütötte Földről; (2) infravörös sugárázméréseket végezni a Föld árnyékos oldalán a felhőelrendeződés és a hóháztartás komponenseinek felderítése érdekében. A TOS-rendszer mesterséges holdjai az Environmental Survey Satellite rövidítéseként az *ESSA* nevet viselik. A páratlan sorszámú holdak a sugárázméréseket és a globális képgyűjtést, a páros sorszámúak pedig az automatikus képtovábbítást végzik. Az 1967-ben felbocsátott *ESSA 3* sugárázmérő-műszerei már összetett mérések elvégzésére is alkalmasak. Szenzorai közül kettő abszolút fekete test, a színeknek mind a látható, mind az infravörös tartományára érzékeny. Az egyik szenzor látómezeje csaknem 180° , azaz mind a Nap, mind a Föld sugárási energiáját méri. A másik szenzor látószöge 90° , tehát a napsugárástól leárnyékol, és sugárási energiát csak a földfelszín irányából nyer. További két szenzora, hasonló látómezőkkel, csak a 7μ és 30μ közötti infravörös sugárázásra érzékeny. A mért adatokból meghatározható a hosszúhullámú kisugárzás földrajzi eloszlása, a hosszúhullámú kisugárzás és a Naptól érkező energia aránya, valamint a napsugárásnak a Föld-légkör rendszerben való visszaverődése és szóródása.

A TIROS-sorozat hiányosságait, amelyek a viszonylag kicsiny felbontóképességből eredtek, a NASA egy új műholdrendszer megteremtésével igyekezett megszüntetni. Ennek az új programnak az első állomása 1964. augusztus 28-án a *NIMBUS-I.* kilövése volt. A műhold egyik érzékelő berendezése a $3,4-4,1\mu$ -os színek tartományban működő, nagy felbontóképességű infravörös sugárázmérő rendszer volt (HRIR = High Resolution Infra-Red Radiometer), amelynek segítségével lehetővé vált a földfelszín, illetve a felhőfelszín hőmérsékletének éjszakai órákban történő meghatározása; és ún. éjszakai infravörös felvételek készítése a felhőzet elrendeződéséről. A HRIR-rendszer a kisugárási hőmérsékletet a $210-300 K^\circ$ -os tartományban méri, az alacsony hőmérsékletet $6-8$, a magas hőmérsékletet pedig $1-2$ fok pontossággal. Az alacsony hőmérsékleti értékek adják a fehérhez közel álló színt, s így a képeken fehér árnyalatban jelennek meg a hideg felhőfelületek; az erősen kisugárázó alsó, meleg légrétegek, a földfelszín és az óceánok a felhőtlen vidékeken sötét árnyalatban tűnnek elő. Így a HRIR-rendszer felvételeiből következtethetünk a Föld éjszakai oldalának felhőzeti viszonyaira, és a felhőtetők hőmérsékletének

ismeretében a magasságukra. A *NIMBUS II*-re még két további érzékelő berendezést szereltek: egy közvetlen kiolvasást lehetővé tevő infravörös sugárzásmérőt (DRIR), és egy ötcsatornás, közepes felbontóképességű infravörös sugárzásmérőt (MRIR). A különböző lencsékkel és szűrőkkel ellátott, és így meghatározott hullámhossz-tartományokra érzékeny csatornák méréseivel meghatározható a felső troposzféra vízgőztartalma ($6,4 - 6,9\mu$), a földfelszín és a felhőtetők sugárzási hőmérséklete ($10 - 11\mu$), a közepes sztratoszféra-hőmérséklet ($14 - 16\mu$), a Föld-légkör rendszer saját sugárzásának ($9 - 30\mu$), valamint a visszavert és a szórt napsugárzás ($0,2 - 4,0\mu$) erőssége [1], [2].

1969-ben az Egyesült Államok műholdközpontja az eddigi meteorológiai mesterséges holdak (TIROS, NIMBUS, ESSA) továbbfejlesztéseként hozzákezdett egy új meteorológiai műholdcsalád – az *ITOS*-rendszer – kiépítéséhez, amelynek első tagja az 1970-ben felbocsátott *TIROS M*. A műholdra új konstrukcióként két „letapogató” sugárzásmérőt építettek. A műholdpályára merőleges irányú mérések két intervallumban történnek: *a*) az infravörös vízgőzablakban, $10,5 - 12,5\mu$ között, és *b*) a látható tartományban, $0,52 - 0,73\mu$ között. Az infravörös detektor felbontó-képessége a nadir pontban $7,5$ km; a látható tartományban folytatott sugárzásmérés már a televíziós kamerákat elérő felbontással (a nadir pontban $3,7$ km) történik. Az *ITOS*-rendszer tagjainak fedélzetére síklemezes sugárzásmérőt (FPR) is szereltek, amely hemiszférikus méretű sugárzásmérést végez két színek tartományban. Fekete felfogó elemei a Föld által kisugárzott hosszuhullámú és a visszavert rövidhullámú kisugárzást méri a $0,3 - 30\mu$ közötti tartományban, míg fehér szenzorai a Föld kisugárzásáról szolgáltatnak adatokat a $7 - 30\mu$ közötti spektrumban. A mérések eredményei a Föld hőegyenlegének számításában, tehát elsősorban klimatológiai jellegű célokra használhatók [3].

A magyar meteorológiai szolgálat APT vevőberendezésének segítségével 1968. január 1. óta rendszeresen veszi az ESSA 6, majd az ESSA 8 meteorológiai műholdak által készített tv- és infra-képeket, s hasznosítja azokat az előrejelző és a repülési-tájékoztató munkában.

A Szovjetunió meteorológiai mesterséges holdjai a KOZMOSZ elnevezésű műholdak hatalmas csoportjába tartoznak. A meteorológiai rendeltetésű mesterséges holdak prototípusát az 1966. június 25-én felbocsátott *KOZMOSZ - 122* képviseli. A hold 625 km magasságban 97 perces pályaperiódussal kering, s pályasíkja az Egyenlítő síkjával 65° -os szöget zár be. Feladata elsősorban a felhőzet, a hótakaró és a jégmezők viselkedésének tanulmányozása, továbbá sugárzásmérés végrehajtása volt. A hold forgástengelyéhez viszonyítva jobbra, illetve balra megdöntött két tv-kamera felvételei, kissé fedve egymást, $600 - 700$ km magasságból kb. 1000 km-es sávot öleltek fel; a képek felbontóképessége a nadir környezetében $1,25 \times 1,25$ km volt. Az éjszakai felhőborítottság meghatározása a $8 - 12\mu$ hullámhossz-tartományra kalibrált infravörös mérőműszer segítségével történt. Technikája lényegében megegyezett a NIMBUS holdak HRIR-rendszerének elvével, s a pálya mentén kb. 1000 km széles sávban, 15×15 km-es felbontásban tette lehetővé a felhőelemek, illetve a talajviszonyok felismerését. A sugárzásmérő érzékenysége a pozitív hőmérsékletekre $2 - 3^\circ$, a negatív hőmérsékletekre $7 - 8^\circ$ volt. A KOZMOSZ - 122 fedélzetére szerelt aktinometrikus rendszer két kis látószögű, a nadirtól számítva $\pm 60^\circ$ szögben elforduló letapogató berendezésből és két nagy látószögű rögzített mérőfejből állt. Az egyik műszer a $0,3 - 3\mu$ hullámhossz-tartományra volt beállítva, a másik a letapogató irányától függően felváltva a $8 - 12\mu$, illetve a $3 - 30\mu$ intervallumban mért. Az így letapogató terület a földfelszín kb. 2500

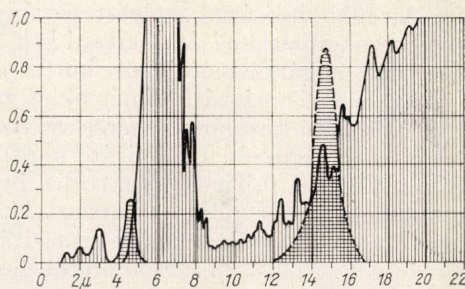
km széles sávja volt, s a felbontás pontossága a talppont körzetében kb. 50×50 km. A két rögzített aktinométer a $0,3 - 3\mu$, illetve a $3 - 30\mu$ hullámhossz-tartományban mérte a belátott terület összegzett sugárzását [1].

A *Molnyija - 1* elnevezésű híradástechnikai műhold-rendszerrel 1965 áprilisában a Szovjetunió indította meg a távközlési mesterséges holdak meteorológiai célokra történő felhasználását.

1969-ben került sor a Szovjetunióban a *Meteor - 1*, illetve *Meteor - 2* felbocsátására, amelyek a KOZMOSZ-sorozat több tagja mellett szintén rendszeres sugárzásméréseket végeznek.

2. Meteorológiai mesterséges holdakkal mért infravörös sugárzási adatokat felhasználó néhány amerikai kutatási eredmény

A meteorológiai műholdak által készített felhőképek igen jól használhatók szinoptikai objektumok (frontok, ciklonok, felhőrendszerek stb.) analizésére.



1. ábra: A vízgőz és a szén-dioxid elnyelő-képessége a különböző hullámhosszakon

Kevésbé ismert azonban a meteorológiai műholdak alkalmazásának egy másik nagyon fontos területe, s ez az infravörös sugárzásmérés. Az így kapott adatok is többféle módon használhatók fel szinoptikai célokra: míg televíziós képet csak nappal tudnak készíteni a műholdak, ezzel szemben az infravörös sugárzásmérések mind éjjel, mind nappal elvégezhetők, s adatokat szolgáltatnak a felhőzet eloszlásáról, vagy felhasználhatók a felhők magasságának becslésére éjjel-nappal egyaránt.

Ha a talaj, illetve a felhő felszínének kisugárzásáról akarunk adatokat kapni, elsősorban a sugárzásmérés hullámhosszát kell megfelelően kiválasztani. Mint ismeretes, az infravörös tartományban, ahol a *Wien*-féle eltolódási törvény szerint a legerősebb a földi tárgyak kisugárzása, a vízgőz és a széndioxid meghatározott intervallumban erősen elnyelő (1. ábra). Ez az elnyelés azonban a $8 - 12\mu$ sávban az ún. légköri vagy vízgőz „ablakban” minimális, s így erre az intervallumra vonatkozó infravörös sugárzási adatok különösen alkalmasak az alsó felszín hőmérsékletének, illetve a felhőtető magasságának megállapítására. A magas, vastag felhők felső felszíne (FFF) hideg, s így kevés energiát emittál; ezzel szemben az alacsony felhők, illetve a felhőtlen területek jóval több energiát sugároznak ki. Tehát a műholddal mért sugárzási energia a kisugárzó felület hőfokának mérőszáma. Mivel rádiószondamérésekből a hőmérséklet magasság szerinti eloszlása ismert, így a műhold mérése felhasználható a FFF hőmérsékletének becslésére, s ebből a felhőtető magasságának közelítő meghatározására.

Az infravörös képeken a sugárzásmérések kvalitatív fényesség-árnyalatok-

ban fejeződnek ki — az alacsony hőmérsékletű területek fehér árnyalatokban, míg a meleg sugárzó források sötét árnyalatokban jelennek meg. A kvantitatív mérésadatokat vagy közvetlenül K fokokban adják meg, vagy [*Langley* $\text{min}^{-1} \cdot 10^{-3}$], ill. [$\text{watt} \cdot \text{m}^{-2}$] egységekben [4].

Tekintsük át röviden a műholdakkal történő infravörös sugárzásmérések néhány alapvető elvi problémáját. A *Planck*-féle sugárzási törvény szerint — mint ismeretes — a testek kisugárzása a sugárzás hullámhosszának és a test hőmérsékletének függvénye. Ha egy olyan koordinátarendszert tekintünk, amelynek abszcisszája a hullámhossz, ordinátája a sugárzás intenzitása, akkor a *Planck*-féle függvény egy görbesereggel ábrázolható, s minden hőmérsékleti értéknek egy intenzitásgörbe fog megfelelni. A kisugárzás összegét a görbe alatti terület integrálásával nyerhetjük. Abszolút fekete testre a kisugárzott összenergiát a *Stephan – Boltzman*-törvény írja le:

$$E = \sigma T^4, \quad (1)$$

ahol $\sigma = 8,26 \cdot 10^{-11}$ [$\text{Ly} \cdot \text{min}^{-1} \text{ fok}^{-1}$]; T a kisugárzó test hőmérséklete abszolút fokokban.

A műholdak által szolgáltatott nyers mérésadatokat a fentiek alapján a következőképpen kell átalakítani [4]. Mint már említettük, a TIROS – II. űtársatnás sugárzásmérőjéből kettő infravörös sugárzásméréseket végezt: 8 – 12 μ -on a kisugárzási hőmérséklet meghatározására, 8 – 30 μ -on a teljes földi hosszúhullámú kisugárzás mérésére. Az így kapott adatokat át kell alakítanunk ahhoz, hogy a teljes felfelé irányuló fluxust megkapjuk. Ennek érdekében kiszámították a fajlagos spektrális intenzitást az egész infravörös sávban. A 8 – 30 μ -os intervallumra tapasztalati összefüggést találtak, amelynek segítségével a mért értékek teljes intenzitássá számíthatók át, s a módszer hibája csupán 2%. A 8 – 12 μ tartományra meghatározták az ózon és a vízgőz hatását különböző légköri modellekre, s olyan görbéket szerkesztettek, amelyek segítségével a mért adatokból közvetlenül megkaphatjuk a felszíni hőmérsékletet. Ezzel szemben, ha a légoszlop vízgőztartalma nem ismeretes, a hiba elérheti a 10 °C-t is.

Az infravörös sugárzásmérésekkel kapcsolatos néhány elvi probléma vázlatos áttekintése után lássunk egy-két gyakorlatban elért eredményt:

1. A TIROS – II. infravörös sugárzásméréseit összehasonlították a TIROS – II. televíziós képeivel és más meteorológiai adatokkal. Az összehasonlítás eredménye azt mutatta, hogy a sugárzási térképeken világosan előtűnnek mind éjjel mind nappal a közepes- és magasszintű sűrű felhőtakarók. Ahol azonban a borultság kicsi, az éjszakai mérések alapján nem tudják a derült területeket a felhőktől megkülönböztetni, csak nappal, amikor tv-képek is rendelkezésre állnak.

Mint tudjuk, az altostratus, stratocumulus és nimbostratus felhők átlátszatlanok, tehát a felhő belsejéből eredő kisugárzás nem bukkan fel a felhő tetején. Ezzel szemben cirrusok esetén, mivel ez diffúzabb közeg, a felhő belsejéből származó kisugárzás hozzájárul a FFF kisugárzásához. *Krishna Rao* és *J. S. Winston* [5] vizsgálatai szerint, különösen vastag cirrus esetén ez komoly problémát okoz, s a felhőtető magasságának megállapításánál emiatt a becslés túl alacsony értéket ad.

A felszíni hőmérsékletek becslése derült, száraz, kontinentális területekre mutatkozott legjobbnak. A Mexikói-öböl vízhőmérséklete, bár a levegő száraz volt, alacsonyabbnak adódott, mint hajóról mérve.

A hóval borított területek és a magas felhők igen gyenge kisugárzása műholdas infravörös mérések segítségével nem különböztethető meg, ehhez tv-

felhőképek és naponkénti sugárzásmérés kell. A felhő ui. elmozdul, a hótakaró nem.

2. *J. S. Winston és Krishna Rao* [6] a TIROS – II. 1960. november és 1961. január közötti időszakra vonatkozó mérési adatait használva többek között a hosszúhullámú kisugárzás planetáris méretű változásait is tanulmányozta. A kisugárzás félgömbi térképeit a 700 mb-os cirkuláció félgömbi változásaival összehasonlítva arra a megállapításra jutottak, hogy a nyugati áramlásnak a szubtrópusra (40°N-től délre) történő behatolását, ahol előbb anticiklonok uralkodtak, a hosszúhullámú kisugárzás erős csökkenése követte. Ez természetes, hiszen ekkor a planetáris frontálzóna a mérsékelt övről a szubtrópusok felé tolik, s itt az addig uralkodó anticiklonális helyzetet felhősebb idő váltja fel. Ezzel egyidőben a mérsékelt övben (40 – 50°N) is csökkent a hosszúhullámú kisugárzás, ennek magyarázata már nehezebb, mert a planetáris frontálzóna délre tolódásával itt a felhőzetnek csökkennie kell, ami viszont a hosszúhullámú kisugárzás növekedését eredményezné. Azonban a felhőzet csökkenését a sarki, hideg légtömegek előnyomulása és a megnövekvő hótakaró túlkompenzálja [4].

3. Az általános cirkulációhoz szükséges energiát szolgáltató légköri hőforrások kérdésével *V. E. Suomi* és *W. C. Shen* [7] foglalkozott. Az Explorer VII. műhold méréseit használva a légkör felső határán a világűr felé irányuló infravörös sugárzást határozták meg. Mivel a műhold 560 – 1090 km magasságban keringett, ez egyenértékű a nettó kisugárzással. A légkör általános cirkulációja szempontjából igen fontos a kisugárzás eloszlása, hiszen a hosszúhullámú kisugárzás során a légkör különböző területeken eltérő mértékben hűl le, s így a különböző lehűlés a hőmérséklet horizontális gradiensek növekedését eredményezi. Ez azt jelenti, mint *Lorenz* (1955) kimutatta, hogy a légköri potenciális energia egy része, az ún. hasznosítható potenciális energia, kinetikus energiává alakul át. A fent említett szerzők egy-egy szélességi övön belül a különböző délkörök menti sugárzási egyenetlenségeket vizsgálták, amelyek a hasznosítható potenciális energia örvénykomponensének termelődését, ill. csökkenését idézik elő. Az 1959. december és 1960 április közötti időszakra és a 30 – 50°N; 40 – 180°W által határolt területre vonatkozó adatok felhasználásával a következő eredményre jutottak: a hasznosítható potenciális energia örvénykomponense akkor termelődik, ha a meleg területeken lassú, a hideg levegőben pedig gyors a lehűlés.

