

500.007

# IDŐJÁRÁS

---

4

1962. JÚLIUS—AUGUSZTUS

---

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET

HIVATALOS LAPJA

2

# IDŐJÁRÁS

ПОГОДА \* WETTER \* TEMPS \* WEATHER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

## SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG :

Prof. dr. F. BAUR (Bad Homburg)

Dr. BÉLL B.

Dr. BERKES Z.

Dr. BODOLAI I.

Prof. dr. M. BOSSOLASCO

(Genova)

Dr. S. BRANDEJS (Prága)

Prof. dr. M. ČADEŽ (Beograd)

Prof. dr. F. F. DAVITAJA (Moszkva)

Prof. dr. DÉSI F. felelős szerkesztő

Dr. HILLE A.

Prof. dr. Sz. P. HROMOV (Moszkva)

S. JAHO (Tirana)

Dr. KAKAS J. szerkesztő

P. KASNECI (Tirana)

Dr. KÉRI M.

Prof. dr. M. KONČEK (Bratislava)

Prof. dr. L. KRASTANOV (Szófia)

Prof. dr. J. LUGEON (Zürich)

Prof. dr. A. MÄDE (Halle/Saale)

Prof. dr. W. OKOLOWICZ

(Warszawa)

Dr. OZORAI Z.

Dr. J. PASZYNSKI (Warszawa)

Prof. dr. H. PHILIPPS (Potsdam)

Prof. dr. R. SCHERHAG (Berlin)

Prof. dr. F. STEINHAUSER

(Wien)

\*

## SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL:

BUDAPEST II. KITAIBEL PÁL UTCA 1.

TELEFON : 353-500

\*

## ELŐFIZETÉS:

EGY ÉVRE 48 FT (BEFIZETÉS A 100.080-70.

ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET BEV.

SZÁMLÁN). A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG

TAGJAINAK 24 FT (BEFIZETÉS A 61.764.

METEOR. TÁRS. TAGDÍJ BEF. SZÁMLÁN)

\*

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

## TARTALOM

- Böer, W. (Berlin): Néhány alapvető megfontolás a szinoptikus klimatológiáról ..... 193
- Péczely György: A 80 millimétert meghaladó napi csapadék gyakorisága Magyarország területén 197
- Bodolai István—Bodolainé Jakus Emma: A csapadék mennyiségének kiszámítása egy ciklon hideg és meleg frontjának trajektóriája mentén .. 205
- Simon Antal: A talajközeli potenciálesés változása az 1961. február 15-i napfogyatkozás alatt Budapesten ..... 214
- Rajkay Ödön: Időjárás elemek mezőinek előrejelzése statisztikai számítási módszerek segítségével ..... 216
- Papp Béla: Gamma-sugaras talajnedvesség-mérő 222
- Adámy László: Gyors módszer az I<sup>2</sup> paraméter kiszámítására ..... 224
- Pápainé Szalay Gabriella: A vízgőztartalom évi menete és gyakorisági eloszlása Budapesten 227
- Mészáros Ernő: A ködcepppek felfogásának legújabb módszerei ..... 229
- Kálmánné Cseh Éva: Az időjárás havi előrejelzésének néhány módszeréről ..... 231
- Borbély Edit: Nyomjelző elemek az atmoszférában 233
- Graics Ágnes: Az éghajlat változásáról ..... 234
- Dési Frigyes: A Magyarországon folyó szinoptikus kutatás időszerű kérdéseiről ..... 238

## ALKALMAZOTT METEOROLÓGIA

- Szakály József: Szabad terület talajfűtése ..... 244
- Morvay Anna—Varga Haszonits Zoltán: Növényhőmérsékletek napi menete hollandágban 248

## IRODALOM

- Rónai A.: Az Alföld talajvízterképe (Antal E.) ... 250
- Sifrin, K. Sz. (szerk.): Sugárzáskutatás és légköri optika (Kovácsné Pataki M.) ..... 250
- Bucsinszki, K. E.: Ukrajna éghajlata (Antal E.) 251

KRÓNKA ..... 252

*W. Böer (Berlin):*

## Néhány alapvető megfontolás a szinoptikus klimatológiáról\*

*Некоторые исследования по основам синоптической климатологии.* После изложения задач динамической климатологии и ее основных принципов, разработанных Бергероном, автор указывает на обстоятельства, препятствовавшие до сих пор широкому развитию так называемой синоптической климатологии. С точки зрения синоптико-климатологических исследований подчеркивается, что, кроме адвекции, надо принять во внимание и радиационный баланс. Для разграничения различных типов погоды автор предлагает учитывать на основе объективных параметров 1) адвекцию, 2) радиационный баланс и 3) развитие вертикальных движений воздуха.

\*

*Einige Überlegungen zu den Grundlagen einer Witterungsklimatologie.* Nach einer Darlegung der Aufgaben der dynamischen Klimatologie und deren von Bergeron ausgearbeiteten Grundfolgerungen weist der Verfasser auf die Umstände hin, welche eine von der zu erwartenden grösser angelegten Entwicklung der sogenannten Witterungsklimatologie bisher noch nicht ermöglichen. Aus dem Standpunkte der witterungsklimatologischen Forschungen wird ausser der Advektion auch die Inbetrachtung des Strahlungsbilanzes betont. Bei der Abgrenzung der verschiedenen Witterungstypen empfiehlt der Verfasser die auf objektiven Parameter begründete Inbetrachtung 1. der Advektion, 2. des Strahlungsbilanzes und 3. der vertikalen Luftbewegungen.

\*

Mióta *Bergeron* 1930-ban az ún. „dinamikus klimatológia” megalkotására vonatkozó kívánalmat előadta [3], nem hiányoztak az e kívánságnak eleget tevő kutatások. Ha ma annak vizsgálatára vállalkozunk, hogy kritikailag összefoglaljuk a meteorológiai kutatás e területén eddig meglevő eredményeket, és újabb eredmények elérése érdekében néhány ösztönző gondolatot fűzzünk hozzájuk, célszerűnek mutatkozik, ha az alapvető *Bergeron*-féle munkából indulunk ki.

*Bergeron* annak idején, művének első részében kifejtette a dinamikus klimatológiára vonatkozó alapvető követelményeket, a második részben pedig felvázolta azt, hogy elgondolása szerint mi módon építendő fel mindez a légtömegek és frontok fogalmára. Ezek az alapelvek, véleményünk szerint, ma is helytállóak, még akkor is,

\* A tanulmány a szerzőnek, Dr. habil. Wolfgang Böer-nek, a potsdami Klimatológiai Intézet (Német Dem. Köztársaság Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálat) osztályvezetőjének Budapesten, a II. Kárpátmeteorológiai Konferencián, 1961. november 15-én elhangzott előadása.

ba álláspontunk az, hogy kizárólag a frontok és légtömegek alapfogalmán fölépülő dinamikus klimatológia nem volt teljesen eredményes kísérlet. *Bergeron* alapelveit az alábbiakban foglalhatjuk össze :

1. A dinamikus klimatológia, ellentétben a klasszikus (statikus) klimatológiával, az időjárást és az éghajlatot mindig együttes jelenségnek, ill. együttes folyamatnak tekinti, és nem csupán egyes meteorológiai elemeknek. *Bergeron* ezt úgy fogalmazza meg : „A klimatológia e fajtáját „dinamikus”-nak minősíthetjük a dinamikus meteorológia analógiájára. „Szintetikus” klimatológiának is nevezhetjük, mivel *egy* elemek helyett az *össz*jelenségekkel foglalkozik.”
2. A dinamikus klimatológia az éghajlat komplexumát meghatározott, komplex, dinamikus-termodinamikus folyamatok következményének tekinti. Ebben az értelemben nem pusztán leíró, mint a klasszikus klimatológia gyakran, hanem geofizikai, az okok és hatások kutatásának és bemutatásának értelmében. *Bergeron* ezt így írja le : „A *dinamikus klimatológia* táblázatainak és térképeinek tehát jól meghatározott, dinamikus-termodinamikusan önmagában többé-kevésbé zárt rendszereknek a gyakoriságát és intenzitását kell leírniuk” és „... a dinamikus klimatológiai vizsgálatok érdekében az aperiódikus időjárás-változásokra kiterjeszkedve éppen kvázistacioner időjárás típusokat, ill. ezek tagjait kell „kipreparálni”, amelyek mint jól meghatározott, egyértelmű *össz*rendszerek, ill. folyamatok tanulmányozhatók.”

Ebben az értelemben a dinamikus klimatológia és a szinoptikus klimatológia egymással azonosítható, Ha egyáltalán különbséget akarunk tenni a kettő között, akkor ez a különbség abban állana, hogy a dinamikus klimatológia inkább maguknak a dinamikus-termodinamikus folyamatoknak a kidomborítására, míg a szinoptikus klimatológia a valamely területen hatékony dinamikus-termodinamikus folyamatok különféle következményeinek az ábrázolására helyezi a fő súlyt. Ez a különbség azonban csak másodlagos. Mindkét szemléletmódra érvényesek a *Bergeron* által föllállított alapkövetelmények.

Mind magának *Bergeron*nak és másoknak a légtömegekből és frontokból kiinduló kísérlete, mind pedig *Baur*nak [2] és másoknak az ún. „makroszinoptikus helyzet”-ekre alapozott kísérlete, egy dinamikus értelemben vett klimatológia fölépítésére, mind ez ideig még nem vezetett sikerre. *Schneider-Carius* írásában [9] értékes áttekintést ad ezekről a kísérletekről. E ki nem elégitő állapot oka, véleményem szerint az, hogy pusztán az advekciónál, az általános cirkuláció (csupán csak az áramlási vektor) figyelembévételevel az időjárás és az éghajlat alakulása szempontjából lényeges dinamikus-termodinamikus komplex folyamatok nem foghatók meg teljesen kielégítő mértékben [4]. Az előbb említett bergeroni 2. számú követelmény ezzel nem teljeseedik.

*Fjodorov* és másoknak az a kísérlete [6], hogy a „komplexklimatologia” segítségével jusson el a szinoptikus klimatológiához, szintén nem járt kielégítő eredménnyel. A komplexklimatológia ugyan az időjárás és éghajlat komplex jellegét tartja szem előtt (időjárás és éghajlat, mint összjelenség : 1. számú követelmény), ám elhanyagol néhány dinamikus-termodinamikus folyamat kidomborítására irányuló követelményt. Ezzel az idő-állapotok és -folyamatok sokféleségéhez tér vissza. Hiányzik tehát a rendszerezett, világos összefoglalás. S éppen emiatt könnyen áttekinthetlenné válik.

Egyenesen a mérsékelt szélességek szempontjából meg kell még vizsgálni azt, vajon egyáltalán léteznek-e „kvázistacioner időjellegek”, azaz határozott időjárás-típusok, amelyekre a bergeroni alapelvekből kiindulva a szinoptikus klimatológia föl-

építhető? A kérdés ugyan triviálisnak tűnhetik, azonban mind ez ideig az egyértelmű válasz még hiányzik reá.

A mindennapi gyakorlat ugyan arra vall, hogy az időnek kétségkívül van „megmaradási hajlama” s ezzel adva van egy „időjárás” is. Gyakran több egymást követő napon ugyanolyan az idő, ill. a nap folyamán ugyanolyan az időjárás lefutása. Ez azonban még nem jelenti azt, hogy a különböző évekből vett ilyen különböző időszakokat (szinoptikus szakaszokat) — legalább is egy és ugyanazon évszakra vonatkozóan — akár csak egynéhány, egymástól világosan megkülönböztethető típusba is összefoglalhatnánk. A „világosan megkülönböztethető” kifejezésnek itt azt kell jelentenie, hogy 1. fenn kell állania a bennük résztvevő dinamikus-termodinamikusan szignifikánsan különbözőnek; 2. statisztikai értelemben szignifikánsan különbözniük kell egymástól, figyelembe véve azt a gyakran nagy szórást, amely a legtöbb meteorológiai mérőszám és folyamat terén fennáll.

Dinamikus klimatológia kidolgozását csak a fizikai ok és a külső megjelenés tekintetében különböző, néhány időjárástípusnak az összefoglalása teszi lehetővé, amelynek során már eleve feltételezhetjük, hogy még Közép-Európa változatos éghajlatában is viszonylag kevés különböző típus fog fellépni, talán kevesebb, mint amennyit eddig gyakran feltételeztünk [5, 7].

A különböző időjárástípusok időbeli létezésének problémáján kívül szükséges a szinoptikus klimatológia fölépítéséhez annak tisztázása is, hogy milyen az egyes időjárástípusok térbeli érvényessége, tehát a térbeli létezés tisztázása. Föl kellene tételünk, hogy a fő éghajlati területek közötti határok, mondjuk a *Köppen*-féle  $A_f$ ,  $A_w$ , BS, BW,  $C_s$ ,  $C_f$ ,  $D_f$  és E területek közti határok egyszersmind a különböző időjárástípusok érvényességének, vagy legalábbis fellépésük gyakoriságának határait is jelentik. A „határ” itt magától értetődően klimatológiai értelemben veendő, az tehát többé-kevésbé széles határsávot jelent. Dinamikus klimatológiai értelemben a Földön meglevő reális éghajlati különbségek csak annak következtében állhatnak elő, hogy a klimatikus határok mindkét oldalán különböző időjárástípuscsoportok léteznek, amelyek legfőbb egyes típusok esetében fedik egymást, miközben az okot a különböző dinamikus-termodinamikusan rendszerek létében kell keresnünk. Ennélfogva a dinamikus klimatológiai szemlélet összefügg az éghajlatosztályozás problémájával. Az *Aliszov* javasolta megoldás [1] értékes adalék ehhez világméretben. Azonban nyitva marad a kérdés, hogy regionális és szubregionális éghajlati különbségeket szinoptikus klimatológiai alapon mennyiben lehet kidomborítani. Még a helyi éghajlati különbségek is, — pl. a hőmérsékletelosztás hegyvidéki területen, mint mondjuk a Kárpátok területén, — erősen függenek az időjárástípustól (inverziós vagy erősen konvekciós időjárás a légkör alsóbb rétegeiben a fent említett példa esetében, vagy luv- és lee-hatások a hegyek különböző oldalain különböző időjárástípusok alkalmával). Az időjárástípusok térbeli érvényességének kutatása céljából kétségkívül nagyon használható az a módszer, amelyet *Rubinstein* [8] egészen más célokra alkalmazott.