3. A KOZMOSZ meteorológiai műholdakkal mért sugárzási adatok felhasználása a meteorológiai kutatásokban

A „Kozmosz” meteorológiai mesterséges holdak három hullámhossz-tartományban végeznek sugárzásméréseket:

a) A 3 – 30 μ intervallumban a Föld-légkör rendszer hosszúhullámú kisugárzásának intenzitását mérik, amely lényegében az alsó felszín (talajfelszín vagy felhőzet esetén a felhő felső szintje) hőmérsékletétől; a hőmérséklet vertikális eloszlásától és a légkör nedvességtartalmától függ.

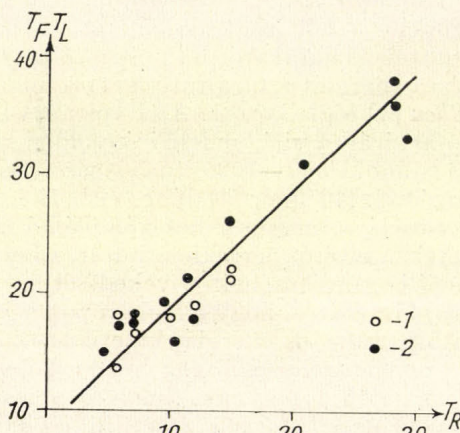
b) A 0,3 – 3 μ hullámhossz-tartományban a visszavert, rövidhullámú sugárzás intenzitását mérik. A radiáció intenzitásának mérési egységei [cal·min⁻¹·cm⁻²].

c) A 8 – 12 μ sávnak különös jelentősége van, mivel – mint már említettük – ebben a hullámhossz-tartományban szenved legkisebb elnyelést az infravörös földi kisugárzás. Ebben a tartományban a mérési eredményeket hőmérsékleti fokokban adják meg, s a kapott értékeket radiációs hőmérsékletnek

nevezzük. Abban az esetben, ha a légkörből hiányoznának a sugárzási energiát elnyelő és kibocsátó testcskék, a radiációs hőmérséklet és az alsó felszín hőmérséklete megegyezne. Valójában azonban a légkörben mindig található bizonyos mennyiségű nedvesség, aeroszol stb., s így a radiációs hőmérséklet alacsonyabb az alsó felszín hőmérsékleténél.

A meteorológiai műholdakkal végzett sugárzásmérések feldolgozásának első lépését elektronikus számítógépek végzik, s ún. radiációs kártyák formájában adják meg a számítási eredményeket. Ezek a kártyák tulajdonképpen számtáblázatok, amelyeken a mérési adatok mellett földrajzi koordináták s a mérés ideje is fel van tüntetve. A radiációs kártyák analízise útján megkapják:

1. a $8-12\mu$ intervallumra vonatkozó kisugárzási hőmérsékleteket elemző térképeket, amelyeken 10°C -ként húzzák ki az izotermákat;



2. ábra: A radiációs hőmérséklet (T_R) és az alsó felszín hőmérséklete (T_F) — 1., illetve a légkör hőmérséklete (T_L) — 2. közötti korrelációs grafikon

2. a $3-30\mu$ tartományban végzett mérések alapján a hosszuhullámú kisugárzás intenzitásának térképeit, amelyeken a kisugárzás nagyobb értékei az alsó felszín magas hőmérsékletét és a légkör kis nedvességtartalmát mutatják, míg a kisebb értékek magas felhők jelenlétére utalnak; és végül

3. a $0,3-3\mu$ hullámhossz-tartományra vonatkozó adatok alapján a visszavert rövidhullámú sugárzás intenzitásának térképeit, amelyeken a magas sugárzásintenzitás-értékek sűrű felhőzetre, az alacsony értékek pedig az óceánok feletti tiszta égboltra utalnak. A 2. és 3. típusú térképeken az izovonalakat $0,02 [\text{cal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}]$ -ként húzzák ki.

A KOZMOSZ — 122 által mért sugárzási adatokat felhasználva *P. N. Belov* és *J. V. Kurilov* [8] az alsó felszín hőmérsékletének, ill. a felhőtető magasságának meghatározásával foglalkoztak. Ehhez a vizsgálathoz a $8-12\mu$ tartományban mért kisugárzási hőmérsékletet kellett figyelembe venni, mivel ez — mint már említettük — igen jól jellemzi az alsó felszín hőmérsékletét. Szibéria és Afrika felett 1966 július — szeptember időszakban, tiszta égbolt idején mért adatokat használtak fel a radiációs hőmérséklet és az alsó felszín hőmérséklete közötti korrelációs grafikon meghatározására (2. ábra). Mint ebből is látható, átlagosan a radiációs hőmérséklet 10°C -szal alacsonyabb az alsó felszín hőmérsékleténél. Az Egyenlítőhöz közeli óceáni területekre vonatkozó adatok összehasonlítása azt mutatta, hogy a kiterjedt vízfelületek felett mért radiációs hőmérséklet átlagosan 15°C -szal alacsonyabb a víz felszínének hőmérsékleténél.

Sűrű felhőzet esetén a radiációs hőmérséklet a felhőzet felső határának hőmérsékletét jellemzi. Mivel a légkör nedvességtartalma a felhő fölött kevesebb, mint a Föld felszíne és a felhőréteg között, így felhőzet esetén kisebb lesz a radiációs hőmérséklet és – jelen esetben – a felhőtető hőmérséklete közötti különbség. Ez az eltérés a felhőtető magasságának növekedésével csökken.

P. N. Belov és *J. V. Kurilov* [8] munkáiból is kitűnik, hogy a frontok és a bárikus képződmények nyomon követhetők a sugárzási térképeken. Ezt a felhőzetnek a sugárzási mezőre kifejtett hatása indokolja. Mint tudjuk, a felhőzet felső felszínének hőmérséklete lényegesen alacsonyabb a talajfelszín hőmérsékleténél, tehát felhők felett a hosszúhullámú kisugárzás intenzitása és a radiációs hőmérséklet kisebb, mint a szomszédos, felhőtlen területek felett. Ugyanakkor a felhők felszínének nagyfokú visszatrükrözési képessége miatt felhős területek felett a visszavert rövidhullámú sugárzás intenzitása megnő. Ebből tehát az következik, hogy a légköri frontokat – amelyeket vastag és kiterjedt felhőzet kísér – a sugárzási térképeken a hosszúhullámú kisugárzás intenzitásának és a radiációs hőmérsékletnek alacsony, míg a visszavert rövidhullámú sugárzás intenzitásának magas értékei jellemzik. A frontok intenzitására is következtethetünk a műhold által mért radiációs hőmérsékletből: minél alacsonyabb a kisugárzási hőmérséklet, annál magasabb a felhőzet felső határa, következésképpen annál intenzívebb a front. A hideg, meleg, ill. okklúziós frontok jelentkezése a sugárzási térképeken több tényezőtől, így a földrajzi koordinátáktól, az évszaktól és a napszaktól is függ. A bárikus képződmények és a radiációs mezők közötti kapcsolat sokkal bonyolultabb, s ez is függ az évszak és napszak mellett a földrajzi koordinátáktól is. Pl. nyáron, a déli szélességek mentén uralkodó anticiklonnak nagy területeken a hosszúhullámú kisugárzás intenzitásának és a radiációs hőmérsékletnek magas értékei, míg a rövidhullámú kisugárzás intenzitásának alacsony értékei felelnek meg. Természetesen a ciklonokat ezzel ellentétes sugárzási kép jellemzi. Téli időszakban a gyakran fellépő hőmérsékleti inverziók és a hófelszín miatt sokkal nehezebb a frontok és bárikus képződmények felismerése a radiációs térképeken.

A légkör sugárzási és hőáramlataival *L. V. Berkovics* [9] munkája nyomán foglalkozhatunk. A meteorológiai műholdak által végzett sugárzásmérések lehetőségét adnak arra, hogy mind a hosszúhullámú kisugárzás, mind pedig a visszavert rövidhullámú sugárzás áramlatait megismerjük, s így a Föld-légkör rendszer sugárzási egyenlegéről, ennek összetevőiről képet nyerünk. A vizsgálatok során felhasznált (a Szovjetunió területére, 1967. június – júliusra vonatkozó) empirikus adatokat a KÖZMOSZ – 144., ill. a műhoddal szinkron méréseket végző földi aktinometrikus állomások szolgáltatták. A légkör sugárzási és hőáramlatait jellemző számítási adatokat a szerző a hosszú- és rövidhullámú radiációra vonatkozó átbocsátási integrálfüggvény felhasználásával kapta. Ezeknek birtokában lehetővé vált a mért és számított sugárzási és hőáramlatok összehasonlítása, illetve az így nyert tapasztalatoknak a nem adiabatikus prognózis-sémákban történő felhasználása.

A hosszúhullámú kisugárzásra vonatkozó számítási és tapasztalati adatok összehasonlítása a következő paraméterekre irányult: F_0 – a Föld felszínének effektív kisugárzása; F_∞ – hosszúhullámú kisugárzás a légkör felső határán; és végül $R = F_0 - F_\infty$ – a légkör radiációs lehűlése. Az összehasonlítást szolgáló 107 adatot a földi megfigyelőállomások felhőészlelései alapján a következőképpen osztották fel: 0–2 tized felhő (32 adat); 3–7 tized felhő (40 adat); 8–10 tized felhő (35 adat). A kapott eredmények az *I. táblázatban* láthatók: σ – a közepes, négyzetes eltérés; $\bar{\sigma}$ – a számított kisugárzási értékeknek a

mérttől vett közepes, négyzetes eltérése; E — a $\bar{\sigma}$ -nak és a mért értékeknek az arányát fejezi ki. Az *I. táblázatban* összefoglalt adatokat vizsgálva a következő megállapításokat tehetjük:

a) 0—2 tized felhőzet esetén F_0 , F_∞ és R -re vonatkozó empirikus és számítási értékek igen közel vannak egymáshoz, bár az F_∞ és R számítással nyert

I. TÁBLÁZAT

A hosszúhullámú kisugárzás számított és mért értékeinek összehasonlítása

Megnevezés	Középérték [cal/cm ² min.]	σ	$\bar{\sigma}$	E
0—2 tized felhőzet				
F_0	0,151	0,046		
F_0^{sz}	0,150	0,032	0,036	0,24
F_∞	0,404	0,063		
F_∞^{sz}	0,419	0,051	0,062	0,15
(R)	0,253	0,047		
(R^{sz})	0,269	0,040	0,052	0,21
3—7 tized felhőzet				
F_0	0,098	0,033		
F_0^{sz}	0,080	0,041	0,041	0,42
F_∞	0,364	0,054		
F_∞^{sz}	0,366	0,045	0,066	0,18
(R)	0,266	0,052		
(R^{sz})	0,286	0,041	0,062	0,22
8—10 tized felhőzet				
F_0	0,035	0,020		
F_0^{sz}	0,018	0,018	0,031	0,89
F_∞	0,342	0,043		
F_∞^{sz}	0,362	0,042	0,061	0,18
(R)	0,307	0,041		
(R^{sz})	0,344	0,051	0,081	0,26
A felhőzet mennyiségétől függetlenül				
F_0	0,099	0,055		
F_0^{sz}	0,084	0,063	0,035	0,35
F_∞	0,370	0,058		
F_∞^{sz}	0,382	0,057	0,061	0,16
(R)	0,271	0,053		
(R^{sz})	0,298	0,059	0,058	0,21

adatai nagyobbak, mint a mért értékek. A tapasztalati úton kapott sugárzási adatok szórása meghaladja a számított értékek szórását; σ és $\bar{\sigma}$ nagyságrendje azonos. Hosszúhullámú kisugárzás útján a légkör lehűlése, a mért és számított értékeket hőmérsékletváltozásra átszámítva 0,063 fok/óra, ill. 0,067 fok/óra.

b) 3–7 tized felhőzet esetén F_{∞} mért és számított értékei közelebb vannak egymáshoz, mint F_0 és R megfelelő adatai, a mért F_0 és a számított R a nagyobb. F_0 -nál a számított, F_{∞} -nél és R -nél a tapasztalati adatok szórása nagyobb; σ értékei itt magasabbak, mint 0–2 tized felhőzet esetén. F_0 -ra nézve E növekedése az effektív kisugárzás abszolút értékének csökkenésével magyarázható. A légkör radiációs lehűlése mérésrel 0,066 fok/óra; számítással 0,072 fok/óra.

c) 8–10 tized felhőzet esetén F_0 mért értékei meghaladják a számítottakat éppen fordítva, mint az F_{∞} -re és R -re vonatkozó adatok. Az F_0 -hoz tartozó σ , σ csökkenése és E növekedése az effektív kisugárzás alacsony értékével magyarázható. A légkör radiációs lehűlése mérésrel 0,077 fok/óra, számítással 0,086 fok/óra.

II. TÁBLÁZAT
Rövidhullámú, visszavert sugárzás

Megnevezés	Közéérték [cal/cm ² min.]	σ
R	0,377	0,116
B_0	0,774	0,315
B_{∞}	1,121	0,249
Q	0,347	0,211

Az *I. táblázat* végén felhőmennyiség szerinti megkülönböztetés nélkül, valamennyi adat felhasználásával nyert eredményeket találhatjuk. Ezek alapján a légkör közepes radiációs lehűlése empirikus adatokból 0,068 fok/óra; számítással 0,074 fok/óra.

Mint az *I. táblázat* adataiból látható, a hosszúhullámú sugárzási áramlat felhőzet esetén több, mint derült időben, a két szélső érték 0,307, ill. 0,253 [cal min⁻¹ cm⁻²]. Ez azzal magyarázható, hogy a felhőzet növekedésével F_{∞} sokkal kisebb mértékben csökken, mint F_0 , tehát végső soron ez R értékének növekedéséhez vezet.

A rövidhullámú sugárzásra vonatkozó számított és mért értékek összehasonlítása több zavaró tényező miatt, így pl. a rövidhullámú radiáció erős térbeli változékonysága, az alsó felszín, ill. a felhők albedójának nehéz megközelítése miatt nem volt lehetséges. Így a *II. táblázatban* 69 mérés adatai alapján csupán áttekintést nyerhetünk a következő paraméterek közepes értékeiről, ill. ezek szórásáról: R – a légkörből kimenő rövidhullámú hőáram; B_0 – rövidhullámú sugárzás egyenleg a földi állomások mérései alapján; B_{∞} – a rövidhullámú sugárzás egyenleg a légkör felső határán; Q – rövidhullámú hőáramlat a légkör teljes egészében. A számításokat a következő összefüggések alapján végezték:

$$B_{\infty} = S_0 \cos \Theta - R;$$

$$Q = B_{\infty} - B_0, \quad (2)$$

ahol S_0 – a szolár konstans; Θ – a Nap zenittávolsága. Mint a táblázatból látható, a szórás értékei elég nagyok, s ennek az a magyarázata, hogy a Szovjetunió különböző területeire, különböző napszakokra vonatkozó, különböző felhőzet mellett mért adatokat használtak fel. A rövidhullámú hőáramlatok során fellépő felmelegedés (Q) a légkör hőmérsékleti változására átszámítva 0,087 fok/óra.

Mivel a szárazföldi sugárzásmérő állomások eloszlása nem egyenletes, s az óceánok feletti földi sugárzásmérés még megoldatlan probléma, gyakorlati szempontból tehát igen fontos, hogy a meteorológiai műholdak által mért rövid-, ill. hosszúhullámú kisugárzás adataiból következtetni tudjunk egyrészt a Föld felszínére vonatkozó rövidhullámú sugárzási egyenlegre (B_0), másrészt a Föld felszínének effektív kisugárzására (F_0). Így igen nagy jelentőségű *L. V. Berkovics* munkája, aki a rendelkezésre álló, s fent részletezett adatokra támaszkodva korrelációs összefüggést keresett egyrészt a rövidhullámú sugárzás egyenlegnek a Föld felszínére (B_0), ill. a légkör felső határára vonatkozó (B_∞) értékei között; másrészt a Föld felszínén mért effektív kisugárzás (F_0) és a légkör felső határán a műholdak által észlelt hosszúhullámú kisugárzás (F_∞) között. A rendelkezésére álló adatok alapján regressziós egyenleteket is közöl (*III. táblázat*) a B_0 , Q , F_0 és R számítására. Mint az a táblázatból látható,

III. TÁBLÁZAT

Korrelációs együtthatók és regressziós egyenletek

Megnevezés	Felhőzet	r	Regressziós egyenletek
B_0	Összes eset	0,75	$B_0 = 0,591 B_\infty + 0,112$
B_∞			$Q = 0,409 B_\infty - 0,112$
F_0	0— 2 tized	0,68	$F_0 = 0,919 F_\infty - 0,217$
F_∞			$R = 0,081 F_\infty - 0,217$
F_0	3— 7 tized	0,31	$F_0 = 0,508 F_\infty - 0,087$
F_∞			$R = -0,4 F_\infty - 0,087$
F_0	8—10 tized	0,26	$F_0 = 0,56092 F_\infty - 0,160$
F_∞			$R = -0,440 F_\infty - 0,160$

a felhőzet növekedésével a korrelációs összefüggés gyengül, mégis a regressziós egyenlettel kapott F_0 szórása $\sigma_{F_0} \sqrt{1-r^2}$, vagyis kisebb, mint σ_{F_0} .

A sugárzási mezők kutatásának az utóbbi időben egyre fontosabbá váló területe a tengerfelszín hőmérsékletének és a légkör nedvességtartalmának meghatározása a Föld-légkör rendszer sugárzásháztartására vonatkozó műholdas mérések alapján. *E. P. Dombkovszkaja* [10], a fenti problémával foglalkozó tanulmányában, a következő, igen fontos eredményeket közli: a műholdas meteorológiai információszerzés, a sugárzáslokáció, alapja az elektromágneses hullámok szóródásának, elnyelésének, ill. visszatükröződésének szoros kapcsolata a földfelszín, ill. a légkör különböző fizikai sajátosságaival. A szerző munkájában az általános gyakorlattól eltérően a rádióhullámok tartományában mért sugárzási adatokat használta fel. Ennek a módszernek a lehetőségét már mind szovjet, mind amerikai kutatók elméletileg kimutatták és kísérletileg is alátámasztották. A szerző több hullámhosszra végzett számításokat a következő megfontolások alapján:

1. 0,8 cm hullámhosszon végezhető a felhők víztartalmának meghatározása, ugyanis ezen a hullámhosszon a legnagyobb a cseppfolyós halmazállapotú légnedvesség elnyelése.

2. 1,35 cm hullámhosszon történt a légkör nedvességtartalmának meghatá-

rozása, mivel ezen a hullámhosszon mutat maximális elnyelést a légkör páratartalma, következésképpen itt a legnagyobb a saját kisugárzása.

3. 3 cm vagy ennél nagyobb hullámhosszon mért sugárzási adatokat az alsó felszín hőmérsékletének meghatározására használták, mivel ebben a tartományban a légkör, felhők jelenlétében is gyakorlatilag áteresztő, s így a kisugárzás intenzitása csupán az alsó felszín hőmérsékletétől függ.

4. Mint ez a *IV. táblázatból* is kitűnik, $\lambda = 8,5$ cm hullámhosszra vonatkozóan a tengerfelszín kisugárzási együtthatója (ε) a felszín hőmérsékletének változásától függetlenül konstansnak tekinthető. A szerző így a 8,5 cm hullámhosszon mért kisugárzási adatokat használta fel a tengerfelszín hőmérsékletének számításához.

A vizsgálat folyamán a meteorológiai műholdak mérés-adatai mellett az Atlanti-óceán $35^\circ N$ és $62^\circ N$ szélességi, ill. $33^\circ W$ és $51^\circ W$ hosszúsági körök által határolt területén állomásozó öt időjárás-hajó észlelési adatait is felhasználták. Az elméletileg is igen gondosan megalapozott – de az alábbiakban nem részletezett – számítások 1965, 1966 és 1967 (jún.–aug.) nyarára vonatkoztak.

IV. TÁBLÁZAT

ε értékei különböző hullámhosszak és különböző hőmérsékletek mellett

λ [cm]	Hőmérséklet [C°]			
	3	10	20	30
0,8	0,506	0,481	0,453	0,439
1,35	0,439	0,424	0,407	0,401
3,2	0,379	0,375	0,375	0,375
8,5	0,353	0,353	0,353	0,351

V. TÁBLÁZAT

$r_{T[K(8,5)]; T(F)}$ korrelációs együtthatók és regressziós egyenletek

	Derült égbolt	St, Sc		Ns
		$\Delta H \leq 250$ m	$\Delta H > 250$ m	
$r_{T[K(8,5)]; T(F)}$	0,992	0,982	0,968	0,973
σ_r	0,001	0,004	0,006	0,010
Regressziós egyenletek	$T(F) = 2,73T(K) + 2,38$	$T(F) = 2,71T(K) + 4,02$	$T(F) = 2,64 T(K) + 10,83$	$T(F) = 2,70T(K) + 4,19$
$\sigma_{\Sigma T(F)}$ [C°]	0,83	0,90	0,93	0,97
$\sigma_{\Sigma T(F) \text{ max.}}$ [C°]	2,49	2,70	2,79	2,91
Esetek száma	98	76	100	56

Összesen 704 adatot dolgoztak fel, ebből 484 alapján végezték a statisztikai számításokat, s a megmaradt 220 adatot a kapott eredmények ellenőrzésére fordították. Az adatok (00 GMT és 12 GMT) csapadékmentes és vagy egységesen tiszta (0–3 tized felhőzet), vagy egységesen borult (9–10 tized felhőzet) időre vonatkoztak, s a szél sebessége nem nagyobb, mint $6[m \cdot \text{sec}^{-1}]$. Az egyes mérések közötti időkülönbség maximálisan 3–4 nap volt. Felhős idő esetén a fel-dolgozás a felhőzet különböző típusai szerint történt:

1. alacsonyszintű, vékony felhőréteg; vastagsága 250 m-nél kisebb;
2. St és Sc felhők, amelyek vastagsága 250 m-nél több;

3. frontális felhők (N_s);
4. közép- és magasszintű, vékony felhőréteg;
5. többréteges felhők.

Munkájának nagy részében *Dombkovszkaja* a tengerfelszín hőmérséklete és a 8,5 cm hullámhosszon mért kisugárzási hőmérséklet ($T[K(8,5)]$) közötti kapcsolattal foglalkozott. Mint már fentebb említettük a rádióhullámok 3 cm-nél nagyobb hullámhosszú tartományában a légkör – felhők jelenlétében is – gyakorlatilag áteresztő. Ebben a tartományban a sugárzás elnyelését a légkör oxigéntartalma határozza meg, amely a vízgőz elnyeléséhez viszonyítva elhanyagolhatóan kicsi. Emellett a Föld-légkör rendszer 8,5 cm hullámhosszon történő kisugárzásának csupán 4,5–5,5%-a ered a légkör kisugárzásából, tehát a mért értékek megközelítően 95%-át a Föld felszínének kisugárzása adja.

VI. TÁBLÁZAT

$r_{T[K(1.35)];w}$ korrelációs együtthatók és regressziós egyenletek

	Derült égbolt	St, Sc		N_s
		$\Delta H \leq 250$ m	$\Delta H > 250$ m	
$r_{T[K(1.35)];w}$	0,959	0,931	0,891	0,880
σ_r	0,007	0,015	0,019	0,021
Regressziós egyenletek	$w = 0,055T(K) - 6,96$	$w = 0,0525 T(K) - 6,67$	$w = 0,042 T(K) - 5,19$	$w = 0,043T(K) - 5,48$
$\sigma_{\Sigma w}$	0,25	0,24	0,26	0,38
$\sigma_{\Sigma w}$ max.	0,75	0,72	0,78	1,14
Esetek száma	98	76	100	56

Ebből tehát következik, hogy $T[K(8,5)]$ elsősorban ε és $T(F)$ (az alsó felszín hőmérséklete) függvénye. A számítások során kapott eredményeket az *V. táblázatban* tüntettük fel. Mivel a tenger felszínének 8,5 cm hullámhosszra vonatkozó kisugárzási együtthatója a felszín hőmérsékletétől függetlenül állandónak vehető (lásd *IV. táblázat*), természetesen, hogy az $r_{T[K(8,5)];T(F)}$ korrelációs együtthatók igen nagyok és a felhőzettől sem függenek túlzottan. Az *V. táblázatban* feltüntettük a regressziós egyenletek segítségével kapott $T(F)$ értékek közepes és maximális hibáját is. Mint láthatjuk $T[K(8,5)]$ és $T(F)$ kapcsolata közel függvényszerű, és a regressziós egyenlettel meghatározott $T(F)$ közepes, négyzetes hibája – frontális felhőzet esetén, amely a legkisebb korrelációs értéket adta – $\pm 0,97^\circ$ -t érhet el, s a maximális hiba $\pm 2,91^\circ$ -nak adódott. A kapott regressziós egyenleteket független anyag (116 eset) felhasználásával ellenőrizték, s igen kedvező eredményre jutottak. $T[K(8,5)]$ alapján $T(F)$ meghatározásának közepes hibája $\pm 0,5^\circ$, az előfordult maximális hiba $\pm 1,5^\circ$ volt.

Tanulmányának utolsó fejezetében *Dombkovszkaja* továbbra is a rádióhullámok hullámhosszán észlelt kisugárzásra támaszkodva, a légkör nedvességtartalma (w) és az 1,35 cm hullámhosszon mért kisugárzási hőmérséklet ($T[K(1,35)]$) közötti összefüggést vizsgálta. Mint már fentebb említettük, a vízpára elnyelési együtthatója a $\lambda = 1,35$ cm hullámhosszon a legnagyobb, de ugyanakkor az oxigéné viszonylag itt a legkisebb. Így ezen a hullámhosszon a legkedvezőbbek a feltételek arra, hogy a műhold által mért sugárzási adatokból a légkör nedvességtartalmára következtessünk. A w -t az elméleti légoszlopban a vízréteg magasságával fejezzük ki, vagy [cm], vagy [$\text{gr} \cdot \text{cm}^{-2}$] dimenzió-

jú. A vizsgált terület — az Atlanti-óceán északnyugati része — felett w értéke mind térben, mind időben jelentős ingadozást mutat, a közepes nedvességtartalom 4,01 cm (0,61 cm és 4,62 cm a két szélsőérték). A kapott korrelációs koeficienset, ezek hibáját, a regressziós egyenleteket, ill. az egyenletek felhasználásával kapott w értékek közepes és maximális hibáját a *VI. táblázat* mutatja. Mint ebből is látható, a felhőréteg vastagságának növekedésével a w és $T[K(1,35)]$ közötti korrelációs kapcsolat gyengül, bár még így is $r_{w; T[K(1,35)]}$ értéke elég magas. A korrelációs összefüggés csökkenése érthető, hiszen a felhőzet megvastagodásával nő a légkör rádiókisugárzásának az a hányada, amely a felhőzetből származik. A regressziós egyenletek segítségével meghatározott w értékek közepes hibája nem emelkedik 0,18 w fölé, míg a maximális hiba — frontális felhőzet esetén — 0,53 w -t érheti el. A kapott összefüggések ellenőrzésére 124 független adatot használtak fel, s az esetek túlnyomó többségében w relatív hibája nem emelkedett 0,15 w fölé. Az ellenőrzési anyag azt mutatta, hogy különösen felhős időben, a számításokkal nyert w értékek a mért adatoknál kisebbnek bizonyultak.

4. A sugárzási mező műholdas méréseken alapuló kutatásának első magyar eredményei

Magyarországon 1968 óta állnak rendelkezésünkre KOZMOSZ-mérési adatok, amelyeket mikrofilm formájában a Moszkvai Meteorológiai Világközponttól kapunk. Ezek feldolgozását 1969 elején kezdték meg. A 8–12 μ hullámhossz-tartományban mért sugárzási adatokat felhasználó vizsgálat fő feladatai a következők voltak [11]:

1. A felhőcentrum (effektív hőmérsékleti minimum) relatív helyének meghatározása a talajmenti ciklonhoz képest.

2. A felhőcentrum relatív helyének meghatározása az 500 mb-os AT-n levő ciklonhoz képest.

3. Az effektív hőmérsékleti minimum értékének és a ciklon zárt izobárjai számának kapcsolata (a ciklon mélységének jelentkezése a sug. térképen).

4. Az effektív hőmérsékleti minimum relatív helyének meghatározása a ciklonok meleg, hideg és okklúziós frontjaihoz képest.

5. Az effektív hőmérsékleti minimum átlagértékének meghatározása a hideg, meleg és okklúziós frontok közelében.

A vizsgált anyagot a KOZMOSZ-144, 156, 184 és 226 műholdak által 1967–68-ban észlelt és a Földközi tenger ill. Európa térségére vonatkozó sugárzási adatokból választották ki. Mint tudjuk, a mikrofilmek formájában kapott sugárzási térképeken a sugárzási adatokat vagy a sugárzás intenzitásának izonalaival vagy az effektív hőmérséklet izotermáival (8–12 μ sávban) ábrázolják.

A téli és nyári félévre külön-külön elvégzett vizsgálatok a következő eredményt mutatták:

1. A téli időszakra vonatkozó esetek túlnyomó többségében a felhőzet centruma a ciklon középpontjától keletre, s ezen belül legnagyobb gyakorisággal délkeletre található. A felhőcentrum és a cikloncentrum közepes távolsága 706 km.

Nyáron a felhőzet centrumai nem mutattak a téli esetekhez hasonló szabályos eloszlást, de még így is a ciklon-centrumtól keletre fekvő felhőcentrumok voltak túlsúlyban. Nyáron a felhőzet centruma átlagosan közelebb — 550 km — van a ciklon-centrumhoz.

2. Az 500 mb-os AT-n levő ciklon-centrumhoz képest a felhőcentrum rela-

tív helyének meghatározása az előzőkhöz hasonló eredményt mutatott: mind télen, mind nyáron igen nagy gyakorisággal a felhőzet centruma a ciklon középpontjától délkeletre volt. A két centrum közötti közepes távolság télen 770 km, nyáron 670 km volt.

Mint a számítások mutatják, télen a felhőcentrum távolabb van a ciklon középpontjától, mint nyáron. Ez a következőképpen magyarázható: a megfigyelések szerint a legvastagabb felhőzet nem a ciklon-centrumhoz, hanem az okklúziós ponthoz van legközelebb. Télen, amikor a ciklontevékenység intenzívebb, s az okklúzió is határozottabban játszódik le, mint nyáron; az okklúziós pont, s vele együtt a felhőcentrum is jobban eltávolodhat a ciklon középpontjától, mint az év nyári időszakában.

3. *Koppány* munkájában a ciklonok fejlettsége és a minimális kisugárzási hőmérséklet kapcsolatát is vizsgálta. Csupán egy zárt izobárral rendelkező ciklonokhoz tartozó minimális effektív hőmérséklet átlaga -27°C volt, míg a több zárt izobárral rendelkező ciklonoknál ez az érték -34°C -nak adódott. Ez az eltérés is mutatja, hogy fejlettebb ciklonokhoz vastagabb felhőzet tartozik.

4. A ciklonok meleg, hideg és okklúziós frontjaihoz képest az effektív hőmérsékleti minimum relatív helyének vizsgálata jól tükrözte a már ismert törvényszerűségeket, a különböző frontok felhőzetéről alkotott elképzeléseket: a felhőcentrumok többnyire a melegfront előtt vannak; hidegfront előtt és mögött azonos arányban fordulnak elő, míg az okklúziós frontokkal egyvonalban találjuk a felhőcentrumot.

5. Különböző fronttípusok szerint meghatározva a minimális effektív hőmérsékletek átlagértékét a szerző a következő eredményeket kapta: melegfrontok közelében -35°C , hidegfrontok esetén -31°C és az okklúziós frontokra az átlagérték -34°C . Ez a vizsgálat is alátámasztotta *Belov* korábbi állítását, amely szerint a melegfrontok felhőzetéről kevesebb infravörös kisugárzás indul ki, mint a hidegfrontokéről.

IRODALOM

- [1] *Götz Gusztáv*: Meteorológiai mesterséges holdak I., II., III. Időjárás. 72. évf. Budapest, 1968. 175., 247., 305. o.
- [2] *Tánczer Tibor*: Időjárás-megfigyelő mesterséges holdak. Földrajzi Közlemények 1970. 1. sz.
- [3] *Tánczer Tibor*: Új meteorológiai műhold-sorozat. Időjárás. 73. évf. Budapest, 1969. 126. o.
- [4] *Koppány György*: Infravörös sugárzásmérések meteorológiai műholdakkal. Időjárás. 73. évf. Budapest, 1969. I. sz. 44—48. o.
- [5] *Krishna Rao, P.*—*Winston, J. S.*: An Investigation of Some Synoptic Capabilities of Atmospheric "Window" Measurements from Satellite TIROS — II. Journal of Appl. Met. Vol. 2. N. 1. 1963.
- [6] *Krishna Rao, P.*—*Winston, J. S.*: Temporal and Spatial Variations in the Planetary-Scale Outgoing Long-Wave Radiation as Derived from TIROS—II. Measurements. Mon. W. Rev. Vol. 91. Oct.—Dec. 1963.
- [7] *Suomi, V. E.*—*Shen, W. C.*: Horizontal Variation of Infrared Cooling and the Generation of Eddy Available Potential Energy. Jour. of the Atmos. Sciences, Vol. 20. N. 1. 1963.
- [8] *Belov, P. N.*—*Kurilov, J. V.*: Iszpolzovanie radiacionnih dannih sz meteorologiceszkih szputnikov szerii „Kozmosz” v szinopticeszkom analize. Metodiceszkoje pizsmo vaproszi szputnikovoj meteorologii. Moszkva, 1967. 2.
- [9] *Berkovics, L. V.*: Radiacionnie potoki i pritoki tepla k atmoszfere po empiriceszskim i rasszcsitannim dannim. Szputnikovaja meteorologija. Trudi 50. Leningrád, 1969. 47—53. o.
- [10] *Dombkocszkaja, E. P.*: Opredelenie temperaturi morszkoj poverhnoszti i vlagoszoderzsanzija atmosferi po izmerenijam teplovogo radioizlucsenija szisztemi zemlja-atmoszfera sz ISSZ. Szputnikovaja meteorologija. Trudi 50. Leningrád, 1969. 75—85. o.
- [11] *Koppány, Gy.*: Iszpolzovanie izmerenij izlucsenija szo szputnikov dlja identifikacii oblacsnozsi ciklonov i frontov. Trudi. Mezszdunarodnovo szimpoziuma po szputnikovoj meteorologii. Moszkva, 25—27. febralj 1970.