Ha azokból az eddigi tapasztalatokból és nehézségekből indulunk ki, amelyekkel a szinoptikus klimatológia gyakorlati kidolgozása során találkozunk, azt kell mondanunk, a legfontosabb mindenekelőtt azon paraméterek megkeresése, amelyek szerint a rendelkezésre álló meteorológiai adatokat össze kell állítani, hogy dinamikus klimatológiai értelemben megkívánt összefoglalást kapjunk. Indítványozzuk, hogy a bevezetőben említett két bergeroni alapkövetelményt e paraméterre (a rendezés elvére) vonatkoztatva a következőkkel egészítsük ki:

1. A lehetőleg kevés, de fizikailag és következményeiben statisztikailag szignifikánsan különböző időjárástípus elhatárolása néhány, kisszámú, de objektíven rögzíthető paraméter segítségével hajtassék végre.

2. E paramétereknek az időbeli folytonosságot, ha nem is feltétlenül teljes mértékben, mindazonáltal messzemenően és mindenkor napi egymásutánban kellene jellemezniük.

Az időjárástípusoknak egyikből a másikba való átalakulása következtében számolni kell azzal, hogy lesznek egyes napok, amelyeknek átmeneti jellegük lesz, ezért nem lehet őket az egyik vagy a másik típusba egyértelműen besorolni.

Az „időjárás” fogalmával szükségképpen egy bizonyos időtartam jár együtt, amely általában egy meghatározott időjárástípusra nézve több mint egy nap. (Az időjárástípusok létezésének kérdése az idő függvényében).

3. A paramétereknek globálisan alkalmazhatónak kell lenniük, ám emellett regionális vizsgálatok céljára is egyértelmű megítélést kell lehetővé tenniük. Az advekcziót kifejező paraméterek mellett egyéb más éghajlati tényezőt kifejező paramétereket is fel kell venni, főként olyanokat, amelyek autochton befolyásokat reprezentálnak. Ha a dinamikus szemléletből indulunk ki, akkor e paramétereknek elsősorban az energiaháztartást kell jellemezniük (horizontális és vertikális energiaátvitel, helyszíni energiaforgalom).
4. A paramétereket dinamikus-termodinamikus szempontok szerint kell kiválasztani s azoknak olyanoknak kell lenniük, hogy elméleti modellekbe könnyen beilleszthetők legyenek.

Véleményünk szerint annak, hogy a fenti megfontolásoknak eleget tegyünk, egyik lehetősége az, hogy az *advekcziót* minden egyes esetben egy objektíven meghatározható áramlásvektor formájában tegyük egy szinoptikus klimatológiai beosztás alapjává. Ezen túlmenően azonban a *sugárzásmérleget*, mint a helyszíni energiaforgalom legfontosabb mérőszámát is, figyelembe kell vennünk. Sajnos, a sugárzásmérlegre vonatkozó közvetlen mérések, klimatológiai hosszú sorozatként, még alig állanak rendelkezésünkre. Mégis talán lehetséges, hogy az ilyen természetű adatokat a léghőmérséklet aperiodikus napi ingásával (a maximum- és minimum-hőmérő adata közötti különbséggel) helyettesítsük. Miután a légköri függélyes mozgások mérése, amely fontos volna a vertikális energia- és tömegátvitel (felhő- és esapadékképződés) meghatározásához, szintén nem áll rendelkezésünkre, meg kellene vizsgálni, vajon nem tudnánk-e erre a célra pótlásként felhasználni a *légtömegekre* vonatkozó adatokat (bár ezek nem teljesen objektívek) *vagy* még inkább a *párányomásra* vonatkozókat.

Gyakorlatilag a beosztás elvét úgy alkalmazhatnánk, hogy a mindenkori advekciónak megfelelően egy alapbeosztást hajtánánk végre, amelyet a többi paraméter segítségével még finomítanánk. A „segéd”-paramétereknek ugyanakkor mindig csak két vagy legfeljebb három fokozatig kell kiterjedniük; e fokozatokat minden valószínűség szerint legalább két évszakra, különbözőképpen kell megválasztanunk; egy olyan évszakra, amelyben a konvektív átkeveredés erős, és egy olyanra, amelyben ez gyenge, vagy pedig egyáltalán nincs konvektív átkeveredés. A beosztás elvi sémája lehetne az, amelyet táblázatunk mutat be:

Befolyásoló tényező	T í p u s							
	1				2			
Advekczió								
Sugárzási mérleg	magas (1) 1.1		alacsony (2) 1.2		magas (1) 2.1		alacsony (2) 2.2	
Vertikális mozgás	erős (1) 1.1.1	gyenge(2) 1.1.2	erős (1) 1.2.1	gyenge(2) 1.2.2	erős (1) 2.1.1	gyenge(2) 2.1.2	erős (1) 2.2.1	gyenge(2) 2.2.2

- [1] *Alissow, B. P.*: Die Klimate der Erde, Berlin 1954.
- [2] *Baur, F.*: Einführung in die Grosswetterkunde, Wiesbaden 1948.
- [3] *Bergeron, T.*: Richtlinien einer dynamischen Klimatologie, Meteorologische Zeitschrift, Band 47 (1930).
- [4] *Böer, W.*: Die mittlere Windversetzung in Potsdam, Abhandlungen des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der DDR, Nr. 53 (Band VII), Berlin 1960.
- [5] *Bürger, K.*: Klimatologische Studie über die Temperaturverhältnisse der Grosswetterlagen Mitteleuropas am Beispiel von Karlsruhe und Bremen, Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 6, Bad Kissingen (1953).
- [6] *Fedoroff, E. E.*: Beispiel des Vergleichs der Klimate zweier Ortslagen mit Hilfe der Komplexen Methode (Slutzk und Djetskoje Selo), Meteorologische Zeitschrift, Band 48 (1931).
- [7] *Hess, P., Brezowsky, H.*: „Katalog der Grosswetterlagen Europas, Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone, Nr. 33, Bad Kissingen 1952.
- [8] *Rubinstein, E. S.*: Les principes de la repartition des stations du réseau météorologique, Essais de Géographie, Académie des Sciences de l'URSS, Moscou—Leningrad, 1956.
- [9] *Schneider-Carius, K.*: Das Klima, seine Definition und Darstellung; zwei Grundsatzfragen der Klimatologie, Veröffentlichungen des Geophysikalischen Instituts der Karl Marx-Universität Leipzig, Zweite Serie, Band XVII/Heft 2, Berlin 1961.

Péczely György :

## A 80 millimétert meghaladó napi csapadék gyakorisága Magyarország területén

*Повторяемость суточных количеств осадков выше 80 мм на территории Венгрии.* Автор анализирует годовой ход, изменения и географическое распределение повторяемости суточных количеств осадков, превышающих 80 мм (зарегистрированных в 521 случаях в территории Венгрии). В географическом распределении этих обильных осадков имеется ясно выраженная регулярность: в некоторых частях страны можно рассчитывать на относительную частоту этих обильных дождей; но есть и другие части, в которых они появляются весьма редко. Автор находит тесную связь с макросиноптическими положениями и на этой основе устанавливает 4 ясно разграниченных типа, в которых можно ожидать больших количеств осадков.

\*

*Frequency of the daily amounts of precipitation exceeding 80 mm in the territory of Hungary.* The author analyzes the yearly march, variations and geographical distribution of the frequency of the daily amounts of precipitation exceeding 80 mm (recorded in 521 cases in the territory of Hungary). In the geographical distribution of these large precipitation amounts a clearly visible regularity is to be observed: there are some parts of the country where a relative frequency of such abundant rainfalls are to be expected and also some other parts in which they are most unfrequent. A close connection with the macrosynoptic situation too, can be found, and on the basis of these ones the author establishes four distinctly separable types in which large rainfalls are to be awaited.

\*

A nagy csapadékok gyakoriságának és földrajzi eloszlásának ismerete több szempontból fontos. A rövid idő alatt lezúduló hatalmas vízmennyiségek talajromboló és felszínformáló ténykedése, mezőgazdasági kártétele, a felgyülemelő víz levezetésével kapcsolatos csatornázási problémák mind egyenként is indokolják, hogy a lehetőségekhez mérten pontos éghajlati képet rajzoljunk elemi csapásnak számító nagy esőzéseink földrajzi eloszlásáról, kialakulásuk feltételeiről.

E téren éghajlati irodalmunk meglehetősen szegény. A *Hajósy* által közölt adatok tájékoztatást nyújtanak az 1901—40-es időszak alapján az 50 mm-t meghaladó napi csapadékok gyakoriságáról [1], *Babos* tanulmánya pedig [2] gyűjtő térképen tünteti föl az 1871—1955 között észlelt 98 mm-t meghaladó napi csapadékmennyiségek eloszlását hazánk területén. Az 50 mm-es határ a nagy csapadékok vizsgálatánál még túlságosan alacsonynak tekinthető, a [2] tanulmány pedig a magas küszöbérték következtében túlságosan kevés esetet tüntet föl, s azok 1871-ig történő feldolgozása a régebbi ritka és a kellő adatkritikát nélkülöző állomáshálózat miatt véleményünk szerint nem ad kielégítő biztonságú alapot az elemző térbeli összehasonlításhoz.

E két szempont figyelembevételével dolgozatunkban az 1931—60 között följegyzett 80 mm fölötti napi csapadékok tér és időbeli eloszlását vizsgáljuk meg, s röviden kitérünk e nagy csapadékok szinoptikus-klimatológiai alapon történő genetikus elemzésére is. A vizsgált időszak során a följegyzések minősége és az állomáshálózat sűrűsége egyaránt indokolja, hogy az említett 30 év adataira támaszkodjunk, azonban a 80 mm fölötti csapadékok ritka előfordulása még így sem tette lehetővé azt, hogy bekövetkezési valószínűségeket állomásonként meghatározzuk, miután a rövid sorozatok kiegészítése ilyen esetben teljesen bizonytalan eredményekre vezethet. Ezért vizsgálatunknál úgy jártunk el, hogy a följegyzett 80 mm-nél nagyobb csapadékok térbeli eloszlásáról gyűjtőtérképet szerkesztettünk, melynek alapján a törvényszerűségeket könnyen leolvashatjuk.

Előjáróban az I. táblázatban közöljük a Magyarország területén 1931—60 között följegyzett 80 mm fölötti napi csapadékok 10 mm-es közökre meghatározott gyakoriság-eloszlását (tekintve, hogy tanulmányunkban 1 mm-es pontossággal vettük figyelembe a csapadékmennyiségeket, a 81 mm-es fokozat alsó minőségi határa 80,5 mm, feldolgozásunk tehát az  $R/\text{nap} \geq 80,5$  mm mennyiségekre terjed ki).

I. TÁBLÁZAT

81—90 mm	241 eset	161—170 mm	2 eset
91—100 mm	128 eset	171—180 mm	1 eset
101—110 mm	56 eset	181—190 mm	- eset
111—120 mm	42 eset	191—200 mm	2 eset
121—130 mm	24 eset	.	.
131—140 mm	15 eset	.	.
141—150 mm	5 eset	.	.
151—160 mm	4 eset	251—260 mm	1 eset
		Összesen	521 eset

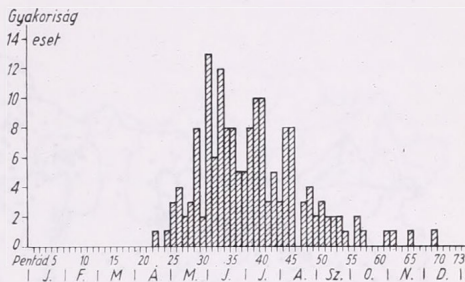
Kiegészítésként felsoroljuk még a 150 mm-t meghaladó 24 órás csapadékokat: Dad 260 mm 1953. jún. 9., Letkés 194 mm 1957. júl. 12., Királyszállás 193 mm 1958. jún. 12., Nagyatád 173 mm 1939. jún. 19., Rácegres 165 mm 1940. aug. 12., Kékestető 161 mm 1958. jún. 11., Sarkad 160 mm 1938. júl. 18., Beeshely 158 mm 1937. aug. 1., Adony 157 mm 1958. jún. 12., Kerekegyháza 153 mm 1951. jún. 24. Megjegyezzük, hogy a Dadon mért rendkívüli csapadék mennyiségéről annak idején több eltérő közlés jelent meg, így a [2] tanulmány kisebb összeget közöl, azonban a mérés körülményeinek gondos megvizsgálása a 260 mm-es értéket igazolja [3].

A 80 mm fölötti napi csapadékok előfordulási gyakorisága havi részletezésben a következő:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Össz.
—	—	—	7	41	189	176	78	21	6	2	1	521

A vizsgált nagy csapadékok 70%-a június—júliusban hullott le s 93%-uk jelentkezett május—augusztus között, az évi menet tehát nagyon karakterisztikus.