A teljes besugárzás függőleges felületeken

TAKÁCS OLGA, Központi Légekőfizikai Intézet, Budapest

Total Irradiation on a Vertical Surface. This paper is discussing the as to yet obtained results of the determination of irradiation on vertical surfaces having different orientations. The characteristics of the annual variation of the calculated values of irradiation are dealt with. A two-year series is presented of radiation received on vertical surfaces oriented towards the four main directions of the compass and a comparison of measured and calculated values is presented.

✱

Полное облучение вертикальных поверхностей. Обобщаются результаты определения притока радиации на вертикальные поверхности, ориентированные по различным странам света. Обсуждаются особенности годового хода вычисленных величин радиации. Приводятся серии данных измерений по четырем основным странам света за два года. В заключение дается сопоставление наблюдаемых и вычисленных величин.

✱

A függőleges felületekre jutó sugárzási komponensek közül legegyszerűbb a közvetlen sugárzás meghatározása, mert az alábbi képlet segítségével a merőleges felszínre érkező közvetlen sugárzásból bármilyen irányítású függőleges felületre átszámítható, átlagos homályossági viszonyok mellett. Teljesen derült időben a leérkező közvetlen sugárzás:

$$I_V = I_{\perp} \cdot \sin a \cdot \cos h \quad (1)$$

ahol

I_V = közvetlen sugárzás a függőleges felületen

I_{\perp} = közvetlen sugárzás a merőleges felületen

a = a falsík normálisának a napsugárral bezárt szöge

h = napmagasság

A négy fő felület (N, E, S, W) fenti formula alapján meghatározott közvetlen sugárzás-bevételét az [1] dolgozatban mutattuk be.

A következő komponens, a szórt sugárzás előállítása sokkal bonyolultabb feladat. Közvetett módon, vagy a vízszintesre jutó szórt sugárzásból [2] vagy a homályossági viszonyok segítségével [3] próbálták előállítani a függőleges felületre jutó szórt sugárzás értékeit. Az első mód (vízszintesre eső s szórt sugárzás átszámítása) nehezen értelmezhető eredményt adott, a második eljárás (összefüggés a függőleges felület szórt sugárzás-bevétele és a homályossági tényező között) pedig nem alkalmazható az egész év folyamán.

A J. W. Spencer [4] által előállított összefüggés szerint:

$$D_V = k_1 \cdot \sin h + k_2 \cdot \sin 2h \cdot \cos h \cdot \cos i \quad (2)$$

D_V = a függőleges felületre jutó szórt sugárzás, i = a napsugárzás beesési szöge a felületre.

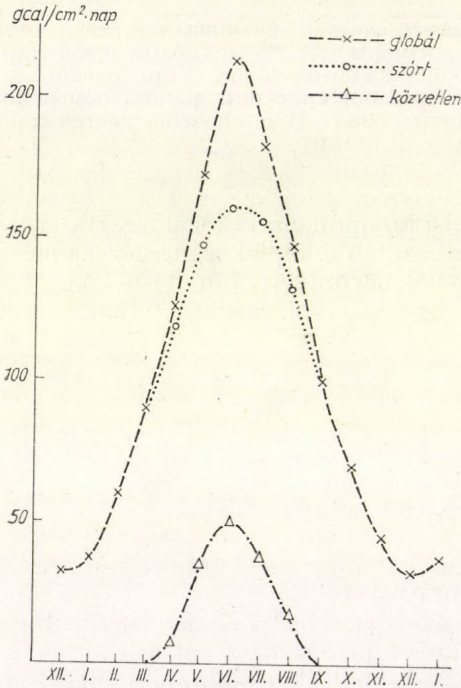
A képlet első tagja az égbolt és földfelszín, a második pedig a közvetlen napközeli szórt sugárzását adja meg. A képletben szereplő konstansokat mérésekkel határozták meg, s értékeik $k_1 = 66$, és $k_2 = 22$.

Feldolgozásunk alapjául az 1954 és 1967 közötti években, *Michelson-Marten* aktinométerrel végzett közvetlen sugárzásmérések átlagos értékeit vettük.

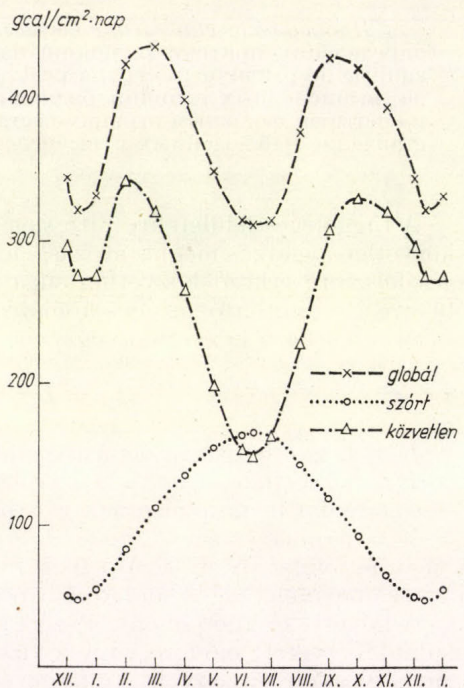
Az (1) és (2) képlet segítségével előállítottuk 36 égtáj-irányra a függőleges felületre eső közvetlen és szórt sugárzás napi menetét: minden hónap közepére,

derült napokra vonatkoztatva. Az össz sugárzás napi menetét csak a két komponens összegezéséből nyerhettük, mivel tudomásunk szerint a globál sugárzást függőleges felületekre közvetlenül még nem sikerült meghatározni. Mintaként bemutatjuk a négy főégtáj-irányú függőleges felület *közvetlen + szórt = össz-sugárzás* évi eloszlását. Az északi felület (1. ábra) sugárzásbevitelét a szórt sugárzás határozza meg, mivel közvetlen napsugárzás csak nyáron, a reggeli és esti órákban éri.

Merőben más a déli felület sugárzásbevitelére. (2. ábra.) A szórt sugárzás egész év folyamán egyenletesen változik, mivel e komponens meghatározását



1. ábra: Az északi irányítású függőleges felület átlagosan derült napi sugárzásbevitelének évi menete.

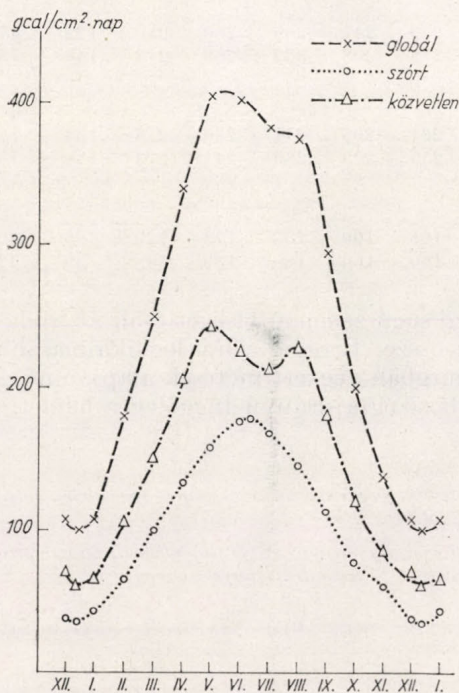


2. ábra: Déli irányítású függőleges felület átlagosan derült napi sugárzásbevitelének évi menete.

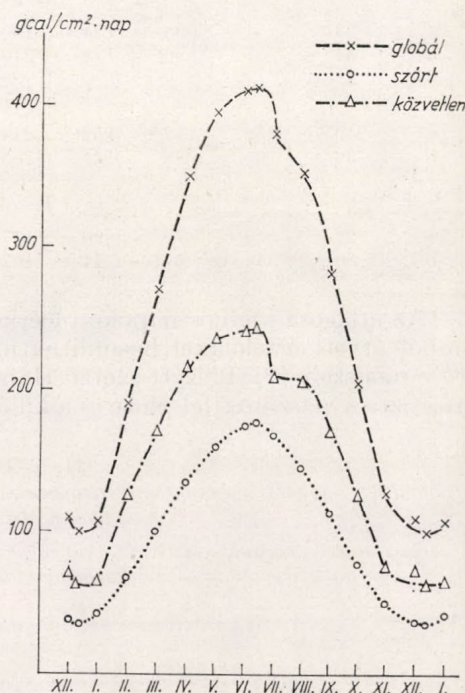
szolgáló képletben csak a napmagasság és beesési szög a változó tényező. Kettős maximumot ad a közvetlen besugárzás évi menete: február és október között erős csökkenés van, június—júliusi minimummal. Ez megmagyarázható az (1) képlettel. A képletben a napmagasság \cos szerepel, tehát a napmagasság növekedésével csökken a felületre átszámított közvetlen sugárzás értéke. Ez a csökkenés olyan nagymértékű, hogy a szórt sugárzás növekedése nem ellensúlyozhatja, ezért a globálsugárzás évi menetében is megtalálható ez az erős kettős maximum.

A keleti és nyugati felület (3. és 4. ábra) egyszerre vizsgálva, mindkettőn találunk júliusban kisebb visszaesést. Egy régebbi vizsgálat során rámutattunk, [5] hogy a vízintes felületre maximálisan leérkező közvetlen sugárzás

július—augusztusban kevesebb, mint a szabályos sinus hullámú évi meretnek megfelelő érték. Ugyanilyen visszaesést találunk a vízszintes felületen mért sokéves, átlagos évi menetben is. Ezt a homályossági tényező július—augusztusi megnövekedése [6] okozza. A nyugati felület közvetlen sugárzásának csökkenése már júniusban jelentős mértékű. A homályossági tényezővel végzett vizsgálatok során tapasztaltuk, hogy a homályossági tényezőnek nemcsak évi, de napi menete is van; délután magasabb. Ez a délutáni növekedés, és a vízszintes felületre érkező közvetlen sugárzásban meglévő intenzitáscsökkenés együttesen okozza a nyugati felület közvetlen sugárzásának a keletinél erősebb nyárközépi csökkenését.



3. ábra: Keleti irányítású függőleges felület átlagosan derült napi sugárzásbevételének évi menete.



4. ábra: Nyugati irányítású függőleges felület átlagosan derült napi sugárzásbevételének évi menete.

A feldolgozásban előállított közvetlen sugárzást feltétel nélkül jónak fogadtuk el, viszont a szórt sugárzást csak közelítő értékek tekintjük. A képletben szereplő empirikus konstansok Melbourne-ben végzett mérésekből adódtak, tehát szigorúan véve csak a dél-ausztráliai viszonyokra érvényesek. A konstansok hazai viszonyokra történő átdolgozása a folyamatos fal-regisztráltatás segítségével lehetséges. Ennek érdekében a Központi Légekfizikai Intézet Sugárzáskutató Osztályán 1968 decemberétől regisztrálják a déli, északi, keleti és nyugati felületekre eső globál, továbbá a déli felületre eső szórt sugárzást. Az egyes függőleges felületekre eső szórt sugárzást egy-egy évig regisztráljuk, így a déli felületre eső szórt sugárzás adatai 1968 decembertől 1969 decemberéig állnak rendelkezésünkre, s 1970 januárjában a regisztráló műszert kelet felé fordítottuk.

I. TÁBLÁZAT

A különböző égtáj-irányú függőleges felületre eső teljes sugárzás napi összegei [gcal/cm², nap] átlagosan felhős időben

(a = vízszintesből átszámítva a Gräfe által megadott viszony alapján, b = regisztrátumból)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	Déli											
a	69	103	166	218	269	282	296	305	312	324	214	100
b	62	110	132	191	280	289	266	314	286	348	300	151
	Keleti											
a	33	51	98	124	190	209	247	266	260	280	122	47
b	34	57	86	124	219	278	308	322	263	213	148	78
	Nyugati											
a	40	58	112	152	214	261	296	271	260	218	134	56
b	36	60	88	121	203	256	309	289	241	213	148	75
	Északi											
a	28	40	70	90	117	165	199	203	173	129	86	36
b	30	40	67	74	107	160	186	180	139	108	69	42

Az átlagosan felhős napokon leérkező sugárzásmennyiséget csak az irodalomból átvett értékekkel hasonlíthatjuk össze. Erre a célra legalkalmasabb *Gräfe* módszere [7]. Idézett szerző Hamburgban végzett mérések alapján meghatározta a vízszintes felszínre és a különböző égtáj-irányú függőleges felületre

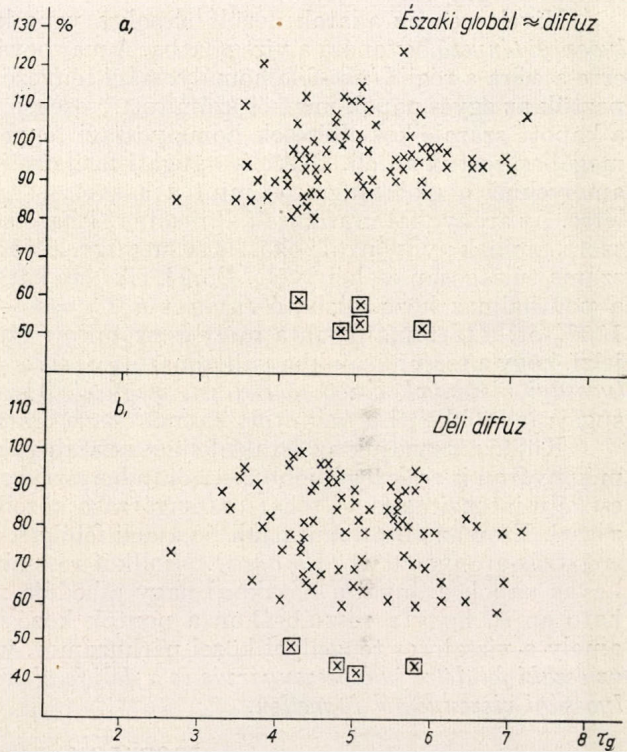
II. TÁBLÁZAT

A különböző égtáj-irányú függőleges felületre eső teljes sugárzás napi összegei [gcal/cm², nap] átlagosan derült időben

(a = vízszintesből átszámítva a Gräfe által megadott viszony alapján, b = függőleges felületre számított közvetlen és szórt sugárzás összege, c = regisztrált napi összeg)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	Déli											
a	135	195	258	342	395	395	399	388	385	397	284	179
b	348	333	427	437	402	353	317	319	378	429	424	388
c	291	297	404	482	431	397	351	380	412	510	440	426
	Keleti											
a	65	97	153	194	278	292	333	339	321	255	162	83
b	108	108	190	271	351	395	410	381	354	284	204	128
c	122	122	192	247	303	374	431	415	386	273	215	174
	Nyugati											
a	79	111	173	238	314	365	399	345	321	267	176	100
b	108	106	192	250	337	400	398	380	372	293	198	138
c	129	118	215	251	321	343	454	386	370	275	219	177
	Északi											
a	54	76	109	140	172	231	268	259	214	158	114	63
b	33	38	58	88	125	180	210	190	147	100	68	44
c	65	60	104	90	116	150	236	191	154	99	80	60

eső őszsugárzás viszonyának évi menetét. Ezen viszonzszámok segítségével a már említett 14 év átlagértékeiből meghatároztuk a függőleges felületekre jutó őszsugárzás napi összegeit. Az *I. táblázatban* az átlagosan felhős napokra a különböző módon nyert globálsugárzás napi összegeinek évi eloszlását csoportosítottuk, égtáj-irány szerint. Az első sorban (*a*) a *Gräfe* által megadott aránnyal számolt napi összeg, míg a második sorban (*b*) két év, 1969—1970 regisztrált napi átlagösszege található. Megállapíthatjuk, hogy decembertől márciusig



5. ábra: Derült napok mért és számított szórt sugárzás-értékeinek %-os aránya. *a*) északi felületre jutó szórt őszsugárzás-arányok *b*) déli felületre jutó szórt sugárzás-arányok.

összegezve mind a négy falon kisebb a regisztrált mennyiség, mint a *Gräfe*-viszonyból adódott érték. A másik szembevetendő jelenség, hogy *Gräfe* szerint a déli felületen nincs meg az a nyári csökkenés, ami a számított értékben, sőt a regisztrált adatokban is megtalálható.

Átlagosan derült időre vonatkoztatva három módszerrel nyert adatokat hasonlíthattunk össze (*II. táblázat*). Az *a*) sorokban a *Gräfe* által megadott aránnyal számolt napi összeg, a *b*) sorban a dolgozat elején ismertetett számítási módszerrel nyert, közvetlen+szórt = őszsugárzás adatok vannak, a *c*) sorban pedig a fal-regisztrátumokból kivett, derült napokra vonatkozó értékek átlagai találhatóak. Itt még feltűnőbb, hogy az *a*) sorokban nem találjuk meg a júniusi másodminimumot, bár július—augusztusban van egy kis értékcsökkenés. Viszont a [7] tanulmányban közölt közvetlen sugárzás évi menetében is megtaláljuk az erős kettős maximumot, közöttük a júniusi mélyponttal. Abból, hogy a közvetlen sugárzás júniusi csökkenése csak kis mértékű július—augusztusi őszsugárzás csökkenést okoz, a hamburgi, (a budapestitől eltérő)

homályossági viszonyokra, s a szórt sugárzás ottani eloszlására következtethetünk.