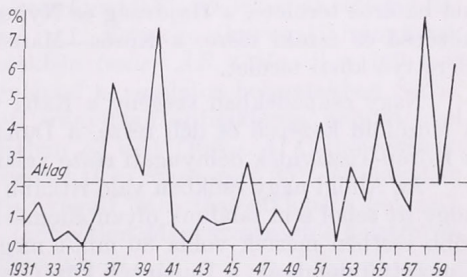
Az évi menet finomabb elemzése céljából megállapítottuk annak pentádonkénti gyakoriságát, hogy az ország területén valahol 80 mm-t meghaladó csapadékot mértek. Ily módon adatainkat függetlenül az állomáshálózat sűrűségének változásától azt vizsgáltuk meg, hogy mely időszakokban növekszik vagy csökken a nagy csapadékok kihullásának a hajlama, függetlenül az esőzés térbeli kiterjedésétől. A pentádonkénti gyakoriságot az 1. ábrán tüntetjük föl. Látható, hogy a nagy csapadékok kihullásának hajlama május közepétől kezdve rohamosan növekszik és már május 31—június 4 között tetőzik, majd június 14 után erőteljesen csökken,



1. ábra. A 80 mm fölötti napi csapadékok előfordulásának gyakorisága pentádonként

s ebből a csökkenő tendenciából a július 10—19. és augusztus 4—13. közötti időszak nagyobb gyakorisági értéke emelkedik csak ki. A gyakoriság évi menetét tehát gyorsan emelkedő és lassan süllyedő erősen asszimmetrikus görbe ábrázolja.

Továbbiakban bemutatjuk a nagy csapadékok gyakoriságának évről évre történő változását. A 2. ábrán feltüntetjük, hogy 1931—60 között az állomások hány százaléka jegyzett föl 80 mm-nél nagyobb napi csapadékot. Adataink így függetlennek tekinthetők az állomáshálózat sűrűségétől és közelítőleg azt fejezik ki, hogy az ország területének hány százaléka részesedett ekkora csapadékban. A nagy csapadékok gyakorisága évről évre rendkívül változó. Az észlelőállomá-

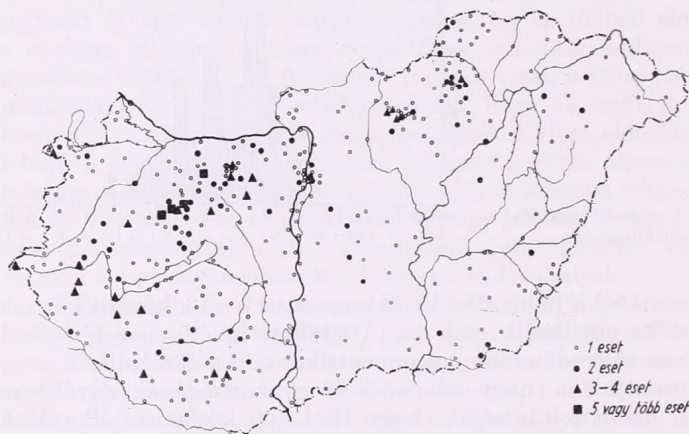


2. ábra. A 80 mm fölötti napi csapadékok összes állomások számához viszonyított relatív gyakoriságának évi változása

sok számához viszonyítva a legtöbb 80 mm fölötti napi csapadékot az 1958, 1940, 1960 és 1937 években jegyezték föl, míg 1935-ben egyáltalán nem volt ilyen följegyzés. Átlagban Magyarország területén az év folyamán az állomások 2,2%-án esik le 80 mm-t meghaladó napi csapadék, a szélső értékek 7,8% és 0%, a medián 1,4%.

Vizsgáljuk meg ezután a nagy csapadékok földrajzi eloszlását. A 3. ábrán feltüntettük az 1931—60 között följegyzett 521 80 mm fölötti napi csapadék előfordulási helyét, kiemelve azokat az állomásokat, ahol 2, 3—4 vagy 5 és ennél több alkalommal hullott le ekkora esőmennyiség.

A nagy esapadékok eloszlásában jól felismerhető rendszer mutatkozik, egyes tájainkon gyakorta jelentkeznek, míg más területeket észrevehetően elkerülnek. Elsősorban a Dunántúli-középhegység területét látogatják sűrűn nagy esőzéseink, a Bakony és a Vértes északnyugati oldalán a vizsgált időszakban több állomáson mértek legalább ötször 80 mm fölötti napi esapadékot (Bakonyból 7, Farkasgyepű 6, Kishér 5, Borzavár 5 alkalommal). Következő, nagy esapadékban gazdag rész Göcsej, a Zalai dombság és Belső Somogy területe, valamint a Kapos völgye. Viszonylag gyakran zúdulnak le nagy esők a Mátra és Bükk területén is, továbbá az Aggteleki karsztban és a Borsodi medence keleti részén. Szembetűnő a nagy esapadékokat



3. ábra. A 80 mm fölötti napi esapadékok földrajzi eloszlásának gyűjtőtérképe

jelző pontok sűrűsödése Budapest körzetében, ez azonban elsősorban a főváros területén levő sűrűbb állomáshálózatot tükrözi. Alföldünkön jóval ritkábbak a nagy esőzések, azonban itt is elhatárolhatók nagy esapadékra haljamosabb körzetek. Viszonylag gazdag nagy esapadékban az északalföldi hordalékkúp Mátrával és Bükkel határos területe, a Hajdúság és Nyírség északi fele, a Duna—Tisza közti hátság középső és északi része, a Körös—Maros köz déli pereme továbbá a Körösök és Berettyó közti terület.

Nagy esapadékban szegény a Rába völgye és a Győri medence délkeleti fele, a Mezőföld középső és déli része, a Duna—Tisza közti hátság déli fele, a Jászság, a Közép-Tiszavidék délnyugati része valamint a Hajdúság és Nyírség déli területei.

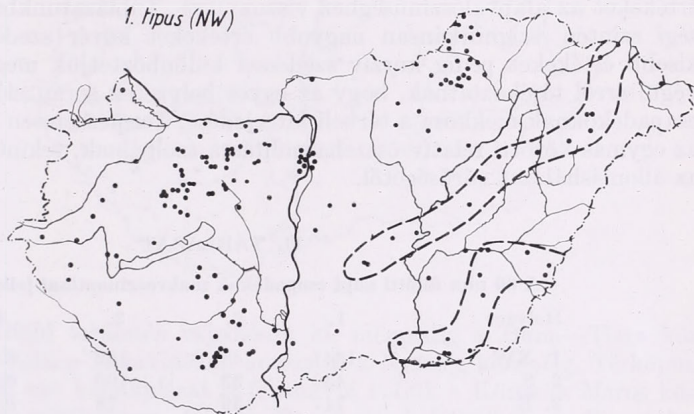
Az Alföld nagy esőkben való ritkább részesedése jól visszatükröződik abban is, hogy itt sehol sem találunk olyan állomást, ahol a vizsgált időszakban 3 vagy annál több esetben mértek volna 80 mm-t meghaladó napi esapadékot, ezzel szemben a Dunántúli dombság, a Dunántúli középhegység és az Északi középhegység területén számos helyen előfordult 3—4—5 alkalommal is ekkora esapadék.

Összevetve a nagy esapadékok gyűjtőtérképét a nyári félév esapadékeloszlásával, csak részleges párhuzamosságot állapíthatunk meg. Középhegységeink s a Dunántúli dombság bővebb esapadéku területei felhőszakadásokban is gazdagabbak, az Alföldön azonban már nem találunk ilyen kapcsolatot: a Duna—Tisza közti hátság középső része, a Körös—Berettyó torkolatvidéke nagy esapadékban viszonylag gazdagok, mégis a nyári félév esapadékanak tükrében az ország legszárazabb területei. A kapcsolat csak az orográfikus hatásokat visszatükröző területeken egyértelmű, s az említett ellentmondás a két térkép között nyilván arra utal, hogy a felsorolt alföldi tájakon egyéb, kellően nem ismert tényezők szövevényes kölcsön-

hatásával állunk szemben. Érdekes a [2] tanulmány azon megállapítása, hogy még az 50 mm-t meghaladó napi csapadékok gyakorisága sem mutat mindenütt párhuzamot a 100 mm fölött felhőszerkezetek gyakoribb vagy ritkább jelentkezésével.

A nagy csapadékok kialakulásának okai rendkívül szövevényesek és a közismert orográfikus csapadéknövelő hatáson kívül (mely jól visszatükröződik középhegységeink északnyugati oldalainak gyakori nagy eszéseiiben) számos tényezőtől függenek. Szükségesnek tartottuk ezért, hogy a nagy csapadékokat mikroszinoptikus helyzetek szerint szétbontva is megvizsgáljuk, s ezáltal további, a részletesebb szinoptikai kutatásokat elősegítő szinoptikus klimatológiai következtetéseket vonjunk le.

1. típus (NW)



4. ábra. Az északnyugati helyzetekben lehullott 80 mm fölötti napi csapadékok földrajzi eloszlásának gyűjtőképe

Mindenekelőtt afelől tájékozódunk, hogy a vizsgált időszak során a Magyarországon följegyzett 521 nagy csapadék hogyan oszlott meg különböző makroszinoptikus helyzetek szerint, hogy eldönthessük, indokolt-e nagy csapadékaink időjárási típusok szerinti osztályozásáról beszélni.

Nagy csapadékaink *makroszinoptikus helyzetek szerinti megoszlása* az előfordulási helyek számának megadásával a következő: 1. Észak-északnyugati irányítású, hidegfront átvonulással kapcsolatos helyzetekben (*mCc*, *AB*, *CMc*, *Aw*) 189 eset (37%). 2. Déli irányítású melegfront átvonulással kapcsolatos helyzetekben (*mCw*, *CMw*) 111 eset (21%). 3. Kelet-északkeleti irányítású anticiklonos helyzetekkel (*An*, *AF*), ún. keleti zivatarokkal kapcsolatban 83 eset (16%). 4. Cikloncentrum helyzetben (*C*) 111 eset (21%). E négy csoport tehát az összes eset 95%-át magában foglalja, míg a fennmaradó 5% a *zC* (zónális nyugati irányítású ciklonális helyzet), *As* (anticiklon Magyarországtól délre), *Ae* (anticiklon Magyarországtól keletre) és *A* (anticiklon Magyarországtól fölött) helyzetekre jut.

További feladat annak eldöntése, hogy a nagy csapadékok kihullásának hajlama miként változik makroszinoptikus helyzetek szerint, valamint annak megvizsgálása, hogy a fenti négy csoportban milyen a nagy esők térbeli kiterjedése. E kérdések eldöntése bizonyos prognosztikai jelentőséggel is bírhat, mert lehetnek olyan időjárási helyzetek, melyeknél nagyobb valószínűséggel számíthatunk arra, hogy az országban 80 mm-t meghaladó csapadék hullik, ám ugyanakkor az csak egy-két állomás körzetét érinti, míg előfordulhat az, hogy valamely helyzetben a nagy csapadék bekövetkezése aránylag ritka, de ha fellép, nagy területen jelentkezik.

E vizsgálatot a nagy csapadékok fő előfordulási időszakára (május—augusztus) végeztük el. A II. táblázatban feltüntettük a vizsgált időszakra vonatkozóan a mak-

roszinoptikus helyzetek gyakoriságát (1. oszlop), azt, hogy *hány napon* észlelték legalább 1 állomáson 80 mm-t meghaladó napi csapadékot (2. oszlop), továbbá azt, hogy *hány állomáson* mértek ekkora csapadékot (3. oszlop). Ezen adatokból kiszámítottuk annak valószínűségét (4. oszlop), hogy valamelyik helyzetben 80 mm fölötti csapadék esik (a 2. és az 1. oszlop számértékeinek hányadosa), valamint azt (5. oszlop), hogy egy-egy alkalommal átlagosan hány állomás részesült ekkora csapadékban (a 3. és a 2. oszlop számértékeinek hányadosa). E jellemzőszámok alapján támpontot kapunk arra vonatkozóan, hogy az egyes makroszinoptikus helyzetcsoportokban milyen valószínűséggel számíthatunk nagy csapadéokra. E valószínűségeket összevetve az összes esetből levezetett alapvalószínűséggel, meghatározhatjuk azt is, hogy mely helyzetekben kapunk szignifikánsan kisebb vagy nagyobb értékeket az alapvalószínűséghez viszonyítva. Táblázatunkban a 0,0027 valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobb értékeket kövér szedéssel, a szignifikánsan kisebb értékeket pedig kurzív szedéssel különböztetjük meg. Az 5. oszlop adatai végül arról tájékoztatnak, hogy az egyes helyzetek során előforduló 80 mm fölötti csapadékoknak mekkora a térbeli kiterjedése. Természetesen ezek az adatok csupán az egymás közötti relatív összehasonlításra szolgálnak, tekintve, hogy értékük függ az állomáshálózat sűrűségétől.

## II. TÁBLÁZAT

### A 80 mm fölötti napi csapadékok makroszinoptikai jellemzőszámai

Helyzet	1.	2.	3.	4.	5.
1. NW	1341	48	182	0,036	3,8
2. S	439	33	100	<b>0,075</b>	3,0
3. E	747	39	78	0,053	2,0
4. C	63	13	111	<b>0,207</b>	8,6
5. zC + As + Ae + A	1100	13	14	<i>0,012</i>	1,1
Összes eset	3690	146	485	0,040	3,3

Legnagyobb valószínűséggel cikloncentrum helyzetben számíthatunk arra, hogy az ország területén 80 mm-t meghaladó csapadék hullik, ezenkívül még a déli irányítású melegfront átvonulással kapcsolatos helyzetekben jelentkezik szignifikánsan nagyobb valószínűség, míg a zC, As, Ae, és A helyzetekben ez a valószínűség az alapvalószínűséghez viszonyítva szignifikánsan kisebb. Figyelemre méltó, hogy az északnyugati helyzetekben a nagy csapadékok lehullásának valószínűsége az alapvalószínűség alatt marad, jóllehet a helyzet nagy gyakorisága miatt a 80 mm fölötti esők nagyobb része e helyzet idején hullott.

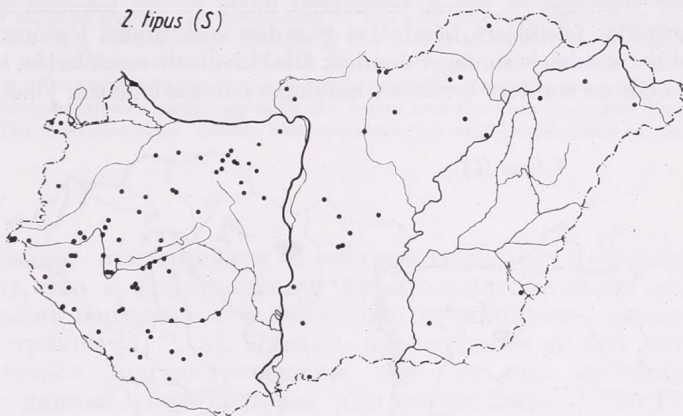
Legkiterjedtebb nagy esőzéseink a cikloncentrum helyzetben voltak, amikor a Kárpátmedence belsejében megjelenő veszteglőfront mentén széles csapadéközóna alakulhat ki. Aránylag nagy területen hullik bő csapadék az északnyugati hidegfrontokkal kapcsolatos helyzetekben is, míg a keleti helyzetekben inkább szeszélyes eloszlású, kis kiterjedésű csapadékgócok keletkeznek.

Részletesebben tájékozódhatunk a nagy csapadékok makroszinoptikus helyzetek szerinti eloszlásáról, ha az említett négy fő típusra külön-külön elkészítjük az esőzések gyűjtőtérképét (4, 5, 6, 7. ábra).

Előljáróban leszögezhetjük, hogy a négy típus szerint rendezett nagy csapadékok térbeli eloszlásában karakterisztikus különbségek jelentkeznek, amelyek felhívják a figyelmet a kérdés további részletes, szinoptikus alapon történő kutatására. Az észak-északnyugati hidegfront átvonulással kapcsolatos helyzetekben a nagy

esőzések a Dunántúli-középhegység északnyugati oldalán, a Mecsek északnyugati lejtőin s a Bükk-től északra eső területeken a Borsodi-medence keleti részén és az Aggteleki karsztban koncentrálódnak (4. ábra). E nyilvánvaló orografikus tényezők okozta csapadékszónán kívül azonban jól felismerhető másodlagos sáv is jelentkezik, ahol a nagy csapadékok kihullása viszonylag gyakori, s ez a zóna az Északi közép-

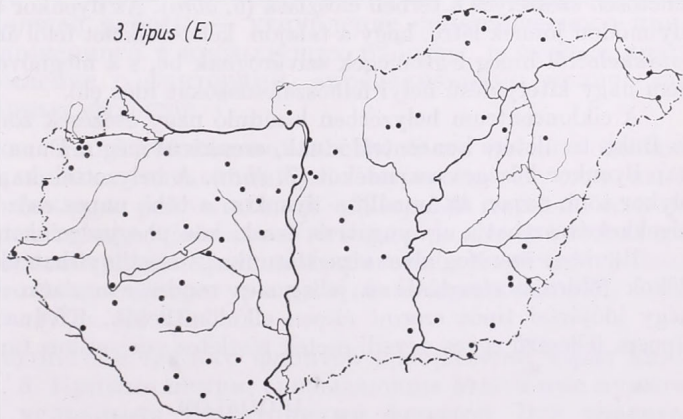
2. típus (S)



5. ábra. A déli helyzetekben lehullott 80 mm fölötti napi csapadékok földrajzi eloszlásának gyűjtőtérképe

hegység mögött az Alföld területén rajzolódik ki, mégpedig a Duna—Tisza közti hátságtól kiindulva a Közép-Tiszavidéken keresztül a Nyírség közepéig. Térképünkön még egy harmadik sáv kialakulását is felismerni véljük a Körös és Maros között koncentráló nagy csapadékokban. E másodlagos sávok létezése egyedi eseteken alapuló vizsgálatok során történő megerősítés után fogadható el bizonyítotttnak,

3. típus (E)

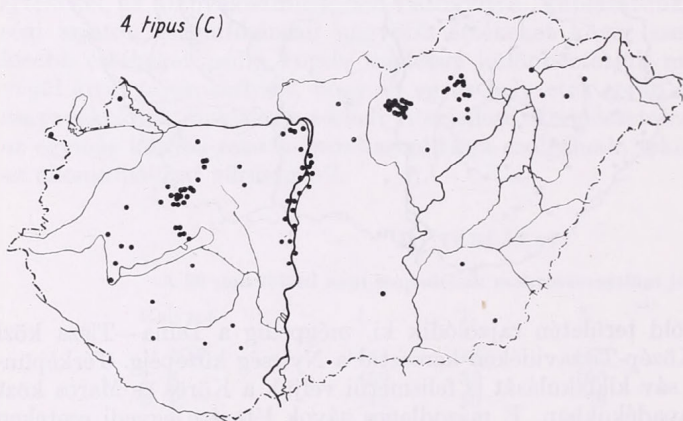


6. ábra. A keleti helyzetekben lehullott 80 mm fölötti napi csapadékok földrajzi eloszlásának gyűjtőtérképe

azonban nagyon valószínűnek tartjuk, hogy reális jelenséggel állunk szemközt, amely e sávokban az Északi középhegység mögött kialakuló nagyméretű hullámrendszer felszálló ágainak csapadéknövelő hatását tükrözi. Feltűnő, hogy az ország nyugati peremén az Alpok-alja és a Győri medence területén ebben a helyzetben nem alakulnak ki nagy csapadékok, ez nyilván az Alpok mögötti leszálló légáramlás következménye.

A déli irányítású melegfront átvonással kapcsolatos helyzetek során hulló nagy esapadékok zöme a Dunántúli domság nyugati és középső részén koncentráldik (5. ábra). Az ebbe a típusba tartozó nagy esapadékok szinoptikus feltételeinek tanulmányozását különösen érdekes problémának tartjuk, mert itt általában nem arról van szó, hogy egy-egy adriai ciklon melegfrontján bőséges felsikló esapadék hullik, hanem északnyugatról az Alpok mögül a rendszerint már hosszabb idő óta ott veszteglő és lassan beszivárgó hideg levegő fokozott mértékben megemeli és erőteljes felsiklásra készíti a páradús szubtrópusi légtömegeket. Hozzájárul még ehhez a zalai és somogyi dombok által kiváltott emelőhatás, s e feltételek találkozása esetén az említett területen hatalmas felhőszakadások jöhetnek létre.

4. típus (C)



7. ábra. A cikloncentrum helyzetben lehullott 80 mm fölötti napi esapadékok földrajzi eloszlásának gyűjtőtérképe

A keleti irányítású anticiklonos helyzetekben hulló nagy esapadékoknak meglehetősen szeszélyes a térbeli eloszlása (6. ábra). Az ilyenkor kialakuló nagy záporok oly módon jönnek létre, hogy a talajon kelet-délkelet felől áramló meleg levegő fölé északkeletről hideg légtömegek szivárognak be, s a megnövekvő labilitás heves, de nem nagy kiterjedésű helyi felhőszakadásokat idéz elő.

A cikloncentrum helyzetben lezúduló nagy esőzések zömmel a Bakony, Mátra és Bükk területére koncentrálnak, ezenkívül még a Duna menti síkság északi fele kap ilyenkor bőséges esapadékot (7. ábra). A helyzettel kapcsolatos veszteglőfront olykor több napon át fennáll, s ilyenkor a több napos esőzés hatalmas vízmennyiségekkel áraszthatja el nyugati és északi középhegységeink területét.

Röviden összefoglalva vizsgálatunkat, megállapíthattuk, hogy a nagy esapadékok földrajzi eloszlásában jellegzetes rendszer mutatkozik, s a nagy esőzések négy időjárási típus szerint élesen elkülöníthetők. Kíváncsnak tartjuk a négy típusra jellemző egyes egyedi esetek részletes szinoptikus tanulmányozását.

#### IRODALOM

- [1] Hajósy: F.: Magyarország esapadékviszonyai, Budapest, 1952.
- [2] Babos Z.: Vízrendezések tervezésénél mértékadó esapadékok. É. M. Mélyépterv Általános Műszaki Osztály kiadványa. Budapest, 1959.
- [3] Kakas J. — Ozorai Z.: A 24 órás esapadék abszolút maximuma Magyarországon. Időjárás 59. évf. 344 o, 1955.

## Вычисление количества осадков вдоль траекторий холодного и теплого фронта циклона

*Computing of the amount of precipitation along the trajectories of the cold and the warm front of a cyclone.* The authors discuss the computing of the precipitation amount of the cold- and the warm front of a cyclone over Europe in the period 19—22 January, 1959, along the conventional trajectories of the two fronts. The individual variations and development along the front of the precipitation amount connected with the front are analysed. The efficiency of the computations concerning both the warm and the cold front are illustrated by diagrams. The computations satisfy the requirements and possibilities of the practical forecasting.

\*

Наши исследования, относящиеся к количественному прогнозу осадков, показывают, что в формировании фронтальных осадков решающее значение имеет вертикальное движение, возникающее вследствие фронтального трения [1, 2, 3]. Однако, проведенные до сих пор расчеты могут считаться диагностическими, так как они касались таких случаев, где данные, необходимые для вычисления осадков, были получены из конкретных измерений. Поэтому в расчетах не было ошибок, необходимо встречающихся при синоптической трактовке любого метода (анализ, интерполяция и т. д.). Кроме того предыдущие работы основывались на сравнительно небольшом материале, так что некоторые выводы требуют дальнейших подтверждений.

В настоящей работе вычислено количество осадков холодного и теплого фронтов циклона, располагавшегося над Европой между 19—22 января 1959 г. вдоль конвенциональных траекторий этих фронтов. Цель настоящей работы — углубление синоптического применения метода, изложенного в предыдущих работах, и лучшее диагностическое ознакомление с факторами, определяющими количество осадков нестационарных фронтов.

Вышеупомянутое синоптическое положение было очень подходящим с точки зрения наших исследований, потому что между холодным и теплым фронтом циклона располагался обширный теплый сектор, и таким образом представилась возможность для разделения осадков двух фронтов. Для иллюстрации приводим приземное барическое поле циклона, АТ 850 мб и поле температуры на этой поверхности в 12 GMT 20-го января 1959 г. (*Рис. 1, 2*).

Положение холодного и теплого фронтов изображено через каждые 12 часов на *рис. 3*. Прямые линии, связывающие отдельные пункты фронтов, являются условными траекториями фронтов. Эти траектории были начерчены по одинаковому расстоянию (125 км) от точки окклюзии вдоль фронтов. Количество осадков было вычислено для точек пересечения линий фронтов и траекторий на шесть 12-часовых периодов (всего в 130 точках).

Наши расчеты ограничиваются определением конденсационных процессов для изобарических поверхностей 850 и 700 мб; осадками, выпадающими с более высоких уровней мы пренебрегли. Количество

сконденсированной влаги было определено при помощи следующей формулы :

$$R = \left\{ [\delta p_w(\Delta T) + \delta p_w(v)] - k_1[T - T_d] \right\}_{850} \times \Psi_{850}(T, \delta p_w) + \left\{ [\delta p_w(\Delta T) + \delta p_w(v)] - k_2[T - T_d] \right\}_{700} \times \Psi_{700}(T, \delta p_w),$$

где  $R$  — количество сконденсированной влаги;  $\delta p_w(\Delta T)$  — значение восходящего потока, определенное по термической структуре фронта;  $\delta p_w(v)$  — значение восходящего потока, обусловленное агео-

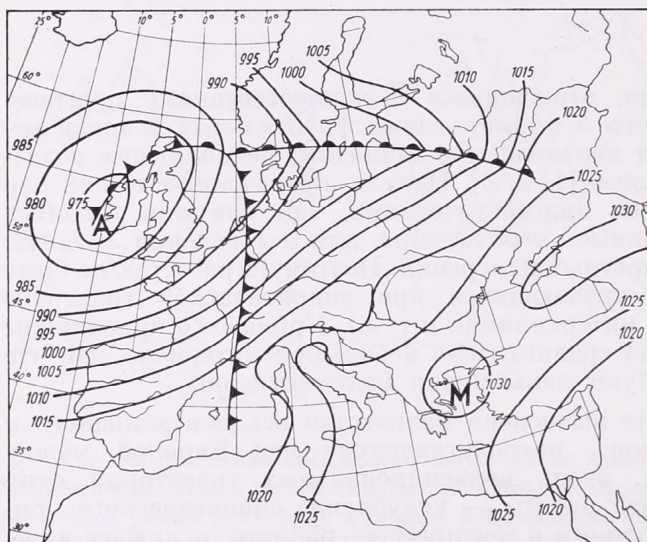


Рис. 1. Синоптическое положение 20-го января 1959. (12 GMT)

1. ábra. A talajmenti szinoptikus helyzet 1959. január 20-án 12 GMT-kor

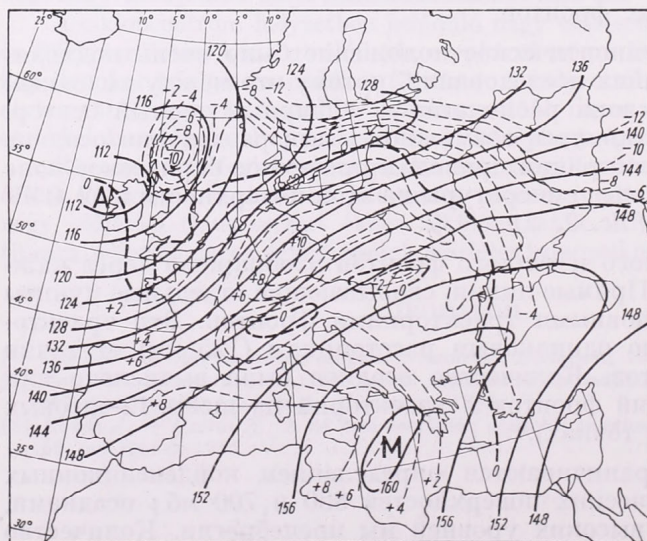


Рис. 2. АТ 850 мб. 20. января 1959, 12 GMT. Сплошные линии — изогипсы, а прерывистые линии — изотермы.