Számunkra érdekesebbnek tűnik a *II. táblázat b)* és *c)* sorainak összehasonlítása. A számított és mért adatok időszora között a déli irányítású felületen egyértelmű a különbség: a vizsgált időszakban, december—január—február kivételével, egész évben nagyobb a mért sugárzás. Nem közöltük a déli felületre eső szórt sugárzás adatait, de azokra is ez a tendencia jellemző. A másik három felület adatsorában ez a különbség nem ilyen egyirányú, viszont egymással megegyező előjelű.

Mivel ezek az adatok derült napokra vonatkoznak, kézenfekvő a *homályossági tényező* bevonása a vizsgálatba. A már bevált gyakorlatnak megfelelően erre a célra a régi *Linke*-féle homályossági tényező értékeit használtuk fel. Képeztük az egyes napok mért és számított összegeinek arányát, s megvizsgáltuk a kapott százalékos eltérések homályossági tényezőtől való függését. Először megállapítottuk a déli, keleti és nyugati felületre jutó össz sugárzás-arányokat, amelyeknél a globálsugárzás mint a közvetlen és szórt sugárzás összege jön létre. Az arányokat grafikusan ábrázolva látható az, hogy a ponthalmaz erősen szórt, aminek nyilvánvaló oka, hogy megfigyelési adatsorunkban a derült napok száma túlságosan csekély volt. Ennek ellenére határozottan érzékelhető, hogy a ponthalmaz közé húzható egyenes a $T_g = 4 - 6$ érték között metszené a 100%-ot, e tartományban a mért és számított értékek megegyeznek, ami azt jelzi, hogy a számításainkban alkalmazott *Spencer-féle összefüggés átlagos homályossági viszonyok között tökéletesen megfelel*. Tisztább levegőben a közvetlen sugárzás csökkenti a számított és mért össz sugárzás-hányadost.

Külön tárgyaljuk az északi felület adatait [*5/a ábra*), mert az északi falat még nyáron is csak legfeljebb 2—2 órán keresztül süti a nap, — és ekkor is csak csekély intenzitással — tehát össz sugárzása közelítőleg egyenlő a szórt sugárzással. Ezen az ábrán mutatjuk be a déli felületre jutó mért és számított szórt sugárzás-arányokat is [*5/b ábra*]. Mindkét rész-ábrán erőteljesen kiugranak a havas napok arányai a hótakaró nagy albedója miatt. Egyébként megállapítható az is, hogy a rész-ábrákon a pontok közé olyan egyenest húzhatnánk, amely a vízszintes tengellyel közel párhuzamos, vagyis azt mondhatjuk, hogy az északi felületre jutó össz sugárzás és a déli felületre jutó szórt sugárzás a homályossági viszonyoktól független.

IRODALOM

- [1] *F. Takács Olga—Z. Tárkányi Zsuzsanna*: A különböző égtáj-irányú függőleges felületekre eső napsugárzás. Időjárás. 1967. 6. 339—343 pp.
- [2] *Van Deventer, E. N.—Dold, T. B.*: Some initial studies on diffuse sky and ground reflected solar radiation vertical surfaces Proceedings, 3rd Int. Biometeor. Congr. Pau 1963, Pergamon, Oxford 1966.
- [3] *Valko, P.*: On the diffuse irradiation of inclined plane surfaces. Symposium on radiation. 1968 Bergen.
- [4] *Spencer, J. W.*: Estimation of solar radiation in Australasian localities on clear days. 1965 Division of Building Research Technical Paper No. 15.
- [5] *F. Takács Olga—Z. Tárkányi Zsuzsanna*: A pestlőrinci homogén teljes, közvetlen és szórt sugárzás-sorozat előállításával kapcsolatos megfontolások. Beszámoló az 1967-ben végzett tudományos kutatásokról. XXXIV. 180. p.
- [6] *Z. Tárkányi Zsuzsanna*: A homályossági tényező vizsgálata. Beszámoló az 1961-ben végzett tudományos kutatásokról. XXV. 88. p.
- [7] *Gräfe, K.*: Strahlungsempfang vertikaler, ebener Flächen; Globalstrahlung von Hamburg. 1956. Berichte Deutsch. Wetterd. 5. Nr. 29.

HOFFMANN, K.: Agrarmeteorologische Untersuchungen zur Standortforschung im Obstbau auf der Grundlage phänologischer Beobachtungen. (*Agrometeorológiai vizsgálatok a gyümölcsstermesztés termőhelykutatásához fenológiai megfigyelések alapján*). Abhandlungen d. Met. Dienstes d. DDR. Nr. 93 (Band XII). Ak. Verl. Berlin, 1969. 76 oldal, 13 ábra, 23 táblázat. Függelékben 11 táblázat és 22 térkép.

A bevezetőben a szerző idézi az NDK Minisztertanácsának 1963-ban hozott határozatát, amely szerint a hagyományos gyümölcsstermelő körzetekben fokozni kell a termesztés intenzitását, továbbá újabb termőhelyeket kell feltárni, általában emelni kell a gyümölcsstermelés mennyiségét és minőségét s végül csökkenteni kell a terméshozam ingadozás mértékét. Áttekintve e célok érdekében végzett eddigi tevékenységet megállapítható, hogy az agrometeorológusok a „termőhelykutatás és körzetesítés” téma kidolgozásából vették ki a részüket. Ehhez jelent értékes hozzájárulást Hoffmann e tanulmánya is, amelyet a hallei egyetem Mezőgazdasági Fakultása disszertációként fogadott el.

A szerző e kutatási területet mint agrometeorológus tekinti át és megállapítja, hogy a gyümölcsstermesztés számára a meteorológiai elemek középértékei illetve azok átlagos összegei ma már nem sokat mondanak. Előrelépés csak a növényfenológiai megfigyelések alapján meghatározott fejlődési- vagy természetes szakaszok meteorológiai viszonyainak ismeretétől, továbbá a növényfejlődésre ható kedvező vagy káros meteorológiai tényezők és folyamatok feltárásától várható. A szakirodalmat áttekintve azt a következtetést vonja le, hogy a növényfejlődés—időjárás kapcsolat mélyebb megismerésének előfeltétele a gyümölcsstermesztési kutató intézményekkel szoros együttműködésben végzett párhuzamos és folyamatos meteorológiai, fenológiai és növényélettani megfigyelések végzése.

A „Fenológia” című fejezetben Hoffmann megállapítja, hogy az egyes gyümölcsfajták, a termőtájak, a fagykarak elbírálásakor a gyümölcsfenológiai megfigyelési adatok nélkülözhetetlenek. A gyümölcsféléknek általánosságban hat vegetatív és hat generatív fázisát sorolja fel, amelyek közül az NDK növényfenológiai megfigyelési programjában mindössze három — virágzás kezdete, virágzás vége, első érett gyümölcs — szerepel. A továbbiakban részletezi a fenológiai térképezés problémáit, majd a fenológiai középértékek megbízhatóságát elemzi. Ezután a hőmérsékleti-összeg módszerre tér rá, ismertetve a termográfadatok alapján számított órafokösszegek, a terminusközepék és a hőmérsékleti szélsőértékek alapján számított hőmérsékleti összegek alkalmazása során szerzett eddigi tapasztalatokat, a növényfenológiai kutatásban.

A szerző eközben rámutat arra, hogy korábban a gyümölcsstermesztésben a hőmérsékleti összegeket — változó kiindulási dátumoktól és hőmérsékleti küszöbértékektől — az egyes fázisok bekövetkezése után utólag számították ki. Újabb kutatások a hőmérsékleti összegek és a növényfejlődés ütemének szoros kapcsolata alapján — a termesztési gyakorlat számára fontos fejlődési fázisok megjelenési dátumainak előrejelzését is lehetővé teszik. Hoffmann elsősorban az alma és a körte virágzási dátumainak előrejelzésére vonatkozó szakirodalmat ismerteti részletesebben.

Az alma csapadékigényével kapcsolatban egy több mint 30 évvel ezelőtt megjelent tanulmányra hivatkozik, amely szerint Németországban az alma „optimális csapadékigénye” a nyári hőmérséklet függvénye, pontosabban 14°C nyári középhőmérséklet mellett 540 mm évi csapadék-összeg a kívánatos, amelynek fele a vegetációs szakaszban hullik le. Továbbá a nyári középhőmérséklet minden egyfoknyi emelkedéséhez 80 mm csapadéktöbblet szükséges, az alma optimális vízigényének kielégítéséhez. E „szabály” ellenőrzésére a szerző, saját kutatásai alapján, a későbbiekben még visszatér.

Hoffmann vizsgálataival az NDK növényfenológiai megfigyelőhálózatából több almafajta fenológiai megfigyelési adatsort használhatta fel, az 1949—58 közötti 10 éves időszakról. Hosszabb adatsorokat igénylő feldolgozásokhoz, 5 megfigyelőhelyről az *Ihne* által közölt 48 évi adatsorokat, illetve a hallei 45 évre terjedő almafenológiai megfigyelési sort használta. A meteorológiai adatok a Szolgálat állomáshálózatából, a termográf adatok három szekuláris állomásról származnak.

A fenológiai vizsgálatok első lépése az észlelt adatok, a fenológiai középértékek és a fázistartamok megbízhatóságának elemzése. A megfigyelési hiba- a szerző szerint — egy almagyümölcsben egy fajtán belül legfeljebb ± 5 nap lehet. Ha azonban a fajtákra nem voltak tekintettel és csak az „almavirágzás kezdete” dátumot jegyezték fel az észlelési hiba a ± 10 napot is elérte.

Ahhoz, hogy az alma virágzásának dátuma — 95%-os biztonsággal — kevesebb mint ± 3 , ± 2 illetve ± 1 nappal térjen el a 45 évi átlagtól, legalább 20, 25 illetve 30 megfigyelési évre volna szükség. Ha a biztonsági határt 99,7%-ra növelték a szükséges évek száma 4—5 évvel emelkedett.

További vizsgálataiban az NDK-ban leginkább elterjedt két almafajta legfontosabb fenológiai fázisainak — virágzás kezdete, virágzás vége, termésérés kezdete — területi átlagértékeit az azokhoz tartozó szórást, a szélsőértékeket és azok évjáratát *Seifert* korábban meghatározott 51 fenológiai körzetére adja meg. Ezen értékek, továbbá a fázisintervallumok hosszának térbeli alakulását fenológiai térképeken is ábrázolja. Hasonlóképpen a csapadékviszonyok alakulását valamint az alma „optimális csapadékgigényétől” számított eltéréseket s ezek területi sajátosságait.

Az alma csapadékgigényével kapcsolatban *Hoffmann* saját kutatásai alapján megállapítja, hogy a csapadékfeldolgozást a fenológiai szakaszokra kell elvégezni, s azokra vonatkozóan kell a statisztikai jellemzőket meghatározni. Ezt elvégezve a többi között megállapítja, hogy az alma virágzási szakaszának hossza és a csapadékos napok száma között szoros ($r = 0,88$) kapcsolat van. Ha az alma virágzásának idején csapadékos az időjárás, rossz a megtermékenyülés, következőképpen csökken a termés mennyisége. Ezt a szerző számszerűen is kimutatva megállapítja, hogy 32 mm csapadék a virágzási periódusban az első almafajtánál még közepes termést (a másodikiknál — 15%-ot), eredményezett; 50 mm csapadék esetén az első fajtánál 15%-os termésnövekedés (a másodikiknál már 65%) következett be; 10 mm vagy annál kevesebb csapadék esetén mindkét vizsgált fajtánál az átlagosnál nagyobb volt a termés.

Az alma virágzás dátumának előrejelzését *Hoffmann*, első lépésként, a hőmérsékleti-összeg módszerrel kísérte meg. Először a módszer alkalmazásakor felmerülő problémákat elemzi, majd táblázatokban mutatja be a virágzás valódi és számított időpontjait, azok különbségeit három változó kiindulási időpont, de egységesen 6 °C hőmérsékleti küszöbérték alkalmazása esetén. Január 1. kiindulási dátum esetén a valódi és az előrejelzett virágzási dátum között 11—13% volt az eltérés. Március 1., illetve a 20 cm-es mélységben a talajfagy felengedésének időpontjától kiindulva az eltérés 17—20%-ra emelkedett. A szerző vizsgálatai szerint április 1-től az alma-virágzásig terjedő időszak hossza és a csillagászatilag lehetséges valamint a tényleges napfénytartam különbsége igen szoros ($r = 0,97$) korrelációt mutat. Ahányszor e napfénytartam különbség 10 órával nő, annyiszor 1 nappal késik az alma virágzása.

A továbbiakban — keresve az almavirágzás dátumának előrejelzési lehetőségeit — több korábban közölt módszerrel próbált ki, értékelve azok beválási valószínűségeit. Eredményként megállapítja, hogy a meteorológiai és a fenológiai adatok kombinálásával együttjáró nehézségek elkerülhetők, ha a fenológiai előrejelzést kizárólag a fenológiai fázisokra alapozzuk. Erre különösen a fejlődési szakaszok alkalmasak, mivel ezek tartama lényegesen kisebb mértékben ingadozik mint a fejlődési fázisok naptári dátumai.

Hoffmann ezután gyakorlati célokra megfelelő pontosságú, egyszerű módszert ismertet, amely szerint egy kiindulási fázistól, az azt követő fejlődési szakaszok átlagos időtartamainak hozzáadásával közelíti meg az előrejelzendő fázis dátumát. E módszer megbízhatóságát tekintve területi prognózisok készítésére alkalmas.

Három, az előrejelzendő fázissal lehetőleg szoros korrelációban levő fejlődési fázis alapján, a többszörös regresszió segítségével a szerző meghatározta az almavirágzás időpontját. Hangsúlyozza, hogy tavasszal az idő előrehaladásával a számítások megismételhetők, s ily módon növelhető a prognózis beválási százaléka. Példaként e módszerrel Drezda—Wahnsdorfra a korai fűz virágzás, a korai burgonya ültetés és a fehér bokrétafa lombosodás dátumok alapján az almavirágzás időpontját 87%-os pontossággal határozta meg. Amikor későbbi fázisokat választott a beválási százalék 90 százalékra emelkedett. A szerző felhívja a figyelmet arra, hogy ez a módszer csak megfelelő hosszúságú fenológiai adatsorok birtokában alkalmazható. A bemutatott regressziós egyenletek szigorúan véve csak a megfigyelés helyére érvényesek, azonban orográfiai lag nem nagyon tagolt vidéken, ahol a fenológiai fázisok évi megjelenési dátumainak különbségei sem túlságosan nagyok, a prognózis érvényessége területileg kiterjeszhető.

A tanulmány utolsó fejezete a késő tavaszi fagyok gyümölcstermesztési vonatkozásait tárgyalja, április—május hónapokban majd külön az alma virágzásának időszakában. Az alma virágzásának időszakában a fagygyakoriságokat a virágzás kezdete előtti 10-ik naptól a virágzást követő 15-ik napig, tehát egy 25 napos periódusra számította ki és értékelte.

A szerző összefoglalásul megállapítja, hogy erdővidékek, mélyebben fekvő területek és 400 méternél magasabb helyek, intenzív gyümölcstermesztésre nem alkalmasak.

Hoffmann kitűnő munkájának olvastán meggyőződésünk, hogy a többszörös regressziós előrejelzési módszer érdemes lenne hazai megfigyelési anyagon is kipróbálni. Érdeklődő szakembereink számára a tanulmány végén felsorolt — és nagyobbára fel is használt — 115 szakirodalmi utalás értékes tájékoztatásul szolgálhat a termőhelykutatás és a gyümölcsfenológiai prognózisok kérdéseiben.

Szakály József

BERÉNYI DÉNES 1900—1971

Berényi Dénes, a Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékének volt tanszékvezető professzora, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa, életének 72. évében, 1971. november 30-án elhunyt.

A magyar meteorológiai tudomány kiváló tudósát, kutatóját, szervezőjét veszítettük el benne. Nevét, tudományos munkásságát országhatárainkon túl is jól ismerték. Életútja nem volt zökkenőmentes, de kitartó szorgalma, szakmaszeretete átsegítette a nehézségeken.

A Kossuth Lajos Tudományegyetem Tanácsa, oktatói, a meteorológiai tudományos élet dolgozói, barátok és tanítványok 1971. december 9-én nagy részvétellel vettek búcsút Berényi Dénestől.

1920-ban került a debreceni egyetemre hallgatónak, ahol 1926-ban középiskolai tanári oklevelet, majd 1927-ben bölcsészdoktorátust szerzett. Ekkor egyetemi tanársegéddé nevezték ki, s ettől kezdve hivatásszerűen meteorológiával és agrometeorológiával foglalkozott haláláig.

Az új világ hajnalán azonnal kezdte a munkát, mert indítani kellett a felszabadult területek meteorológiai megfigyeléseit. A Nemzeti Kormány Budapestre költözéséig az Országos Meteorológiai Intézet Debrecenben működött Berényi Dénes vezetésével. 1949-ben a debreceni egyetem Természettudományi Karának megalakulásakor, az akkor már neves Meteorológiai Intézet önállósult, s 1951 óta mint az egyetem Meteorológiai Tanszéke működött. Ekkor nevezték ki tanszékvezető egyetemi tanárrá. 1971-ben vonult nyugalomba, 40 évnél hosszabb kutatói és egyetemi oktatói tevékenysége alatt tehetséges utódokat, kutatókat és oktatókat nevelt. 1952-ben kapta meg a mezőgazdasági tudományok kandidátusa fokozatot. Az Ő nevéhez fűződnek az első debreceni időjárás térképek, a pilotmérések, a meteorológiai állomás obszervatóriumá fej-



lesztése, a tiszántúli agrometeorológiai és fenológiai hálózat újjáteremtése. Széles körű, külföldön is értékelt tudományos eredményei nemcsak önmagukban jelentősek, szellemi és tudományos egyénisége teremtette meg a debreceni agrometeorológiai iskolát. Sok pályatársa, kollégája kialakult, kész intézménybe lépett, míg neki magának kellett létrehoznia intézetét, tanszékét, kialakítania a szervezeti, oktatási kereteket, és megteremténie a kutató és oktató munka eszközeit. A tanszéki könyvtár fejlesztése is az Ő elvéülhetetlen érdeme. De mindezen felül sokat, mérhetetlenül sokat tett a mindennapok apró munkájában is.

Aktív társadalmi és tudáspolitikai tevékenységet fejtett ki az egyetemen, különböző tudományos társaságokban, akadémiai bizottságokban. A Természettudományi Karnak 1958-tól 1962-ig dékánja volt. Oktató-nevelő és tudományos munkáját több, mint 4 évtizeden keresztül, magas színvonalon, hozzáértéssel látta el. Emberségéért hallgatói szerették, tisztelték. Munkásságáért méltán kapta meg az Oktatásügy Kiváló Dolgozója kitüntetését, a Minisztertanácstól a Munka Érdemrendet, a Magyar Meteorológiai Társaságtól a „Steiner Lajos” emlékérmét.

Tudományos érdeklődése kezdettől fogva a meteorológia és annak a mezőgazdasággal való kapcsolata felé irányult. A lehetőségekhez alkalmazkodó, ugyanakkor a gazdasági igényeket is kielégítő helyes témaválasztás, a korszerű eszközök, önálló módszerek alkalmazása, emellett széles körű irodalmi tájékozottság jellemzik hosszú és eredményes kutatói munkáját. Kutatómunkája első szakaszában országosan vizsgálta az időjárás elemek, elsősorban a hőmérséklet és a csapadék hatását a természetes eredményekre. A meteorológiai statisztika korszerű módszereit alkalmazva a hazai szakirodalomban először használta fel következtetéseihez a növényfejlődés szempontjából kritikus

éghajlati értékek bekövetkezésének területi valószínűségét. A mikroklima-kutatásban le- szűrt tapasztalatai az *Aujeszky Lászlóval* és *Béll Bélával* közösen írt Mezőgazdasági Meteorológia című kézikönyv III. részében, újabban pedig a német nyelven kiadott Mikroklimatologie című alapvető munkájában és 200-nál több publikációjában jelentek meg. E cikkek, tanulmányok, könyvek őrzik nevét, alkotói szellemét. Így nő át a jövőbe az időhöz kötött ember, így emeli ki az alkotót az időből alkotása. *Berényi Dénes* a hivatását beteljesítő ember nyugalomával nézhetett szembe a halállal.

Halála a magyar tudományos életben, az oktató és ismeretterjesztő munkában nagy veszteséget jelent.

A kollégák, a barátok, a tanítványok nevében tisztelettel és szeretettel emlékezünk a körünkből eltávozott *Berényi Dénesre*.

Justyák J.

*

AZ MMT AGROMETEOROLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ÜLÉSE

A Magyar Meteorológiai Társaság Agrometeorológiai Szakosztálya 1972. február 17-én előadói ülést tartott. *Szakály József* az MMT főtitkára — az előadóülés elnöke — bejelentette, hogy az Agrometeorológiai Szakosztály egy előadássorozatot indít, amely az agrometeorológia egy-egy területének átfogó ismeretét adja az új kutatási eredmények tükrében. A sorozat első előadását *Varga-Haszonits Zoltán*, az OMSZ Központi Előrejelző Intézetének igazgatóhelyettese „Az agroklimatológiai analízis alapelvei és módszerei” címmel tartotta. Bevezetőjében elhatárolta az agroklimatológiát az agrometeorológia többi területétől. Az ökológia alapegyenletéből kiindulva, bizonyos egyszerűsítő feltételeket figyelembe véve, egy olyan általános modellt mutatott be, amely alkalmas az agroklimatológiában fölmerülő problémák jelentős részének megválaszolására, nevezetesen az időjárás és a növényfejlődés, valamint az időjárás és a termés mennyisége és minősége közötti összefüggés vizsgálatára. Az előadás második felében sor került a „modell módszer” gyakorlati interpretálására. Az előadó bemutatta az őszi búza fenológiai fázisai és a különböző meteorológiai paraméterek közötti összefüggést. A példából világosan kitént az összefüggések felismeréséhez vezető út is, alátámasztva a „modell módszer”-ről korábban mondottakat. A probléma megoldásában a statisztikai módszerek alkalmazása nagy segítséget jelentett, s egyben rávilágított a matematikai statisztika újabb területeken való térhódítására is.

A nagy figyelemmel kísért előadást élénk vita követte, *Bódis Ferenc*, *Erdős László*, *Major György*, *Szakály József* és *Szuróczy Zoltán* szólaltak fel.

Bozó P.

A XII. METEOROLÓGIAI VILÁGNAP

alkalmából 1972. március 22-én 14 órakor *Dési Frigyes*, az OMSZ elnöke sajtófogadást adott. Tájékoztatta a megjelent újságírókat „A meteorológia és az ember környezete” című program keretébe illő magyar meteorológiai kutatásokról.

Az embernek természeti-társadalmi környezetét ma világszerte elemzik a kutatók. E korszerű téma fontosságát — mondotta — az a tény támasztja alá, hogy szinte minden emberi tevékenység kapcsolatban áll a természeti környezettel, s az annak lényeges részét képező légkörrel. Azonban e kapcsolat jellege napjainkban megváltozott, az emberi tevékenység minőségi romlás okozhat és okoz is az emberi környezetben, amelynek védelmére nemzetközi szintű kutatás indult meg. E tevékenység eredményeképpen a WMO a VI. Kongresszusán meghatározott fő programok közül kiemelte a legátfogóbb témát, s jelentőségét hangsúlyozta, a XII. Meteorológiai Világnap témájául választotta.

A bevezető után a meteorológia különböző alkalmazási területének vezető szakemberei számoltak be a programmal kapcsolatos tevékenységükről, eredményeikről és terveikről. Elsőként *Ambrózy Pálné* a WMO nemzetközi koordináló tevékenységéről beszélt, majd *Ambrózy Pál* ismertette a mesterséges holdak szerepét a kutatási program megvalósításában. *Czelnai Rudolf* a számítógépes adatfeldolgozás jelentőségéről számolt be, *Pécze György* a Föld éghajlatának várható alakulásáról, *Bodolai István* az ember és környezete program prognosztikai vonatkozásairól tájékoztatót. Ezt követően *Kozák Béla* az urbanizáció éghajlati hatásának vizsgálatáról, *Szepesi Dezső* pedig a levegőtisztaság-védelmi tevékenységről és a városok levegőminőségének tervezéséről adott átfogó képet. Végül *Antal Emánuel* a mezőgazdasági vizsgáldoklás környezetmódosító hatásáról, az öntözés-meteorológiai kutatásokról beszélt. A szakmai beszámolókat az újságírók több kérdést tettek fel, különösen a városklíma-tervezések és a hidrometeorológiai kutatások keltettek nagy érdeklődést.

A Magyar Meteorológiai Társaság a XII. Meteorológiai Világnapon az OMSZ kultúrterében rendezett innepi ülést, amelyen *Bacsó Nándor* tszv. egyetemi tanár, a társaság Tudományos Tanácsának tagja „A meteorológia és az ember környezete” című előadásában vette számba a környezeti ártalmakat, azok csökkentésének lehetőségeit, különös tekintettel azokra, amelyek meteorológiai jelenségekkel vagy folyamatokkal kapcsolatosak.

A szépszájú hallgatóság ezt követően nagy érdeklődéssel tekintette meg a Meteorológiai Világszervezettől kölcsönzött három szakmai filmet.

Békeffy J. — Szakály J.

1972. április 1-én hosszas betegség után elhunyt *Wagner Richárd* a Szegedi József Attila Tudományegyetem Éghajlat-tani Intézetének tanszékvezető egyetemi tanára. Halálával a hazai mikroklima kutatás rendkívül tevékeny, tudományos koncepciókban gazdag, sokoldalú egyénisége távozott körünkől, aki élete végéig, még súlyos betegen is az alkotómunka belső feszültségében égve, az ötletek és gondolatok sokaságával buzdította munkatársait a talajközeli légtér fizikai folyamatainak megismerésére. Jóllehet, ötleteinek gazdagsága, nagyszabású tudományos elképzelései sokszor meghaladták a megvalósításához rendelkezésére álló lehetőségeket, ennek felismerése azonban sohasem szegte kedvét, hanem töretlen lelkesedéssel, munkatársait magával ragadó fiatalos lendülettel haladt előre kitűzött programjának megvalósításában. Mint egyetemi oktatónak is elsősorban ez a lelkesíteni tudás és szűkebb szakterületének megszerettetése jellemezték több évtizedes tevékenységét. Volt tanítványai ma is szívesen emlékeznek vissza azokra a fesztelen hangulatú kötetlen beszélgetésekre, amelyekre órái alatt oly gyakran került sor, s még inkább azokra a tudományos eszmecserekre és emelkedett vitákra, amelyek az általa szervezett nyári mikroklima-mérések során programozni napirendként szerepeltek.

Wagner Richárd 1905. március 21-én született Kecskeméten. Egyetemi tanulmányait 1924—1929 között Szegeden végezte, majd az 1929/30-as tanévben ösztöndíjjal Münchenben képezte tovább magát, ahol az egyetemen *Geiger* professzor mikroklimatológiai előadásait hallgatta, s a Bajor Meteorológiai Intézet (Bayerische Landeswetterwarte) munkatársaként a meteorológia különböző ágazataiban, elsősorban a szinoptikában mélyítette el ismereteit.

Tanulmányútjáról hazatérve megszerezte egyetemi doktori oklevelét és a Szegedi Egyetem Földrajzi Tanszékén kapott tanársegédi állást. Erre az időre esik a tanszék meteorológiai obszervatóriumának létrehozatala, amelynek szakmai felügyeletét, de az észlelési munkák jelentős részének végzését is a fiatal tanársegédre bízta a tanszék vezetője. *Wagner Richárd* nagy lelkesedéssel tesz eleget megbízatásának, széles körű mérési programot tervez és valósít meg, s megszervezi a megfigyelési anyag folyamatos publikálását is. A Szegedi



Alföldkutató Bizottság támogatásával hamarosan sor kerül egy dél-alföldi speciális agrometeorológiai állomáshálózat létrehozatalára (1932). E tudományos szervező munkába szintén bekapcsolódott, s szinoptikai ismereteinek birtokában arra is vállalkozhatott, hogy az egyetem támogatásával 1932—34. között naponkénti szinoptikus térképeket szerkeszsen és analizáljon, s az Alföld déli részére helyi prognózisokat adjon ki.

A dél-alföldi regionális meteorológiai központ e biztató kifejlődését azonban a gazdasági nehézségek néhány évi műkö-

dés után elsorvasztották. *Wagner Richárd*ot egyetemi oktatómunkája mind jobban igénybe vette (a klimatológián kívül csillagászati földrajzot és térképészetet is oktatott), ugyanakkor megjelennek első tudományos dolgozatai a magyar alföld szélviszonyairól és az európai ciklonpályákról. Szélmonográfiájára *Róna Zsigmond* is felfigyel, s 1931-ben az „Időjárás”-ban részletesen ismertette és méltatta. 1942-ben jelent meg a „Világegyetem és a Föld” c. tankönyve, amely ugyan elsősorban csillagászati földrajzi ismeretanyagot közöl, de számos meteorológiai vonatkozása alkalmassá tette arra is, hogy a geográfus egyetemi hallgatók ilyen irányú ismereteit megalapozza.

Meteorológiából 1946-ban szerzett magántanári képesítést, s ettől kezdve rendszeresen tartott előadásokat a léíró éghajlat, repülésklimatológia és mikroklimatológia köréből. 1952-ben nevezték ki egyetemi tanárnak, majd a következő évben megalakult Éghajlat-tani Tanszék vezetője lett. Az önálló Éghajlat-tani Tanszék létrehozatala biztosította azután azt, hogy a mikroklima kutatással kapcsolatos régebbi terveit valóra válthassa. A különböző növényállományok és jellegzetes terepformák módosította helyi éghajlat kutatására nagyszabású mérőexpedíciókat szervezett, s eközben igen gyakran műszertani problémák megoldásán is munkálkodott. Ugyanakkor számos, e kutatásokkal összefüggő elvi kérdés is foglalkoztatta, ezek köréből „A táj és a légkör”, „Az éghajlat fogalmáról” és „A táj fogalma” c. tanulmányait említjük meg.

Mikroklima kutatásai két probléma köré összpontosultak. Egyik kedves témája az erdők mikroklima körzeteinek feltárása, tipizálása és a növény-társulásokkal való kapcsolatának tisztázása volt. Vizsgálatai adatanyagát zömrel a Bükk-fennsíkron szervezett mérőexpedi-

ciók szolgáltatták, ezek alapján dolgozta ki a mikroklíma térségek térképezésének módszereit. Felismerve a mikroklimatológia mezőgazdasági jelentőségét, részletes programot dolgozott ki a rizsföldek mikroklímájának feltárására, az árasztóvíz hőmérsékletének alakulása és a rizsállományt károsító bruzone megbetegedés közötti kapcsolatot kutatta. E vizsgálatai során leszárt tapasztalatok hathatós segítséget nyújtottak a hazai rizstermesztés biztonságának fokozásához. Ebből a témakörből írott értekezése alapján nyerte el 1967-ben a tudományok doktora fokozatot.

Távolról sem teljes az a kép, amit *Wagner Richárd* tudományos munkásságáról felvázoltunk. Nem említettük itt a repülésklimatológia köréből írott tanulmányait, nem szóltunk munkahelyi mikroklíma vizsgálatairól, s a többrök belsejében lejátszódó fizikai folyamatokat tisztázó értekezéseiről. Ezek helyett röviden értékeljük tudományos közéleti tevékenységét. A Magyar Meteorológiai Társaságnak 1929-től volt tagja, évtizedeken át választmányi tag és a Társaság Tudományos Tanácsának tagja. Kezdeményezésére és meghívására került sor a Társaság első vidéki vándorgyűlésére Szegeden 1955-ben, ez a forma azóta is él és hathatósan segíti a meteorológiai közműveltség emelését. Másfél évtizeden át elnöke és lelkes mozgatója volt a Társaság szegedi csoportjának. A Magyar Tudományos Akadémia Meteorológiai Bizottságának 1960 óta volt tagja, s különösen sokat tevékenykedett az oktatási albizottságban, amelynek az utóbbi két évben elnöke volt. 1959 óta szerkesztette a Szegedi Egyetem kiadásában megjelenő „Acta Climatologica”-t, amely belső tartalmában és külső kivitelében egyaránt nemzetközi színvonalú publikációs fórummá emelkedett. E kiadvány gondozása különösen szívügye volt, az utolsó kötet sajtó alá rendezését már súlyos betegen végezte. Jelentős munkát végzett, mint a távlati tudományos fejlesztési terv koordináló bizottságának tagja, e mellett a Szegedi Egyetem Földtudományi Szakbizottságának elnökeként összefogta az egyetem földtudományi kutató- és oktatómunkáját.

Tavaly őszi küzdött a szervezetét megátamadó kórral, élni akarása, a gyógyulásba vetett hite, tanszékével és tudományos munkájával való állandó kapcsolata erősítették meg a fájdalomak elviselésére. Halála előtt néhány nappal látszólagos javulás következett be állapotában s ezt kihasználva, hosszú idő után először, egész napját tanszékén töltötte, a jövő évi kutatási tervek és a nyári mérési program megbeszélésével, majd délután még a Meteorológiai Társaság szegedi szakosztályának ülésén elnökölt. Bár ismertük állapotának súlyosságát, hinni akartuk, hogy szervezete immár győzedelmeskedik a betegségen. A búcsúzáskor mondott bizakodó szavai megerősítettek ebben. Négy nap múlva halott volt.

Április 7-én kísértük utolsó útjára az Egye-

tem aulájában felállított ravatalától a város által adományozott diszírshelyre. Temetésén az Egyetem Tanácsa, professzori kara, tanítványai, tisztelői népes serege rőták le kegyeletüket, s elbúcsúztattuk Őt az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Meteorológiai Társaság nevében is.

Emlékét kegyelettel megőrizzük.

Péczely Gy.

*

A KOZMIKUS METEOROLÓGIA TÉMÁINAK TANULMÁNYOZÁSA A SZOVJETUNIÓBAN

A szocialista országok közötti együttműködés keretében folyó kozmikus meteorológiai kutatások tanulmányozására *Borbély Edit* tudományos csoportvezető két hetet töltött a Szovjetunióban, 1971 szeptemberében.

A tanulmányút célja a Kozmikus Meteorológia 3. számú témájában végzett munka kölcsönös ismertetése és a tapasztalatok kicserélése volt. Tárnya a meteorológiai elemek mezejének és az alsó ionoszférának a vizsgálata 100 km magasságig, a jelenségeket befolyásoló tényezők kapcsolata, valamint ezeknek az atmoszféra különböző rétegeire való hatása. A fő téma 4 ágazatra oszlik, ebből a magyar munkacsoport két altémával foglalkozik, amelyek a következők:

- 3.1. Az évszakos átváltódás periódusainak, valamint a változások kialakító tényezőinek a vizsgálata.
- 3.3. Az egyenlítői zóna periodikus cirkulációs ingadozásainak kutatása a sztrato- és mezoszférában, és ennek kapcsolata más szélességeken megjelenő cirkulációs jelenségekkel.