2. ábra. A 850 mb-os AT 1959. január 20-án 12 GMT-kor. A folytonos vonalak az izohipszákat, a szaggatott vonalak az izotermákat jelölik

строфичностью движений;  $T$  — температура;  $T_d$  — точка росы;  $\Psi$  — количество влаги, сконденсированной на отдельных изобарических поверхностях;  $k_1$  и  $k_2$  — коэффициенты пропорциональности, выражающие восходящие течения, необходимые до наступления насыщения.

Значения восходящего движения, обусловленного термической структурой фронта  $[\delta p_w(\Delta T)]$ , были определены с помощью номограммы, опубликованной в работе [2], а компонент вертикальной скорости, вызванной вергенцией движения, из следующих формул [4]:

$$\delta p_w(v)_{850} = a_1 \left( \overline{\Delta p_0} + \frac{d}{dt} \Delta p_0 \right);$$

$$\delta p_w(v)_{700} = \delta p_{850} - a_2 \left( \frac{d}{dt} \Delta H_{850} + \frac{d}{dt} \Delta H_{700} \right),$$

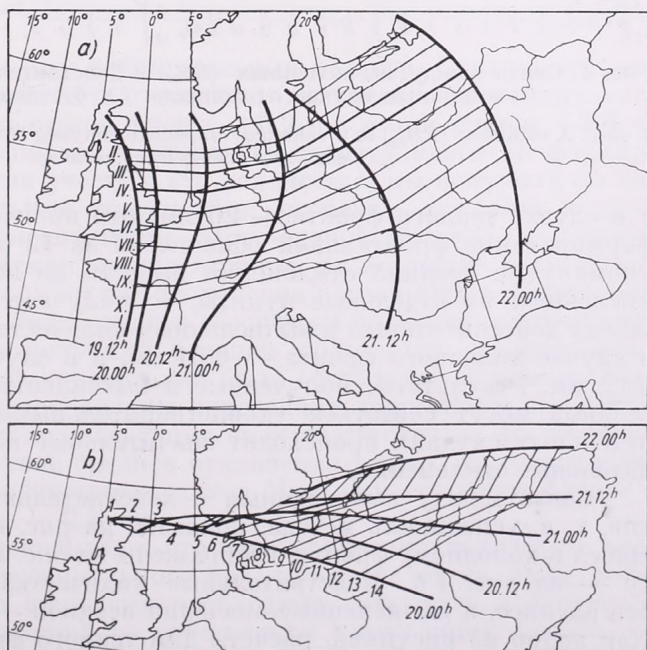
где  $\overline{\Delta p_0}$  — среднее значение лапласиана от приземного давления на пути перемещения частиц воздуха за 12 часов;  $\Delta p_0$  и  $\Delta H$  значение лапласиана, вычисленного по изогипсам карт АТ-1000, АТ-700 и АТ-850. При вычислении упорядоченного движения применялись 12-часовые траектории при шаге 250 км.

Количество осадков фронта в расчетных точках определялось следующим образом:

Исходя из данной точки мы строили нормаль фронта по направлению зоны осадков. На 400- и 500-километровых отрезках этой нормали были вычислены (по карте осадков с изогипсами через каждый миллиметр) количества осадков по каждому 100 км, а потом из них мы вычислили среднее значение вдоль линии. Мы считали это среднее значение осадков вдоль линии действительным количеством осадков

Рис. 3. а) Положение и траектории холодного фронта между 19. и 22. января 1959. б) Положение и траектории теплого фронта между 20. и 22. января 1959.

3. ábra. а) A hidegfront helyzete és trajektóriái 1959. január 19 és 22 között. б) A melegfront helyzete és trajektóriái 1959. január 20 és 22 között



за 12 часов в данном пункте. Отрезок нормали фронта в 400 или 500 км соответствует расстоянию, на котором горизонтальный температурный контраст определяет значение вертикального движения, возникающего из собственной циркуляции холодного или теплого фронта. Эти расстояния в большинстве случаев соответствовали ширине зоны фронтальных осадков.

Значения упорядоченного движения в данных точках фронта определились при помощи аналогичного метода на основе карт вертикальных скоростей.

Среднее отклонение между действительными и вычисленными количествами осадков было в случае холодного фронта + 3,7 мм,

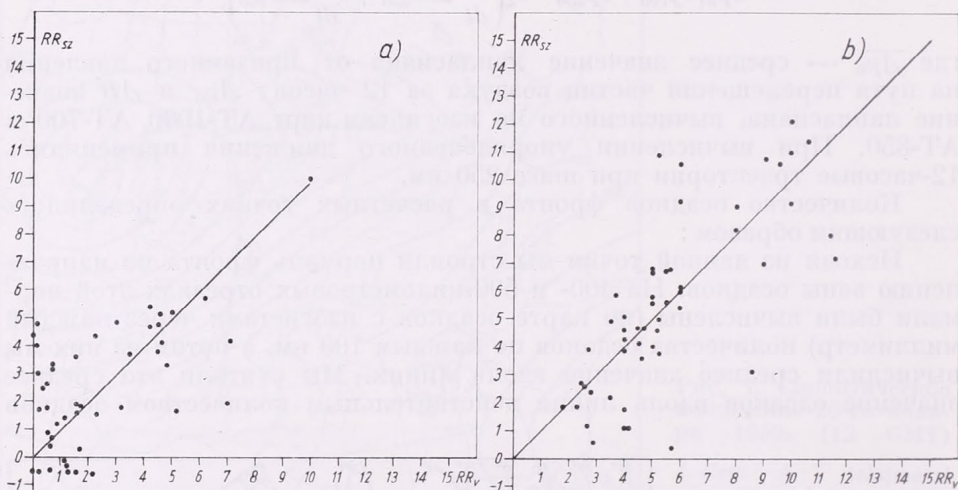


Рис. 4. Связь между вычисленным ( $RR_{sz}$ ) и действительным ( $RR_v$ ) количеством осадков в случае а) холодного и б) теплого фронта.

4. ábra. A számított ( $RR_{sz}$ ) és a valóságos csapadékmennyiség ( $RR_v$ ) közötti összefüggés а) a hideg, б) a meleg front esetében

а в случае теплого фронта + 4,0 мм. Это количество влаги пойдет на формирование фронтальной облачности за 12 часов [5]. Если вышеупомянутые средние отклонения вычесть из количеств осадков, вычисленных на отдельные пункты, то получается среднее отклонение между действительным и вычисленным количеством осадков; а именно, в случае холодного фронта — 0,04 мм, и в случае теплого фронта — 0,12 мм. Результаты, полученные в высчитании среднего количества осадков могут считаться удовлетворительными даже тогда, если в отдельных случаях происходят значительные положительные и отрицательные отклонения.

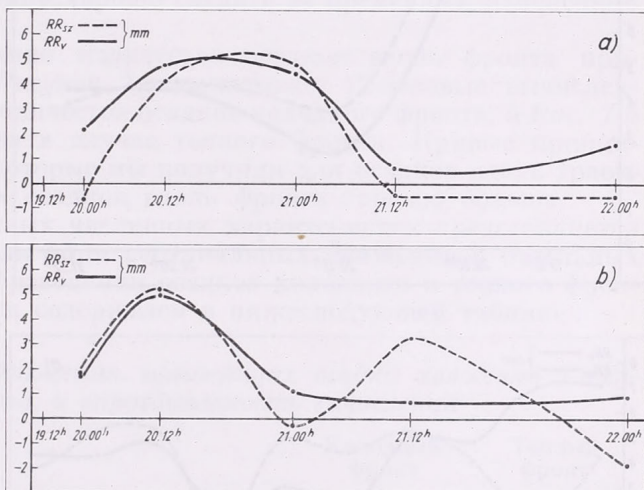
Связь между вычисленным и действительным количеством осадков, т. е. успешность метода, показана на рис. 4. Результаты, относящиеся к холодному фронту, изображены на рис. 4 а., а к тепловому фронту — на рис. 4 б. Действительные количества осадков отмечены по оси абсцисс, а вычисленные значения осадков — по оси ординат, в мм. Как видно из рисунков, расчеты для теплого фронта, являются более

удовлетворительными. В этом вероятно играет роль неоднородность процессов движения и облакообразования, происходящих в зоне холодного фронта.

Сущность нашего метода основывается на том, что фронтальные осадки состоят из двух частей, а именно из влаги, сконденсированной при фронтальном и при вергенциальном подъеме. Чтобы проверить применимость метода, мы сопоставили действительное количество осадков с количествами осадков, вызванными фронтальным подъемом и вергенциальным движением. При холодном фронте среднее отклонение между количествами осадков, вызванных фронтальным подъемом и действительным количеством осадков равно  $+1,3$  мм, а при теплом

Рис. 5. Распределение вычисленного ( $RR_{sz}$ ) и действительного количества ( $RR_v$ ) осадков вдоль а) траектории III. холодного фронта и б) траектории IV. холодного фронта.

5. ábra. A számított ( $RR_{sz}$ ) és a valóságos csapadékmennyiség ( $RR_v$ ) eloszlása а) a hideg front III. б) a hideg front IV. trajektóriája mentén.



фронте  $+0,3$  мм, в пользу действительных осадков. Среднее отклонение вычисленного количества осадков, вызванных вергенциальным подъемом было при холодном фронте  $+0,2$  мм, а при теплом  $-2,0$  мм. При этом сопоставлении не учитывалась затрату влаги на формирование облачности. Если учесть и это количество, мы получили бы значительные отрицательные отклонения, особенно в случае осадков вергенциальным происхождением. При оценке осадков, вызванных вергенциальным подъемом нужно принять во внимание и то обстоятельство, что вышеупомянутые отклонения получились в предположении, что конденсация была заранее обеспечена фронтальным подъемом. Вследствие этого мы получили большее количество осадков, чем в случае, если бы и сама конденсация была обеспечена вергенциальным подъемом. С целью сравнения мы определили вергенциальные осадки и в предположении, что конденсация не была обеспечена фронтальным подъемом. В этом случае среднее отклонение между вергенциальным и действительным количеством осадков было при холодном фронте  $-1,2$  мм, а при теплом  $-2,8$  мм.

Эти результаты показывают, что для вычисления количества осадков фронтов учет вергенциального подъема вовсе не является достаточным. Кроме этого движения необходимо учитывать и вертикальный подъем, происходящий из собственной циркуляции фронта, так

как большая часть фронтальных осадков обусловлена именно им. Эти выводы подкрепляются и диаграммами рассеивания, подобными изображенным на *рис. 4*, где показаны связи с одной стороны между осадками, вызванными фронтальным подъемом, и действительными осадками, а с другой стороны — связи между осадками, происходя-

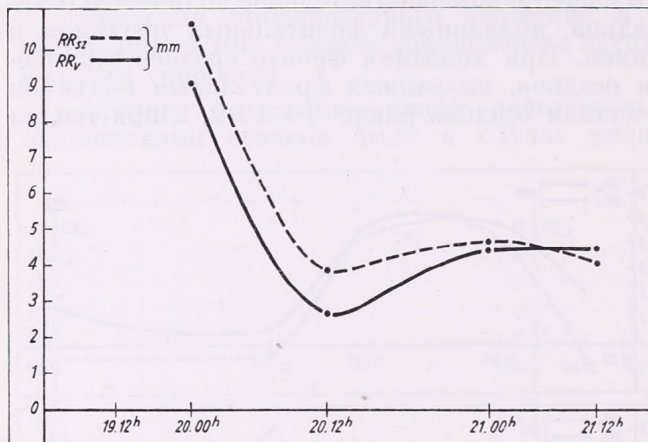


Рис. 6. Распределение вычисленного ( $RR_{sz}$ ) и действительного ( $RR_v$ ) вдоль траектории 5. теплого фронта.

6. ábra. A számított ( $RR_{sz}$ ) és a valóságos ( $RR_v$ ) eloszlása a meleg front 5. trajektóriája mentén

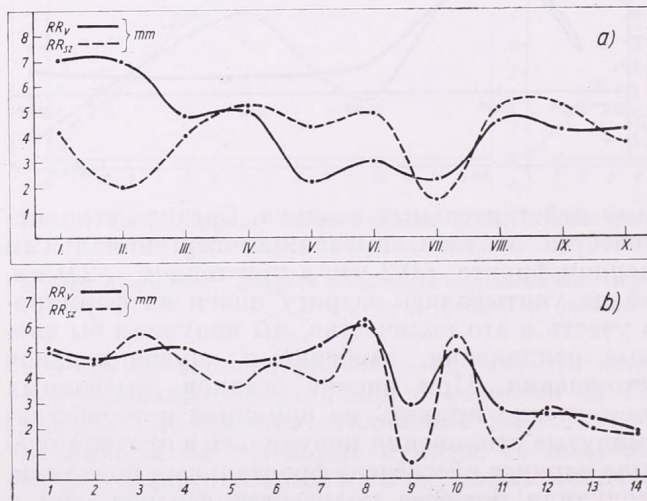


Рис. 7. Распределение вычисленного ( $RR_{sz}$ ) и действительного ( $RR_v$ ) количества осадков вдоль а) холодного фронта 20-го января 1959. 06 GMT; вдоль б) теплого фронта 21-го января 1959, 18 GMT.

7. ábra. A számított ( $RR_{sz}$ ) és a valóságos csapadékmennyiség ( $RR_v$ ) eloszlása а) a hideg front mentén 1959. január 20-án 06 GMT-kor; б) a meleg front mentén 1959. január 21-én 18 GMT-kor

щими из вергенциального подъема, и действительными осадками. Эти диаграммы — за недостатком места — не публикуются в настоящей работе.