A Kozmikus Meteorológia 3. témájával a CAO Légkörfizikai Osztálya foglalkozik. Vizsgálataik elsősorban az M-100-as rakétával végzett mérések adatainak fizikai és meteorológiai analizésére irányulnak. A rakétás mérések már évek óta folynak a Szovjetunióban. Általában hetenként egyszer végeznek felszállásokat, meghatározott időnként azonban, pl. az átváltódási időszakban, többször. A kontinensen két állomásuk van, az egyik Heiss szigetén, a másik pedig Volgográdban, ezenkívül 4 kutatóhajó, amelyek részben az Indiai-óceánon, részben pedig ettől délebbre egészen az Antarktiszig terjedő vonal mentén helyezkednek el. Így lehetőségük van arra, hogy az Északi-sarktól egészen a déli pólusig metszetet készítsenek, és mindkét félteke viszonyait figyelemmel kísérik.

A szovjet kollégák a munkamegbeszélés mellett kulturális programról is gondoskodtak. Egyik alkalommal az archangelszki kastélyba tettünk kirándulást, egy másik alkalommal a

város nevezetességeivel ismertettek meg. Megtekintették továbbá a moszkvai balett-társulat egyik előadását is a Kremli kongresszusi palotájában.

Borbély E.

*

A WMO VI. RÉGIÓJÁNAK SUGÁRZÁSI MUNKACSOPORTJA

1972. márc. 14. és 16. között tartotta ötödik ülését Bejrutban. A megbeszélésen a következő országok képviselői vettek részt: Anglia, Belgium, Svájc, Jugoszlávia, Nyugat-Németország, Libanon, Írország, Magyarország, Franciaország és Svédország. A munkacsoport elnöke a belga *R. Dogniaux* volt.

Az ülés első napirendi pontja az 1969-ben és 1970-ben tartott regionális és nemzetközi összehasonlítások eredményeinek kiértékelése és megnyitása volt. A munkacsoport ajánlással fordult a CIMO Sugárzási Munkacsoportjához, hogy az 1956-ban elfogadott Nemzetközi Pírheliometrikus Skálát ne az eddigi módon definiálják (pillanatnyilag még a svéd alapműszer a skálahordozó). A munkacsoport az említett CIMO munkacsoporttól azt is kérte, ajánljon szabványos eljárást arra, miként veendő figyelembe pírheliométerek összehasonlításakor a cirkumszoláris sugárzás. Ennek mérésére műszer kifejlesztését tartotta szükségesnek a munkacsoport.

A további napirendi pontok közül érdemes kiragadni azt, amely során az érintett tagországok figyelmét arra hívta fel az ülés, hogy a mediterrán országok sugárzás- és napfénytartammérő hálózata olyannyira ritka, hogy ezen napfényben gazdag területről annyi adat sincs, amely alapján pontosan fel lehetne mérni a napenergiával működő ipari vagy egyéb létesítmények várható gazdaságosságát.

A tagországok közötti adat- és információcsere, valamint a segítségnyújtás lehetőségeinek megvitatásával fejeződött be az ülés.

A Libanoni Szolgálat lehetővé tette, hogy a résztvevők megismerkedjenek az ország néhány tájával és műemlékével.

Major Gy.

*

A WMO HIDROLÓGIAI BIZOTTSÁGA

1972. április 2. és 17. között tartotta IV. ülését Argentína fővárosában, Buenos Airesben. Az Országos Meteorológiai Szolgálatot *Antal Emánuel* tudományos osztályvezető, az Országos Vízügyi Hivatalát pedig *Starosolszky Ödön* fősztályvezető helyettes, mint delegációvezető képviselte.

Az ülést *E. G. Popov* professzor, a bizottság elnöke nyitotta meg, majd *R. A. Bertinotti*, az Argentín Meteorológiai Szolgálat főigazgatója üdvözölte a résztvevő országok képviselőit, és

elmondta, hogy a bizottság ülése egybeesik az Argentín Meteorológiai Szolgálat fennállásának 100 éves évfordulójával. A WMO képviselőjében *Nemec* professzor adta át *Davies* főtitkár üdvözlését a centenáriumi ünneplő szolgálatnak. Emlékeztette a résztvevőket a VI. Kongresszus határozataira, miszerint fokozni kell a WMO tevékenységét a hidrológia területén, majd röviden áttekintette az ember és környezete programban végzett munkát, ami az 1972-es Meteorológiai Világnap fő témája volt. Kiemelte a WMO és más nemzetközi szervek együttműködését, hangsúlyozva az UNESCO-val a Nemzetközi Hidrológiai Dekád keretében kifejtett együttes munka jelentőségét.

Az ülés munkájában 30 ország mintegy 100 küldötte vett részt, de képviseltette magát az ENSZ Latin-Amerikai Gazdasági Bizottsága, az UNESCO, az Egészségügyi Világszervezet, a FAO, a Nemzetközi Hidrológiai Szövetség és a Nemzetközi Talajtani Társaság.

A tisztújítás során a bizottság elnöke ismét *E. G. Popov* professzor (Szovjetunió) lett, míg alelnökként a kanadai *R. H. Clark* került megválasztásra.

A bizottság a következő napirendi pontokat tárgyalta meg, ill. határozatokat és ajánlásokat hozott: a Guide és a Technikai Szabályzatok; a hidrológiai hálózati terv; a műszerek és megfigyelési módszerek; adatgyűjtés, adatközlés, adattárolás és adatvisszakeresés; hidrológiai előrejelzés; a WWV hidrológiai aspektusai; hidrológiai térképezés; a környezeti problémák jelentősége a bizottság hatásterületén; oktatás és gyakorlat; technikai együttműködés; hidrológiai adatok projectek számára; regionális együttműködés; együttműködés más nemzetközi szervezetekkel; terminológia, publikáció, szimpoziumok; tudományos előadások és vitaülések; a bizottság előzetes határozatainak és javaslatainak, valamint az adminisztratív bizottság javaslatainak megtárgyalása; munkacsoportok és tisztségviselők választása.

Az Argentín Kormány és a Meteorológiai Szolgálat meghívására a bizottság tagjai hajókiránduláson a La Plata deltáját, egy másik alkalommal La Plata város híres természet-tudományi múzeumát tekintették meg.

Antal E.

*

JÉGESŐ-KUTATÁS ÉS JÉGESŐ-ELHÁRÍTÁS OLASZORSZÁGBAN

címmel *Wirth Endre*, a Központi Légekfizikai Intézet tud. osztályvezetője 1971. december 2-án az MMT-ben előadást tartott. Az ülést *Zách Alfréd*, az MMT társelnöke nyitotta meg.

Wirth E. előadásában szakmai beszámoló és szép diaképekkel illusztrált élménybeszámoló tartott, majd összefoglalta a jégeső-képződésre vonatkozó felhőfizikai kutatás jelenlegi nem-

zetközi eredményeit is. A sok részletre kiterjedő ismertetésben az időjárásstudományok különböző részterületeit fogta át: a légköri aeroszol-részecskékkel és felhőelemekkel foglalkozó mikrofizikától az időjárási radarral végzett mezoszínoptikai vizsgálatokon keresztül a nagyterű időjárási képződményekkel foglalkozó makroszínoptikáig. Ezáltal a hallgatóság megismerkedhetett az időjárási befolyásolására vonatkozó kutatások komplex jellegével.

Az előadó részletes szakmai beszámolója a különböző olasz intézetekben végzett kutatómunkájáról szólt:

1. a légköri aeroszolban található ferromágneses részecskék jégképző tulajdonságainak vizsgálatáról,

2. a jégeső komplex tanulmányozásáról a Verona melletti Trissinóban (mikrofizikai, mezoszínoptikai, aerológiai és makroszínoptikai paraméterek közötti kapcsolat),

3. a mesterséges jégkristályok esési sajátosságait vizsgáló kísérletekről.

Ezek után a nagy hagyományokkal rendelkező olasz felhőfizikai kutatások nyomán most kifejlődő tudományos megalapozottságú jégeső-elhárításról hallottunk. A Pó-síkságon ugyanis egy nagyságrenddel nagyobb károkat okoz a jégeső, mint hazánkban. Már eddig is sok intézmény foglalkozott elhárítási kísérletekkel, de módszerük elve eltér a sikeres szovjet módszertől, hatékonyságuk pedig nem bizonyított. — Ezért van szükség a korszerű olasz jégeső-elhárítás megszervezésére.

Az előadás befejező részében Verona, Bologna, Róma és Firenze hangulatos szép utcáit, tereit és épületeit bemutató színes diákat láttunk.

Bónis K.

*

AZ MMT VÁLASZTMÁNYI ÜLÉSE

1971. december 9-én tartotta negyedik negyedévi ülését a Magyar Meteorológiai Társaság.

Zách Alfréd elnöki megnyitójában röviden megemlékezett a nemrég elhunyt Berényi Dénes professzor életéről és munkásságáról, aki hosszú éveken át az MMT Tudományos Tanácsának tagja is volt.

A következőkben Bacsó Nándor a nívódíj-bizottság határozatát ismertette, amelyet a választmány egyhangúlag elfogadott. Ezek után a főtítkárról az 1972. évi munkaterv vázlatát ismertette, kiemelve a MTE SZ 1972. évi közgyűlését, amelyen az alapszabályok kisebb módosítására kerül sor. A XII. Meteorológiai Világnap témája, nagy jelentőségére való tekintettel, ismételt az „Ember és környezete” lesz. Érdekesnek ígérkezik a levegőtisztasági szimposium is, amely szeptemberben kerül megrendezésre. A program megvitatása során Béll Béla felhívta a figyelmet a modern meteorológia eddig még kevésbé ismert területeire is,

többek között a rádiómeteorológiára. Zách Alfréd kiemelte a balatoni viharjelzés jelentőségét, és ezzel kapcsolatban egy ankét megrendezését javasolta.

Az 1972. évi költségvetési javaslatot a választmány elfogadta, majd áttértek a folyó ügyek tárgyalására. A jelenlevők igen fontosnak tartották a meteorológia népszerűsítésére tett javaslatokat és a felsorolt témákkal egyetértettek. Zách Alfréd beszámolt az ógyallai obszervatórium 100 éves fennállásának ünnepségeiről, majd befejezésül Ábrányi Andort a Magyar Meteorológiai Társaság tagjai sorába felvette.

Lépp I.

*

TÁVELŐREJELZÉSI TANULMÁNYÚT A NÉMET DEMOKRATIKUS KÖZTÁRSASÁGBAN

A szocialista országok közötti tudományos együttműködés keretében Róth Renáta a KEI Távelőrejelző Osztályának tud. munkatársa 1971. december 8—15. között tanulmányúton vett részt az NDK-ban. Három napot a potsdami Időjárás-kutató Intézetben töltött, ahol konzultációk során a középtávú, 4—5 napos előrejelzések fizikai-statisztikai módszereit és azok eredményeit ismerte meg. Az intézet munkájának igen fontos része az előrejelzések beválásának folyamatos kiértékelése és beválások alapján módszereik korrigálása, illetve továbbfejlesztése. Az analóg makroszínoptikus helyzetek kiválasztását számítógép végzi, aminek megvalósítása a magyar távprognosztikában is igen jelentős lépés lenne. Egy alkalommal résztvett a középtávú előrejelzés elkészítésének teljes folyamatában. Tanulmányozta még a hosszabttávú (egyhav) — egyelőre kísérleti jellegű — előrejelzések ugyancsak statisztikai módszerét és e módszerrel elért eredményeket. Látogatást tett a lipcsei Meteorológiai Szolgálatnál is, ahonnan az előrejelzések — a Potsdamból kapott középtávú előrejelzéseket is — a különböző népgazdasági szerveknek továbbítják. E kapcsolat a népgazdasági szervekkel igen kiterjedt és szemmel láthatóan nagy az igény mind a közép-, mind a rövidtávú prognózisok, valamint a veszélyes időjárási helyzetekben történő riasztások iránt.

Róth R.

*

AZ RGMT VIII. ÜLÉSE

A szocialista országok meteorológiai és hidrometeorológiai szolgálatainak telekommunikációs csoportja 1972. március 7. és 14. között tartotta meg nyolcadik munkaértekezletét Varsóban. Az értekezleten az európai szocialista országok küldöttein kívül a Mongol Nép-

köztestvériség delegátusa is részt vett. A magyar szolgálatot *Lépp Ildikó* tudományos főosztály-vezető képviselte.

A jelenlevőket a lengyel hidrometeorológiai szolgálat nevében *S. Rafalowski* igazgató-helyettes üdvözölte. Beszédében kihangsúlyozta, hogy a modern megfigyelési és mérési technikát, valamint a számítógépeket a meteorológiában csak akkor lehet kihasználni, ha az adatokat és a számított értékeket nemcsak regionális szinten, hanem világméretben is kicserélik, és mindig a legmodernebb távközlési technikát alkalmazzák. Az RGMT feladata most az, hogy ezt az új távközlési rendszert a szocialista országok között mind technikailag, mind szervezetenként lehetőleg legjobban alakítsa ki.

A következőkben *W. Cudny*, az RGMT elnöke foglalta össze az új távközlési rendszer még meg nem oldott technikai és szervezeti problémáit, amelyet meg kell tárgyalni. Felhívta a figyelmet a WGMT-X határozataira, és kiemelte azokat, amelyeket a közeljövőben végre kell hajtani, vagy amelyekben közös állásfoglalást kell kialakítani.

A jelenlevők ezek után áttértek az új távközlési rendszer problémáinak tárgyalására. Ennek során a delegációvezetők beszámoltak az egyes regionális csomópontokban, valamint nemzeti centrumokban végzett munkákról, a végrehajtási terv módosításáról, az első és a második szakaszban megvalósítandó automatizálásról, valamint az új rendszer bevezetése folyamán szerzett tapasztalatokról. A fenti beszámolók alapján minden centrumra és minden vonalszakaszra meghatározták a különböző feladatok végrehajtásának határ-idéjét.

A technikai problémák tárgyalása után igen hosszasan foglalkoztak az IMTNE rendszerrel az EMTN rendszerre való áttérés előrelátható nehézségeivel, majd az alfanumerikus és grafikus adatesere programjának összeállításával kapcsolatos elveket vitatták meg. A programok összeállítása mind technikai okok miatt, mind a számítógépek programozása miatt egyre sürgetőbbé válik.

A jelenlegi IMTNE/SOMS és MOTNE/SOAS rendszer problémáinak tárgyalása után a munkacsoport kiértékelte az 1971 novemberében megtartott távközlési szemináriumot. Foglalkoztak még az RA-VI rendkívüli ülésének telekommunikációs kérdéseivel is, valamint a következő igazgatói konferencia programjával is. Befejezésül a munkacsoport négy javaslatban foglalta össze azokat a fontos telekommunikációs problémákat, amelyeket a közeljövőben meg kell oldani.

A tárgyalások mindvégig baráti légkörben zajlottak le. A kulturális program keretében a jelenlevők meglátogatták Varsó új városrészeit, majd az újjáépült operaházban megtekintették a „Senator” c. modern operát.

Lépp I.

AZ EURÓPAI RÉGIÓ TÁVKÖZLÉSI MUNKACSOPORTJÁNAK X. ÜLÉSE

A WMO VI. Régiójának Távközlési Munkacsoportja 1972. február 15. és 23. között tartotta meg X. ülését Párizsban, az ICAO európai székházában. Az ülésen 39 küldött vett részt, beleértve az I., II. és IV. régió, valamint a IATA és az ICAO képviselőit is. A WMO Titkársága részéről *H. A. Bari* és *J. Van Egmond* segítették elő a Munkacsoport nehéz és szerteágazó munkáját. A magyar szolgálatot *Lépp Ildikó* tud. főosztályvezető képviselte.

Az ülést *J. Bessemoulin*, a Francia Meteorológiai Szolgálat igazgatója nyitotta meg. Beszédében hangsúlyozta, hogy a főtörzsvonalnak a Washington—Moszkva közötti szakasza a globális telekommunikációs rendszer egyik legfontosabb része, és több mint regionális ügy. A tervek végrehajtásának határideje közeledik, a Munkacsoport eddig is igen aktívan vett részt a tervek kidolgozásában és végrehajtásában, de most, és az elkövetkező években még nagyon komoly munkát kell végeztük a rendszer teljes és biztonságos üzemeltetése érdekében.

A következőkben *M. Sonnet* (Franciaország), az RA-VI Távközlési Munkacsoportjának elnöke tartotta meg beszámolóját. Ismertette az előző ülés óta elvégzett munkát, majd kiemelte azokat a technikai és szervezési problémákat, amelyeket ennek az ülésnek meg kell oldania. A beszámolót a jelenlevők a megfelelő témakörök tárgyalásánál vitatták meg.

A tárgyalások két csoportban folytak. A telekommunikációs eljárásokkal foglalkozó kérdéseket *E. J. Bell* (Anglia), a programok előkészítését pedig *A. Jeannot* (Svájc) elnökletével vitatták meg a jelenlevők.

Ezek után a főtörzsvonalon levő centrumok, valamint a régió más távközlési csomópontjainak és a regionális fónalon levő nemzeti centrumoknak a képviselői számoltak be az új távközlési rendszer terveinek végrehajtásáról, majd a határidőket egy diagramon összeítették. Kítűnt, hogy bizonyos időeltolódások mutatkoznak az eddigi tervekhez viszonyítva. Ennek részben technikai részben anyagi háttere van, de a végső határidőt ez nem befolyásolja.