Примененный метод — кроме сравнения значений вычисленных и действительных количеств осадков — имеет интерес и с точки зрения применения его для определения пространственного и временного распределения фронтальных осадков.

Временное индивидуальное изменение осадков, связанных с фронтом, исследовалось вдоль траекторий. *Рис. 5 а* изображает вычислен-

ные и действительные количества осадков вдоль траектории III. холодного фронта (см. *Рис. 3 а*), а на *рис. 5 б* показываем менее удачный расчет вдоль траектории IV. холодного фронта. На *рис. 6* показываем распределение рассчитанных и действительных количеств осадков вдоль траектории 5, теплого фронта (см. *рис. 3 б*). С целью наглядности мы на оси абсцисс обозначали время в масштабе, соответствующем действительным передвижениям фронта. Из рисунков видно, что изменения вычисленных количеств осадков хорошо соответствуют изменениям действительных осадков. Подобные результаты получились и для остальных траекторий; отклонения были большей частью в расстоянии между двумя кривыми. Таким образом при помощи вышеупомянутого метода можно хорошо следить за временным изменением осадков.

Пример формирования количества осадков вдоль фронта приводится на *рисунке 7*. *Рисунок 7 а* показывает 12-часовые вычисленные и действительные количества осадков холодного фронта, а *Рис. 7 б* те же самые количества в случае теплого фронта. Кривые принципиально подобны тем, которые мы получили для осадков вдоль траекторий, но изменчивость осадков вдоль фронта гораздо больше.

На основе полученных численных характеристик представляется возможным оценить роль форм вертикальных движений и отдельных атмосферных слоев в образовании осадков холодного и теплого фронтов. Эти характеристики содержатся в нижеследующей таблице :

*Процентный вес форм движения, вызывающих осадки холодного и теплого фронта, и оправдываемость вычислений*

	Холодный фронт	Теплый фронт
Восходящий поток на фронте	61 %	62 %
Вергенциальный восходящий поток	39 %	38 %
Восходящий поток на фронте		
на изобарической пов. 850 мб	7 %	30 %
на изобарической пов. 700 мб	54 %	32 %
Вергенциальный восходящий поток		
на изобарической пов. 850 мб	17 %	13 %
на изобарической пов. 700 мб	22 %	25 %
Фронтальный и вергенциальный поток		
на изобарической пов. 850 мб	21 %	43 %
на изобарической пов. 700 мб	76 %	57 %

Из таблицы видно, что при образовании осадков холодного и теплого фронта основную роль играет восходящий поток, происходящий вследствие трения на фронте. Значения фронтальных и вергенциальных восходящих потоков на изобарической поверхности 700 мб как при холодных, так и при теплых фронтах превышают значения, вычисленные на изобарической поверхности 850 мб. Аналогично, вес суммы восходящих потоков на фронте и упорядоченных вертикальных движений на изобарической поверхности 700 мб является более значительным. Эти данные показывают, что при вычислении количества осадков нестационарных фронтов в первую очередь следует принимать во внимание условия вертикальных движений на изобарической по-

верхности 700 мб. Как указано выше, среднее количество влаги, расходуемой на облакообразование, и при холодных и при теплых фронтах вообще соответствует осадкам 3—4 мм.

К нашим результатам, относящимся к вычислению количества фронтальных осадков, добавим еще следующие замечания :

1. Вышеизложенные диагностические расчеты удовлетворяют практическим требованиям, относящимся к определению количества осадков всех холодных и теплых нестационарных фронтов, где не возникает конвективных движений. При помощи этого метода предоставляется возможность исследования процессов фронтальных осадков в системе координат, связанной с фронтом.

2. Вышеописанный способ можно применять — при помощи соответствующих номограмм — и в практической синоптической работе. Хотя диагностические расчеты дали хорошие численные результаты, при прогностических расчетах можно ожидать больших ошибок. Успешность численного прогноза в большой мере зависит от правильного предсказания приземного положения фронта, а также от прогноза кривой температурной стратификации и точки росы. Однако, этот метод можно применить для качественных прогнозов даже в случае, если нет прогностических карт вышеупомянутых элементов. Для качественного исследования процесса фронтальных осадков достаточно принять в расчет термическое развитие фронта и поле дефицита влажности в окрестности фронта.

3. При помощи вышеуказанного метода можно определять количество осадков в холодное полугодие во всех тех случаях, когда циклон имеет нестационарные теплый и холодный фронты. Однако, в последней стадии развития циклона, после окклюзии, для описания процесса осадков мы должны употреблять другую модель. Это же относится и к процессам выпадения осадков, которые становятся стационарными.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бодолаи И. : Опыт количественного прогноза осадков при прохождении холодного фронта. *Метеорология и Гидрология* № 12. 1959.
- [2] Бодолаи И. : Опыт количественного прогноза осадков при прохождении теплого фронта. *Időjárás* 1960, 1.
- [3] Б. Якуш З. : A frontszerkezet változásának szerepe a csapadék térbeli és időbeli eloszlásában. *Időjárás*, 1961, 4. (Роль изменения структуры фронта в пространственном и временном распределении осадков.)
- [4] Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. I. Гидрометеиздат, Москва, 1955.
- [5] Зверев А. С. : Синоптическая метеорология. Гидрометеиздат, Ленинград, 1957.

#### A CSAPADÉK MENNYISÉGÉNEK KISZÁMÍTÁSA EGY CIKLON HIDEG ÉS MELEG FRONTJÁNAK TRAJEKTÓRIÁI MENTÉN

A tanulmány az 1959. január 19—22 közötti időszakban az Európa fölött elhelyezkedő ciklon hideg és meleg frontja által okozott 12 óránkénti átlagos csapadékmennyiségek diagnosztikai számításait ismerteti a két front konvencionális trajektóriái mentén. A ciklon helyzetét az 1. és 2. ábra mutatja be, míg a hideg és meleg front mozgását 12 óránként a 3. ábra szemlélteti. A frontok egyes pontjait összekötő egyenesek a konvencionális trajektóriák, melyeket az okklúziós ponttól

azonos távolságra (125 km) vettünk fel. A csapadék mennyiségét a trajektóriáknak a fronttal alkotott metszéspontjaira számítottuk ki hat 12 órás időszakra 130 pontban.

A 12 óra alatt kondenzálódott nedvesség mennyiségét a 850 és 700 mb-os izobár-felületeken a [2] tanulmányban kifejtett formulák és nomogrammok segítségével határoztuk meg. A valóságos és számított csapadéértékek közötti közepes eltérés a hideg front esetében — 0,04 mm, a meleg frontnál — 0,12 mm volt. A számított és valóságos csapadékmennyiség közötti összefüggést a 4. ábra szemlélteti. A 4/a. ábra a hideg frontra a 4/b. ábra a meleg frontra vonatkozó eredményeket tünteti fel.

Számítási módszerünk lényege az, hogy a frontális csapadék két részből tevődik össze: a frontális és vergenciális emelés következtében kondenzálódott vízmennyiségből. A módszer létjogosultsága szempontjából a kétféle emelőmozgásból számított csapadékmennyiség és a valóságos csapadék viszonyát külön-külön is összehasonlítottuk. Az összehasonlításból kitűnt, hogy önmagában sem a frontális sem a vergenciális feláramlással nem magyarázható meg a lehullott csapadékmennyiség. Különösen vonatkozik ez a vergenciális emelésből számított csapadéokra, mert a vergenciális és valóságos csapadékmennyiség közepes eltérése a hideg frontnál — 1,2, a meleg frontnál — 2,8 mm-nek adódott.

Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a frontok csapadékhozamának kiszámításához egyáltalában nem elegendő a vergenciális feláramlások figyelembevétele. E mozgásformán kívül elengedhetetlen a front saját cirkulációjából származó vertikális emelés számbavétele, minthogy a frontális csapadék nagyobbik része az utóbbiból származik.

A fronthoz kötött csapadék időbeli individuális változását a trajektóriák mentén vizsgáltuk meg. Az 5/a. ábra a számított és valóságos csapadékmennyiség alakulását ábrázolja a hideg front III. trajektóriája mentén, míg az 5/b. ábrán a hideg front IV. trajektóriája mentén egy kevésbé sikeres számítást mutatunk be. A 6. ábrán a meleg front 5. trajektóriája mentén mutatjuk be a számított és valóságos csapadék eloszlását. Szemléletesség céljából az ábrák abszcissza tengelyén az időpont a front valóságos elmozdulásának megfelelő méretben van feltüntetve.

A csapadékhozam frontmenti alakulására a 7. ábrán hozunk példát. A 7/a. ábrán a hideg front, a 7/b. ábrán a meleg front 12-órás számított és valóságos csapadékhozamát tüntettük fel.

A csapadék kiszámításánál alkalmazott számszerű karakterisztikából kitűnik, hogy mind a hideg, mind a meleg front csapadékának kialakulásában a frontális sírlódásból származó emelés játssza az alapvető szerepet. A 700 mb-os szint környezetében fellépő frontális és vergenciális feláramlás értékei mindkét fronttípusnál meghaladják a 850 mb-os szinten számított értékeket. A teljes feláramlási értékek súlya is a 700 mb-os felületen a jelentékenyebb. Ezek a tények arra utalnak, hogy a nemstacionárius frontok csapadékhozamának kiszámításánál elsősorban a 700 mb-os szint áramlási és termikus viszonyait kell figyelembe venni.

Az ismertetett eljárással a hideg félév ciklonjainak csapadékhozama minden olyan esetben meghatározható, amikor a ciklon nemstacionárius meleg és hideg fronttal rendelkezik. Az okklúziós folyamat fellépése után azonban már valószínűleg más modellel kell a csapadékfolyamat leírását megközelíteni. Ugyanez vonatkozik a stacionáriussá váló frontális csapadékfolyamatokra is.

A bemutatott eljárás a gyakorlati munkában megfelelő nomogrammok használata mellett könnyen alkalmazható a frontális csapadék minőségi és mennyiségi meghatározására. A számszerű előrejelzés sikere nagymértékben függ a front talajközeli helyzetének helyes prognózisától valamint a hőmérséklet és a harmatpont állapotgörbéjének előrejelzésétől.

## A talajközeli potenciálesés változása az 1961. február 15-i napfogyatkozás alatt Budapesten

*Изменения приземного градиента потенциала во время солнечного затмения 15 февраля 1961 г. в Будапеште.* Во время солнечного затмения 15 февраля 1961 в Обсерватории им. Дьердь Марцелла Центрального Метеорологического Института в Будапеште проводились и регистрации градиента потенциала. Изменения, происходившие при затмении хорошо совпадают с результатами измерений, полученными другими исследователями. После начала затмения значения градиента потенциала повысились, а во время максимального покрытия они снизились, что и сохранялось до конца процесса.

✱

*Variations of the near-ground potential gradient during the solar eclipse of the 15 February 1961 in Budapest.* During the solar eclipse of the 15 February 1961 registrations of the potential gradient too, were carried out in the Observatory "Marcell György" of the Central Institute of Meteorology, Budapest. The variations taking place during the solar eclipse are in good agreement with the results of measurements made by other researchers. After the beginning of the solar eclipse the values of the potential gradient showed an increase but at the time of the maximum of coverage a decrease took place and these values continued up to the end of the process.

✱

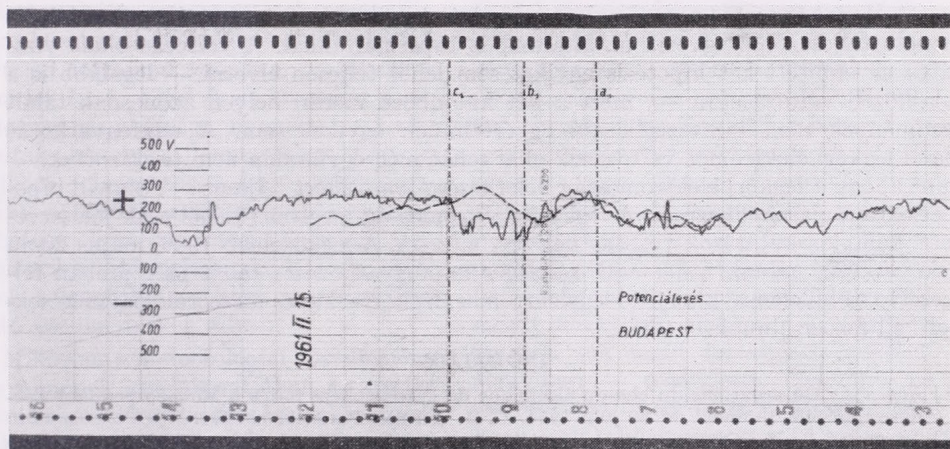
Több alkalommal megfigyelték, hogy a légköri potenciálesés értékek napfogyatkozás közben változásokat mutatnak. Általában az értékek növekedését tapasztalták, de egyes esetekben csökkenés is előfordult. Jelenleg két — egymásnak nem ellentmondó — hipotézis található a szakirodalomban a változások magyarázatára. Az egyik feltevés a napfogyatkozás alkalmával csökkenő szélességgel és az ezzel összefüggő kieserélődésváltozással magyarázza a potenciálesés növekedését; a másik szerint a napsugárzásban bekövetkező változások közvetlenül befolyásolhatják a légkör elektromos állapotát.

J. Rouch [1] az 1954. június 30-i napfogyatkozás alatt Monakóban a talajközeli mért potenciálesésnél szintén azt figyelte meg, hogy a — mérőhelyén csak részleges — fogyatkozás kezdete után megemelkedett a potenciálesés értéke, majd 40 perccel később csökkenni kezdett és ismét elérte a folyamat kezdetekor mért értéket. I. M. Imjanitov [2] ugyancsak az 1954-es napfogyatkozás alatt Tihorecka térségében repülőgéppel 5000 m magasban vizsgálta a potenciálesés változásait. Méréseit felhőtlen égbolt mellett végezte és a repülőgép fedélzeti rádiólokátora sem mutatott 100 km-es körzetben csapadékot. A mérésekből kiderült, hogy a vizsgált magasságban — ahol a földi zavaró hatások már nem érvényesülnek — a napfogyatkozás kezdetét nem követte azonnal változás, csak később, a maximális takarás beállása után. A potenciálesés értékek ekkor is csak 29%-kal tértek el a kezdőértéktől.

Mi a Marcell György Obszervatóriumban az 1961. február 15-i napfogyatkozás alkalmával figyeltük a talajközeli potenciálesés változásait. Méréseinket radioaktív kollektorral vezérelt elektrométercsöves regisztrálóval végeztük [3]. A nálunk csak részleges (95%) napfogyatkozás 7<sup>h</sup> 43<sup>m</sup>-kor (MEZ) kezdődött, (az 1. ábrán *a.* idővonal) és 10<sup>h</sup> 04<sup>m</sup>-kor fejeződött be (*c.* idővonal). A maximális takarás 8<sup>h</sup> 51<sup>m</sup>-kor következett be. Az 1. ábrán a napfogyatkozás napján regisztrált potenciálesés menetét láthatjuk; 06 és 12 óra között a regisztrálászalagra felrajzoltuk a február 14-i és 16-i mérésekből, negyedórás területi közepeléssel nyert zavartalan, „szépidő” potenciálesés adatokat (szaggatott görbe), valamint a hitelesítési értékeket Volt-ban, ami jó közelítéssel V/m-ben [4] adja meg a potenciálesés értékeit.

Február 14-én reggel 7 órakor 2/10 As felhőzet volt az égen, mely a nap folyamán feloszlott. Este és 15-én reggel 0/10 felhőzetet észleltek. A napfogyatkozás kezdetekor kb. 1/10 As volt közvetlenül a Nap irányában, ez a felhőzet azonban még a maximális takarás beállása előtt feloszlott. Február 15-én déltől az ég fokozatosan befelhősödött. Mindhárom nap csapadékmentes volt. A szélsősebesség 3 m/s alatt maradt a vizsgált napokon.

Az 1. ábrán láthatjuk, hogy a napfogyatkozás kezdete után a potenciálesés görbe először emelkedni kezd, majd a maximális fogyatkozás idejére legkisebb értékre csökkent. Ezt a viszonylag alacsony értéket erősebb ingadozásokkal kb. egy órán keresztül tartja, majd felemelkedik a napfogyatkozás kezdetekor regisztrált



1. ábra. Az 1961. február 15-én Budapesten regisztrált potenciálesés-görbe (folytonos vonal); a február 14-i és 16-i mérésekből negyedórás területi közepeléssel nyert potenciálesés-görbe (szaggatott vonal), valamint a napfogyatkozás kezdetének, maximumának és végének időpontjai (a, b és c pontozott vonal)

Fig. 1. Potential drop curve as recorded on 15th February 1961 in Budapest (full line). Potential drop curve obtained from the observations made on 14th and 16th February by areal averaging for every 15 minutes (dashed line). Times of beginning (a), maximum (b) and end (c) of the solar eclipse (dash-and-dot line)

Рис. 1. Кривая градиента потенциала, регистрируемая 15-го февраля 1961 г. в Будапеште (сплошной линией). Кривая градиента потенциала, полученная путем осреднения по площади за четверть часа из измерений, проведенных 14-го и 16-го февраля (штриховой линией). Время начала (a), максимума (b) и конца (c) затмения (пунктирной линией)

értékre. A változás nemcsak önmagában, hanem a 15-ét közrefogó két naphoz viszonyítva (szaggatott görbe) is megmaradt, tehát nem a szabályszerű napi menet, hanem a tényleges napfogyatkozás okozta hatás látható görbénken. A napfogyatkozás kezdetekor jelentkező potenciálesés-növekedés átlagosan +36%, a maximális takarás utáni 1 órán keresztül tartó alacsony érték —45% volt, a febr. 15-ét megelőző és követő napokhoz viszonyítva. Ha a jelentékeny eltérések okát keressük, meg kell vizsgálnunk legalább a napsugárzás, szél, hőmérséklet és nedvesség változását a talajközelen. Ezen elemek tájékoztatást adhatnak a talajközeli kicserélődés változásáról. Feltételezhető, hogy a kicserélődés a levegő magtartalmának, ill. iontartalmának befolyásolásával képes lehet a potenciálesés 1. ábrán látható menetének kialakítására.

A szélsősebesség a napfogyatkozás első, csökkenő fázisában 1 m/s volt, a másodikban 2 m/s-ra nőtt. A hőmérséklet 7<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>-től egyenesen emelkedett 0 C°-ról +5 C°-ra. A közvetlen napsugárzás a takarás miatt természetesen részlegesen, viszont az égbolt sugárzás a Hold árnyékkúpja térségének kivételével teljesen érvényesült. A relatív nedvesség a fedés kezdetekor 100%-ról kezd csökkenni, a maxi-

mális takarás idejére 93%-ot ér el, majd 9<sup>h</sup> 07<sup>m</sup>-kor történő ugrásszerű, 3%-os emelkedés után, egyenletesen növekszik 98%-ig; a napfogyatkozás befejeződése után a napímenetnek megfelelő csökkenését kezdi meg. A relatív nedvesség ugrásszerű emelkedése 9<sup>h</sup> 07<sup>m</sup>-kor egybeesik a potenciálesés hasonló hirtelen emelkedésével. Ezután az időpont után a szélességgel gyenge növekedése (1 m/s) és a hőmérséklet monoton emelkedése előidézhettek olyan kicserélődést, amely a potenciálesést majdnem egy órán keresztül alacsony értéken tartotta. Az alacsony értékek alatt történt kb.  $\pm 25$  V/m-es ingadozásokra azonban az elmondottak nem adnak magyarázatot. Látjuk tehát, hogy a potenciálesés egyik elemet sem követi közvetlenül, mégis talán a kicserélődést okolhatnánk legnagyobb valószínűséggel a változások létrehozásában.

A Monakóban [1] a napfogyatkozás alatt talajközeli regisztrált potenciálesés menete teljesen megegyezik az általunk is tapasztaltakkal. A változás okait vizsgálva az említett két hipotézis egyikét sem lehet teljesen elvetni — legalább is a talajközeli változásokra —, mert a két különböző mérési helyen azonosnak talált eredmények nem támasztják alá egyértelműen egyiket sem. A napfogyatkozás alatti légköri elektromos változások okai tehát még egyáltalán nem tisztáztak, — mint ahogy a légköri elektromosság keletkezése sem ismert teljesen —, csupán hipotézisekre támaszkodhatunk. A légköri elektromosság megismerésénél csak jólszervezett, komplex kutatások vezethetnek eredményre. A legközelebb 1966. május 20-án bekövetkező, nálunk ismét csak részleges napfogyatkozásra tehát már jobban felszerelve, több elemre kiterjedő lélegelektromos, légkörfizikai és meteorológiai mérésekkel kell felkészülnünk.

#### IRODALOM

- [1] Rouch J.: Observations du champ électrique de l'atmosphère faites á Monaco pendant l'éclipse partielle du Soleil du 30 juin 1954. C. R. Ac. Sci. Paris. 239. 1954.  
 [2] *Imjanitov I. M.*: Ob izmenenij elektricseskovo polja atmosferu vo yremja szolnecsnuh zatnenij. Trudü GGO 97. sz. 1960.  
 [3] *Mezősi M.* — *Simon A.*: A lélegelektromos potenciálgradiens regisztrálása. Időjárás, 1959. 3.  
 [4] *Simon A.*: A légköri potenciálesés és a talajközeli radioaktivitás összefüggése. Beszámoló az 1960-ban végzett tudományos kutatásokról. OML. XXIV. kötet.

*Rajkay Ödön:*

### **Időjárási elemek mezőinek előrejelzése statisztikai számítási módszerek segítségével**

*Forecasting of fields of weather elements by statistical computing methods.* In the course of the last decade simultaneously with the exact numerical forecasting method another method, based on the principles of mathematical statistics has been developed both in the Soviet Union and in the United States. This method enables us to forecast not only spot values but also fields of the weather elements. The author describes the basic principles of this method on the basis of articles published in the Soviet Union and the U. S.

\*

Az a rohamos fejlődés, amely a második világháború alatti és utáni években a technikának és a gazdasági életnek

csaknem minden ágában megindult, hirtelen és nagy mértékben megnövelte a meteorológiai előrejelzésekkel szemben támasztott igényeket. Minthogy a technikai vállalkozások és gazdasági műveletek tervezésénél és lebonyolításánál egyre szélesebb körben alkalmazták az előrejelzéseket, fokozatosan növekedett ezeknek gazdasági jelentősége és ezzel párhuzamosan egyre jobban előtérbe került az adott előrejelzésekért való felelősség kérdése.

Az említett időszak elején az időjárási előrejelzések még legnagyobbbrészt szub-

jektív módon, tehát az egzakt tudományok eszközeivel általában nem tárgyalható és így nem is igazolható elméletek, feltevések, spekulációk alapján készültek. Az előrejelzések megbízhatóbbá tétele érdekében meginduló munka első feladatának tehát az előrejelzések készítésének objektív, egzakt alapokra való helyezését kellett tekinteni. Az ezirányú fáradozások a feladat rendkívüli bonyolultsága és nagy matematikai nehézségei miatt sokáig nem vezettek gyakorlatilag is számottevő eredményekre. A múlt évtized folyamán azonban — főként a szovjet *I. A. Kibel* és az amerikai *J. G. Charney* munkássága nyomán — kialakultak bizonyos, lényegükben véve a légköri folyamatokat leíró termodinamikai és hidrodinamikai egyenletek rendszerének közelítő integrációjában álló, numerikus előrejelzési módszerek, amelyek a legutóbbi években már igen biztató eredményeket adtak.

Miközben a meteorológiai közvélemény figyelmének gyűjtőpontjában az egzakt numerikus előrejelzési módszerek kibontakozása és fejlődése állt (és áll mind a mai napig), szinte észrevétlenül kialakult egy másik, statisztikai-matematikai alapokon nyugvó számszerű előrejelzési módszer is. Az egzakt numerikus előrejelzési módszerhez hasonlóan ez a módszer is kb. egyszerre alakult ki az Egyesült Államokban és a Szovjetunióban, *G. P. Wadsworth*, *R. G. Miller* és *T. F. Malone*, illetve *N. A. Bagrov* és *N. I. Zverjev* munkája nyomán.

A statisztikai-matematikai alapokon nyugvó számszerű előrejelzési módszert mi itt *Bagrov* és *Zverjev*, illetve *Malone* tanulmányai [1, 2, 3] nyomán ismeretjük.

A módszer mind az egyes időjárási elemek adott helyen várható értékének, mind pedig az egyes elemek mezejének számszerű előrejelzésére alkalmas. Mint-hogy a mezők előrejelzési módjának ismeretében az egyes elem-értékek előrejelzési módja már könnyen érthető, először a mezők előrejelzésének módszerével foglalkozunk.

A fennálló, illetve az előrejelzett mezőt egyaránt a mezőnek bizonyos rácsponthoz tartozó értékeivel adjuk meg. Kijelölünk a térképen egy derékszögű gömbi négyszög-alakú területet, ezen át bizonyos távközzel szélességi és hosszúsági köröket húzunk és a körök metszéspontjait vesszük rácspontoknak. A szovjet szerzők tanulmányaiban pl. [1, 2] a 40. és 70. északi szélességi kör, illetve a 30. nyugati és a 90. keleti hosszúsági kör által határolt négyszög szerepel, 10 fokként kihúzott hosszúsági és 5 fokként kihúzott szélességi körökkel (*I. ábra*). Ilyenformán minden szélességi körön 13 és minden hosszúsági körön 7, az egész területen összesen tehát  $13 \times 7 = 91$  rácspont van. Ha pl. az 500 mb-os AT mezejéről van szó, akkor a mezőnek az említett területre eső részét a 91 rácsponthoz tartozó geopotenciál-értékkel adjuk meg. Lehetőség van arra, hogy az így megadott mezőt analitikus alakban — nem túlságosan sok tagot tartalmazó polinom alakjában — előállítsuk. Vegyünk fel evégből egy koordinátarendszert úgy, hogy annak középpontja a gömbi négyszög bal alsó sarkába essék és X-tengelye a szélességi, Y-tengelye a hosszúsági körökkel párhuzamos legyen (a koordináta-vonalak görbültségét és a hosszúsági körök konvergenciáját nem vesszük figyelembe). Jelöljük a rácsponthoz tartozó értékeket  $Z_{xy}$ -nal; az előbb említett rács esetén  $x = 1, 2, \dots, 13$  és  $y = 1, 2, \dots, 7$ . (*I. ábra*). Ekkor a  $\psi(x)$  és  $\psi(y)$  Csebisev-féle ortogonális polinomok sorozatának segítségével felírhatunk egy olyan formulát, amely  $Z_{xy}$ -nak  $\tilde{Z}_{xy}$ -nal jelölt közelítő értékeit állítja elő, a következő alakban:

$$\tilde{Z}_{xy} = \sum_{k,s} A_{ks} \psi_k(x) \psi_s(y)$$

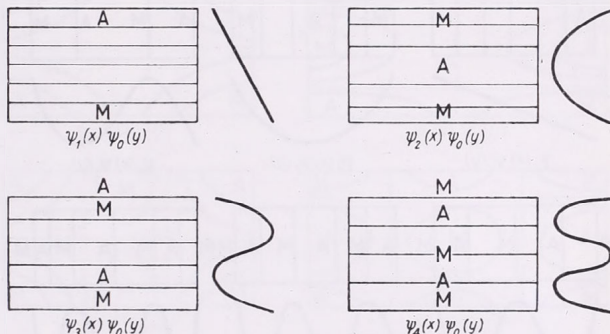
Az ortogonális polinomok indexei a polinomok rendszámát jelzik.  $k$  és  $s$  értékészletének alsó határa zérus, felső határa — azaz a tekintetbe vett legmagasabb rendű polinomok rendszáma — attól függ, hogy milyen pontosságú megközelítést óhajtunk; erről a kérdéstről később szó lesz. Az  $A_{ks}$  együtt-



$\psi_0(x) = \psi_0(y) = I$ . Az ábrák a szemléletesség kedvéért annak feltételezésével készültek, hogy nyomás-mezőt ábrázolnak. Az  $A$  és  $M$  betűk ennek megfelelően az alacsony és magas nyomási képződményeket jelölik. A 4. ábra a  $\psi_1(x)\psi_1(y)$ ,  $\psi_2(x)\psi_1(y)$ ,  $\psi_1(x)\psi_2(y)$  és  $\psi_2(x)\psi_2(y)$  polinom-szorzatok elemi mezőit mutatja be. Látható, hogy a polinomok rendszámának növekedésével az elemi mezők bonyolultsága gyorsan növekszik.

kiszámítását jelenti; látható, hogy az ilyen munkát elektronikus számítógépen célszerű végezni.