A következőkben a nagy-, és középsebességű adás próbaüzemeltetéséről számoltak be mindazok, akik e téren már bizonyos tapasztalatokat szereztek. Az eredmények általában kielégítőek voltak, de számos nehézség is adódott, amelynek alapján nyilvánvalóvá vált, hogy az eljárásmodot a legkisebb részletekig egységesíteni kell, és a centrumok között további koordinációra van szükség.

A továbbiakban a munkacsoport igen részletesen tárgyalta azokat a meteorológiai telekommunikációs eljárásokat, amelyek a Globális Telekommunikációs Rendszerre érvényesek, de az alkalmazásuk során kítűnt, hogy

bizonyos módosításokra és kiegészítésekre van még szükség. A VI. Régióban elfogadott előírásokat a CBS (Commission for Basic System) elé terjesztik, javasolva annak világméretű alkalmazását.

A munkacsoport egyik legfontosabb feladata a program összeállítása volt. A különböző igényeket, kötelezettségeket és szempontokat figyelembe véve, hosszas vita után az ülés azon a véleményen volt, hogy jelenleg nem tudnak egy megfelelő programot összeállítani. A szükséges irányelveket azonban kidolgozták és hat pontban foglalták össze. A fenti problémák megoldását egy szakértői csoportra bízták, amelyben az európai szakasz regionális eseménypontjainak, valamint Moszkvának és Washingtonnak a képviselői vesznek részt, és nem később, mint 1972. június első felében összeülnek.

A WGMT-X. ülésén résztvevők négy javaslatot dolgoztak ki; ezek a telekommunikációs eljárás módra vonatkoznak, valamint a szakértői csoport létrehozását és feladatait tartalmazzák.

A tárgyalások fontossága miatt *R. Schneider*, az RA-VI elnöke is néhány napig részt vett a Munkacsoport ülésén.

Lépp I.

*

KOZMIKUS METEOROLÓGIAI ÉRTEKEZLET KIJEVBEN

A Szovjetunió rendezte meg 1972 márciusában Kijevben a kozmikus meteorológia tudományos témavezetői ülését, amely a 3., 4., 5. és 6. számú témákkal foglalkozott. A témavezetői értekezletet ezúttal első ízben kapcsolták egybe szimpóziummal, amely után még egy napot szenteltek a magnetoszféra kutatására irányuló program megvitatására és kidolgozására.

Az ülésen a következő országok képviselték magukat: a vendéglátó Szovjetunió mellett a Bolgár, a Magyar és a Lengyel Népköztársaság, a Német Demokratikus és a Csehszlovák Szocialista Köztársaság. Magyar részről *Saikó János* és *Borbély Edit* vettek részt a konferencián.

A megnyitás és a napirend elfogadása után a résztvevő országok témavezetői beszámoltak az elmúlt évben végzett eredményekről, majd ezután a szimpózium előadásai következtek.

A beszámolók alapján megállapíthatjuk, hogy a Szovjetunióban és Lengyelországban általában a rakéták mérési adatainak analízise folyik, a Német Demokratikus Köztársaságban pedig az alsó ionoszféra tartományában végzett mérésekkel kutatják a cirkuláció átváltásának bekövetkezését. A magyar kutatókokról a 3. számú téma vezetője, *Borbély Edit* tartott előadást, amely a nyomozás- és szélmező vizsgálatával kiegészítve igen jól felhasználható az átváltódás idejének meghatározására.

A szimpózium befejeztével a nemzetközi magnetoszféra-kutatások programját vitatták meg. A kutatások célja a Nap-Föld kapcsolatok tanulmányozása, amelyet komplex mesterséges holdak és rakéták segítségével kívánnak megvalósítani. A program előkészítését, azaz a mesterséges holdak berendezéseinek kidolgozását és felbocsátását a Szovjetunió és a Német Demokratikus Köztársaság végzi.

A szovjet hidrometeorológiai szolgálat gazdag kulturális programról is gondoskodott.

Borbély E.

*

A MMT REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ELŐADÓULÉSE

1972. január 13-án a Repülésmeteorológiai Szakosztály ülésén *Kapovits Albert* tud. osztályvezető „A radarral végzett csapadék-becslési kísérletek Magyarországon” címmel előadást tartott.

Előadásának első részében a radarral történő csapadékmérés elméleti és tapasztalati összefüggéseit ismertette. A megfontolások alapján hangsúlyozta, hogy a csapadék mérésére olyan időjárási radarral célszerű alkalmazni, amely kevésbé gyengülő hullámhosszon működik és az antenna rendszere által fókuszált elektromos energiát a függőleges síkban keskeny nyalámban sugározza ki.

Ezek után a Ferihegyi repülőtéren elhelyezett BWR-X12 típusú radarral történő csapadék mérés hazai módszerét, kódolt formában történő továbbításának a módját ismertette. A módszer eredményességének megítélésére egy gyenge és egy mérsékelt erős csapadékos időjárási helyzet radar megfigyeléseinek eredményeit mutatta be. A bemutatott két eset alapján is látható volt a jó megegyezés a radarral becsült és a ténylegesen mért értékek között. Az információ gyorsaságát tekintve a radaradatok jelentősége hidrológiai szempontból utolérhetetlen.

A résztvevők igen nagy figyelemmel kísérték az előadást, amely után értékes vita alakult ki.

Lépp I.

*

100 ÉVES A MAGYAR FÖLDRAJZI TÁRSASÁG

A magyar geográfusok már 1971-ben megünnepelték a Magyar Földrajzi Társaság fennállásának 100. évfordulóját. Jó okuk volt rá. Annak ellenére ugyanis, hogy a Társaságot 1872. május 12-én alapították, a centenárius ünnepek az általános szokástól eltérően már 1970-ben a hazai földrajz oktatás 100. évfordulójának, de különösen a Nemzetközi Földrajzi Unió (IGU) 1971. nyarán Magyar-

országon rendezett regionális konferenciájának keretében lezajlottak, mert így a 100. évében levő társaság fennállását ünneplő eseményeken a hazai társ-egyesületeken, tudományos intézményeken, párt-, állami- és tömegszervezeteken kívül a hazánkban éppen jelenlevő, Európa minden országát képviselő geográfusok is részt vehettek, s az ünnepségek nemzetközi jelentőségűvé emelkedtek.

Ha mi most mégis alig néhány nappal a 100. évforduló után, a fennállás 101. évében emlékezünk meg a *Magyar Földrajzi Társaságról*, ezt azért tesszük, mert bennünket semmi sem késztetett arra, hogy eltérjünk a szokásos ünnepi dátumtól, másrészt azért is, mert ki akarjuk emelni annak az általunk nagyra értékelt és általánosságban jelentős kultúrtörténeti, tudomány-fejlesztési ténynek a fontosságát, hogy hazánkban 1872-től 1925-ig — a Magyar Meteorológiai Társaság megalapításáig — a meteorológiának és művelőinek a legmelegebb otthont, a legmagasabb szintű oktatási fórumot, a legszélesebb szakmai-társadalmi nyilvánosságot a Magyar Földrajzi Társaság s a vele szoros kapcsolatban álló budapesti egyetemi földrajzi tanszék (később, 1920 után öt hazai földrajzi tanszék) biztosította. Amikor a ma már Országos Meteorológiai Szolgálatá terebélyesedett egykori Meteorológiai és Földmágnassági Intézet vezetését *Róna Zsigmond* vette át (1911), elindult az a fejlődési, érlelődési folyamat, amely a Magyar Földrajzi Társaság keretein belül is alakította, formálta egy önálló hazai meteorológiai tudományos-társadalmi egyesület létrehozásának feltételeit.

Az a tény ugyanis, hogy a Magyar Földrajzi Társaság számos tisztségviselője, sőt időnként és éveken át vezetője is a meteorológusok közül került ki (pl. *Róna, Fraunhofer, Marcell, Steiner, Réthly, Bacsó*, stb.), oda vezetett, hogy az első világháborút megelőző és az azt követő években is az akkori idők legnevesebb külföldi meteorológusait (*Hellmann, Köppent*) a Társaság tiszteleti tagjává választotta. A Magyar Meteorológiai Társaság alapítását megelőző utolsó jelentős évforduló alkalmával, (az 50 éves fennállást ünneplő közgyűlésen, 1922. május 7-én) a meteorológusok közül *Róna Zsigmond, Réthly Antal, Steiner Lajos* szerepeltek a Magyar Földrajzi Társaság vezetésében. Ez a szoros kapcsolat nem szűnt meg akkor sem, amikor — geográfusok közreműködésével is — 1925-ben megalakult a Magyar Meteorológiai Társaság. Azóta is és ma is megtaláljuk a legkiválóbb magyar meteorológusokat a Földrajzi Társaság irányítói, szakmai konzultánsai, a magyar földrajzi irodalom, a tankönyvírás, az atlasz-szerkesztés és készítés szerzői között.

Biztosak vagyunk abban, hogy a Magyar Földrajzi Társaság fennállásának második évszázadában, a földrajzi kutatás tényleges tevékenységi terének kozmikussá tágulása koráb-

ban, újabb jelentős hazai és nemzetközi sikereket ér el, s ebben a Világegyetemre kinyílt térségben is megtalálja — hitünk szerint könnyebben megtalálhatja, mint eddig bármikor — a meteorológusokkal való együttműködés útját.

*

Kéri M.

100 ÉVES A HURBANOVÓI (ÓGYALLAI) METEOROLÓGIAI ÁLLOMÁS

A szlovák hidrometeorológiai szolgálat az ógyallai meteorológiai észlelések megkezdésének 100 éves évfordulója alkalmából 1971. december 7-én és 8-án ünnepi ülést tartott Hurbanovón. Szép számmal jelentek meg a szlovák hidrometeorológiai szolgálat dolgozói, képviseltette magát a csehszlovák hidrometeorológiai szolgálat, a felügyeletet ellátó miniszterhelyettes, a megyei, városi párt és állami szervek. A Szlovák Tudományos Akadémiát *M. Konček*, a magyar meteorológiai szolgálatot *Zách Alfréd*, a KEL igazgatója és *Schirok Róbertné* tudományos munkatárs képviselte.

F. Šamaj a szlovák hidrometeorológiai szolgálat igazgatója megnyitó előadásában ismertette a 100 éves állomás történetét, kiemelve abban *Konkoly Thege Miklós* és a magyar meteorológusok érdemeit. Többek között elmondotta, hogy a Zsitva völgyében Érsekújvár és Komárom között a Komárom megyei kisközség, Ógyalla hogyan tett szert világhírré a tudományos világban. A kisközségnek egy lelkes, haladó gondolkozású magyar földbirtokosa — *Konkoly Thege Miklós* csillagász — nagy anyagi áldozatokkal teremtette meg hírnevét.

Meteorológiai megfigyelések már 1867-től folytak, amikor *Konkoly* kastélyának északi falára bádogdobozban egy hőmérőt, a kastély előszobájában egy *Sattler*-féle edényes légsúlymérőt, valamint a parkban egy szélszázlót helyezett el. A mért adatokat akkor még Bécsbe küldötte. Ezek a kísérleti megfigyelések 1867-től 1871 végéig folytak. 1872. január 1-én vette kezdetét az időjárási adatok pontos, hálózatszerű megfigyelése az akkor már önálló Magyar Meteorológiai Intézet állomásaként. 23 éven keresztül *Konkoly* sajátjából tájázta az észlelőket. Az első észlelő *Nagy Tamás* volt. 1872-től az adatok már megjelentek az intézet évkönyveiben. 1892-től már regisztráló műszerek is voltak, 1897-től olyan sok és széles körű az észlelés, hogy önálló évkönyvben jelennek meg az adatok. 1900-ban a *Konkoly* ajándékozta telken felépült Európa egyik legkorszerűbb meteorológiai obszervatóriuma, és itt folytatódott az észlelés. Már ekkor *Israel*-féle műszerrel ionszámlálás, *Robtsch*-féle műszerrel sugárazsmérés, *Benndorf*-műszerrel légköri elektromosság-mérés folyt.

Az ógyallai obszervatóriumban tanult és dolgozott *Róna Zsigmond, Marcell György*,

Steiner Lajos, Réthly Antal és sokan mások. Ki kell emelni még — a sajnos elfelejtett — *Klassohn János* műszaki tisztet, aki a *Konkoly* által tervezett meteorológiai és csillagászati műszerek kivitelezője volt. Még ma is meghatottsággal tekint a látogató a 60 évvel ezelőtt *Klassohn* által készített pontosan járó ingaóra-ra, valamint — valószínűleg ma már egyetlen — mérlegbarográfra, amely 75 éve működik kifogástalanul.

Az első világháború után 1919 márciustól Stará Dala néven működik az obszervatórium a csehszlovák szolgálat keretében. 1938. november 16-tól ismét a magyar szolgálat veszi át az obszervatóriumot az ott maradt két magyar tisztviselővel, *Szabó Bálint*tal és *Kenessey Kálmán*nal, akik 1919-től dolgoztak az obszervatóriumban. 1938. november 17-től szinoptikus sürgőnyzó állomás Ógyalla. A második világháború után Ógyallát várossá nyilvánították Hurbanovó néven, *J. M. Hurban* (1817—1888) szlovák költőről elnevezve. Ekortól a szlovák hidrometeorológiai szolgálat fennhatósága alá tartozik. 1949-től a Hurbanovói Geofizikai és Hidrometeorológiai Obszervatórium néven szerepel, s a Szlovák Tudományos Akadémia felügyelete alatt áll. Az obszervatórium vezetője *S. Pintér*. Ma mint a legkorszerűbb hidrometeorológiai állomás működik. A szinoptikus állomás a bratislavai repülőtérhez tartozik. Rendkívül nagy jelentőségű, hogy az észlelések 1872. január 1-től napjainkig megszakítás nélkül folytak. A két világháború eseményei sem okoztak kiesést.

Az évforduló alkalmat adott arra, hogy a szlovák szolgálatban 20—25 éve dolgozó munkatársakat kitüntessék.

A 100 éves állomás ünnepsését szakmailag teljessé és méltóvá tették azok a tudományos előadások, amelyekre az ógyallai évszázados észlelési adatok nyújtottak lehetőséget. *Št. Petrovič* a 100 éves hőmérsékleti sorozat különlegességeiről, *F. Šamaj* és *S. Valovič* a csapadék-ingadozásokról, *J. Otruba* a hosszú észlelési sorozatból számított szélirány gyakoriságról, *M. Karpelová* a hurbanovói agroklimatológiai kutatások hasznosításáról a mezőgazdaságban, *J. Reichert* a 100 éves állomás napsütés és felhőzeti viszonyainak összefüggéséről, *P.*

Petrovič a hótakaró párolgási viszonyairól Hurbanovón, tartottak rendkívül érdekes előadásokat.

Az ünnepség befejeztével a résztvevők felkeresték *Konkoly Thege Miklós* sírját a város határában. A szlovák szolgálat vezetője és a magyar szolgálat képviselője közösen megkoszorúzták az alapító nagy előd sírját.

Zách A.

*

LEVEGŐKÉMIAI TANULMÁNYÚT

A pozsonyi Hidrometeorológiai Intézet és az Országos Meteorológiai Szolgálat közötti bilaterális együttműködés keretében 1972. április 19. és 22. között *Cziczó Tibor* tudományos csoportvezető vezetésével, *Várhelyi Gabriella* tudományos gyakornok és *Héni Tibor* főtechnikus tanulmányúton Pozsonyban járt. Részletesen tanulmányozták a Légszennyeződési laboratóriumban folyó munkát, levegőkémiai vizsgálatokkal kapcsolatos megbeszéléseket folytattak. A Légszennyeződési laboratórium Pozsonyban 8 állandó helyen mér por-szennyeződést. Kén-dioxid-mérés 12 helyen folyik. A kén-dioxid koncentráció mérése egyrészt 24 órás, szakaszos mintavételezéssel, West-Gaeke módszerrel, másrészt 3 állomáson kihelyezett automatikus gázanalizátorral történik.

A kén-dioxid mérésre szolgáló *Novák*-féle új típusú gázanalizátornak a kölcsönvétele, illetve működésének megismerése volt az út másik fő célja. A műszer fél éven át üzemel majd a KLF I Légszennyeződési Osztálya Levegőkémiai laboratóriumban, ahol összehasonlító méréseket végeznek. Ha a berendezés megfelelőnek bizonyul, több ilyen műszer beszerzésére kerül sor.

Az együttműködés e kezdeti lépésének folytatását számos tényező indokolja. A későbbiekben közös vizsgálatok is végezhetők, mint például az országhatárokhöz közeli ipartelepek hatásának felderítése.

Várhelyi G.

HIBAIGAZÍTÁS:

Folyóiratunk előző, 1—2. számában a 109. oldalon a 8. és 9. ábra kliséje fölcserélődött; vagyis a 8. ábra aláírása fölött helytelenül a 9. ábra kliséje van, a 9. ábra aláírása fölött pedig a 8. ábra rajza.

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT HIVATALOS LAPJA
A szerkesztésért felel: dr. Dési Frigyes, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9–11. Telefon: 221-285
Felelős kiadó: Sala Sándor igazgató
Index: 26.361



72.1505 Athenaeum Nyomda, Budapest – íves magasnyomás
Felelős vezető: Soproni Bóla vezérigazgató

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

ELŐFIZETÉS: EGY ÉVRE 48 FT
A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG TAGJAINAK 24 FT
(BEFIZETÉS A 232-90 171-2494 TAGDÍJBEFIZETÉSI SZÁMLÁN)

MEGRENDELHETŐ: AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
PÉNZÜGYI OSZTÁLYÁN
BUDAPEST, II., KITAIBEL PÁL UTCA 1.

MEGJELNIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 FT