Következő — a módszer lényegét jelentő — lépésünk abban áll, hogy többszörös regressziós egyenleteket határozunk meg az egyes mezők összes együttthatói és a következő napi mező mindegyik együttthatója között; ilyen módon annyi regressziós egyenletet kapunk, ahány együtttható ill. tag szerepe-



2. ábra. A Csebisev-féle ortogonális polinomokból alkotott  $\psi_1(x)\psi_0(y)$ ,  $\psi_2(x)\psi_0(y)$ ,  $\psi_3(x)\psi_0(y)$  és  $\psi_4(x)\psi_0(y)$  kéttényezős szorzatok elemi mezőinek vázlatos képe (jobbról a mező keresztmetszete)

A mezők analitikus alakban való előállítás módjának megismerése után ráterhetünk annak a kérdésnek a vizsgálatára, hogy hogyan lehet a mezők előállításának ezt a módszerét statisztikai jellegű előrejelzések készítésére felhasználni. A könnyebb tárgyalás kedvéért feltesszük, hogy egy konkrét mezőről: az 500 mb-os AT mezejéről van szó.

Első lépésként kijelölünk egy kiindulási térkép-anyagot, különböző évekből, de az évi menet figyelembevételével; pl. 3—5 év összes nyári (jún.—júl.—aug.) vagy téli (dec.—jan.—febr.) 500 mb-os AT-it. Eljárhatunk úgy is, hogy az 500 mb-os AT térképek helyett az évszakos átlag-térképtől való eltérések térképeit, tehát az anomália-térképeket vesszük alapul.

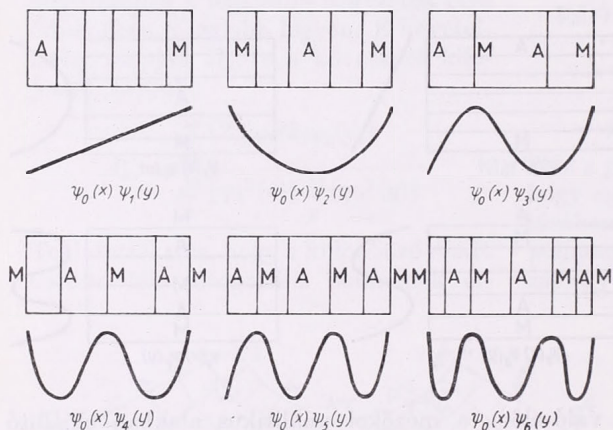
Ezután a kiválasztott kiindulási térképanyag valamennyi térképét előállítjuk analitikus alakban. Ilyen módon az  $A_{ks}$  együttthatóknak annyi csoportját kapjuk, amennyi a kiindulási térképanyagban szereplő térképek száma. Ez több százszor 10—25 együtttható

a mezőket analitikus alakban előállító formulában [4]. Regressziós egyenleteinket prognosztikus egyenleteknek tekintve az 500 mb-os AT-t egy nappal előre tudjuk jelezni. Ehhez az szükséges, hogy az aznapi 500 mb-os AT mezejét analitikus alakban előállítsuk és az abban szereplő együttthatókat a következő napi mező analitikus alakjának egyes együttthatóit meghatározó regressziós egyenletekbe behelyettesítsük. A következő napi együttthatókat és ezzel a következő napi 500 mb-os AT mezejének analitikus alakját ismerve kiszámíthatjuk a következő napi mezőnek a rácspontokban felveendő értékeit s ezek alapján nagy pontossággal elkészíthetjük a mező izopletás ábrázolását.

A most elmondott módon nyerhető előrejelzések pontosságát növelni lehet azáltal, hogy a következő napi együttthatók kiszámítására szolgáló regressziós egyenletek meghatározásánál nemcsak az aznapi mező analitikus alakjában szereplő együttthatókat, hanem ezeken kívül még az előző napi mező együttthatóit

is figyelembe vesszük. Ez tulajdonképpen annyit jelent, hogy az előrejelzésnél az aznapi mező *alakjában* foglalt tájékoztatáson kívül a mező *változásában* rejlő tájékoztatást is felhasználjuk [3]. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a kétszeres számú együttható figyelembe vétele megkettőzli a regressziós egyenletek meghatározásával — azaz a többszörös regressziós együtthatók kiszámításával —

solja, egyes elemek esetében csaknem teljesen meg is határozza a környező nagytérség cirkulációs mezeje. A cirkulációs mezőt jellemezhetjük akár a talaj térkép izobárjaival, akár a 850 mb-os vagy magasabb szintbeli AT izohipszáival, attól függően, hogy a szóban forgó időjárási elem szempontjából melyik látszik megfelelőbbnek. Mindenesetre akármelyiket válasszuk is az említett



3. ábra. A Csebisev-féle ortogonális polinomokból alkotott  $\psi_0(x)\psi_1(y)$ ,  $\psi_0(x)\psi_2(y)$ , ...  $\psi_0(x)\psi_6(y)$  kéttényezős szorzatok elemi mezőinek vázlatos képe (alul a mező keresztmetszete)

járó amúgy is tetemes és mindenképpen elektronikus számítógépet igénylő munkát [4].

Nyilvánvalóan lehetőségünk van arra is, hogy az aznapi vagy az aznapi és előző napi együtthatókat ne a következő napi, hanem a két vagy három nappal későbbi mező együtthatóival hozzuk regressziós kapcsolatba. Ezen az úton prognosztikus egyenleteket kaphatunk a két illetve három nappal későbbi mező előrejelzésére. Arra természetesen számítanunk kell, hogy az előrejelzések megbízhatósága annál inkább csökken, minél távolabbi időpontra készítjük őket.

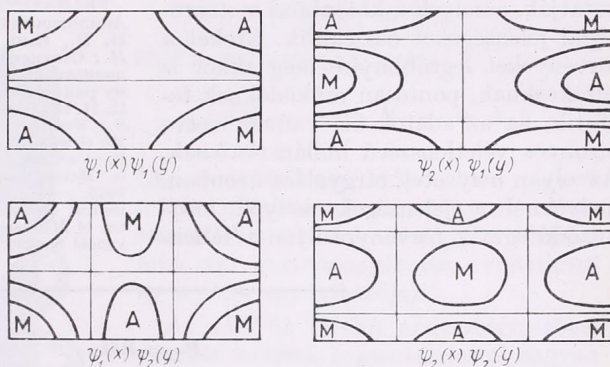
Mint már a bevezető részben említettük, a most ismertetett módszert felhasználhatjuk nemcsak mezők, hanem egyes időjárási elemek adott helyen várható értékének előrejelzésére is. Itt abból a megállapításból indulunk ki, hogy az időjárási elemeknek adott helyen várható értékét általában döntően befolyá-

jellemzési eszközök közül, mindegyiknél módunkban lesz a cirkulációs mezőnek analitikus alakban való előállítására. A további eljárás már csak annyiban tér el a mezők előrejelzésére használttól, hogy itt a kiindulási alpnak választott cirkulációs mezők analitikus alakjában szereplő együtthatókat nem a következő napi cirkulációs mező együtthatóival, hanem az előrejelezni kívánt időjárási elemnek az adott helyen a következő napon észlelt értékeivel hozzuk regressziós kapcsolatba. A kapott regressziós egyenletet prognosztikus egyenletnek tekintve lehetőségünk nyílik arra, hogy a szóban forgó időjárási elemnek az adott helyen a következő napon várható értékét az aznapi cirkulációs mező alapján előrejelezzük.

Szólnunk kell még röviden a most ismertetett módszerekkel eddig elért eredményekről, valamint e módszerek továbbfejlesztésének lehetőségéről.

A Szovjetunióban és az Egyesült Államokban egyaránt végeztek sikeres kísérleteket mind mezők, mind helyi elemértékek előrejelzésére. Az elért eredmények és szerzett tapasztalatok közül kiemeljük mindenekelőtt *Zverjev*-nek azokat az eredményeit, melyeket a téli félévi csapadéknak a Szovjetunió európai területe középső részére, 1–3 nappal előre történő előrejelzésében elért [2].

a *Csebisev*-féle ortogonális polinomokban lineáris szerkezetű formula helyett nemlineárisat használunk. *Malone* szerint [3] amerikai kutatóknak ez irányú próbálkozásai eddig nem jártak ugyan nagy sikerrel, de remény van arra, hogy a nemlineáris formulák használata, a kiindulási anyag és a rács célszerűbb megválasztásával együtt, az előrejelzések lényeges javulásához fog vezetni.



4. ábra. A *Csebisev*-féle ortogonális polinomokból alkotott  $\psi_1(x)\psi_1(y)$ ,  $\psi_2(x)\psi_1(y)$ ,  $\psi_1(x)\psi_2(y)$  és  $\psi_2(x)\psi_2(y)$  kéttényezős szorzatok elemi mezőinek vázlatos képe

Előrejelzéseinek bevétele átlagosan 15%-kal jobb volt, mint a meteorológiai tehetetlenségre alapozott prognózisoké és még a 3 nappal előre szóló prognózisok esetében is elérte a 90%-ot. Különösen figyelemre méltó még *Malone*-nak az a megállapítása [3], hogy az előrejelzés — bár a mező nagyobb jellegzetességeit helyesen adja meg — a fejlődést legtöbbször kissé túlbeesüli (kissé nagyobb elmozdulásokat, kissé erősebb kimélyüléseket, feltöltődéseket stb. jelez előre, mint amilyenek a valóságban bekövetkeznek). Ennek oka szerinte a mezők analitikus előállítására használt formula szerkezeti tulajdonságaiban rejlik.

Ami a módszer továbbfejlesztésének lehetőségeit illeti, eddig két irányban történtek próbálkozások. Az egyik lehetőség a mezőt előállító formula tagjai számának növelése lenne. Ezen a módon azonban, a szovjet és amerikai kutatók egybehangzó véleménye szerint, nem érhető el az eredmények lényeges javulása. A másik lehetőség abban áll, hogy a mezők előállítására eddig alkalmazott,

A statisztikai jellegű módszereknek időjárási előrejelzések készítésénél való felhasználása tekintetében nem egységes a meteorológusok álláspontja. Legtöbbször ugyan az előrejelzési probléma jogosult megközelítésének tartják a statisztikai módszereket, de a dinamikai megközelítésnél alacsonyabb rendűnek ítélik. Vannak olyanok, akik elutasítják a statisztikai módszereket: valamilyen „pótléknak” tekintik őket, amelyet egyes meteorológusok hajlandók a tisztán fizikai törvényeken alapuló egzakt előrejelzés „valódi eledele” helyett elfogadni. Végül akadnak képviselői a másik végletnek is: különösen a statisztikai módszerek alkalmazásának első éveiben néhányan valami meteorológiai „bölcsék kövének” tekintették a statisztikai módszereket és valósággal tozódottak a korrelációk és regressziók számításában, sokszor teljesen megelégedkezve azoknak az „összefüggéseknek” kellő fizikai megalapozásáról, melyeket a szigorú kritikát csak ritkán kiálló „egyéni tapasztalatok” igazolásaként az egyes időjárási para-

méterek között megállapíthatónak vélték.

A helyes felfogást — úgy érezzük — *Wadsworth* véleménye fejezi ki [5], amit röviden az alábbiakban foglalhatunk össze: Az idő-előrejelzés problémájának megoldását csak a dinamikus és statisztikus megközelítés együttes, egymást kiegészítő és támogató alkalmazásától remélhetjük. A dinamikus megközelítésnél azokat a törvényeket kutadják, amelyek a különböző meteorológiai jelenségeket összekötik. Ezeket a törvényeket legtöbbször még akkor is egzaktaknak, pontosan működőknek tekintik, ha az adatok alá vannak vetve bizonyos véletlenszerű hullámzásoknak. Az olyan helyzetek tárgyalása azonban, melyeknél a jelenségek mélyén meghúzódó egzakt törvényre ilyen véletlen-

szzerű effektusok helyeződnek rá, éppen a matematikai statisztika tárgykörébe tartozó feladat.

Joggal várhatjuk tehát a statisztikai módszerektől, hogy jelentős és nélkülözhetetlen segítséget fognak nyújtani az előrejelzési probléma megoldásában és ezért feltétlenül megérdemlik, hogy fejlődésüket a jövőben is figyelemmel kísérjük.

FELHASZNÁLT IRODALOM: [1] *Базров, Н. А.*: Аналитическое представление полей. Труды Ц. П. П., Вып. 64, Москва, 1958.—[2] *Зверев, Н. П.*: Статистический метод прогноза осадков холодного полугодия на 1—3 дня по центральному району европейской территории СССР. Труды Ц. П. П., Вып. 97, Москва, 1960. — [3] *Petterssen, S.*: Weather Analysis and Forecasting (Chapter 28) Mc Graw-Hill, New York, 1956. — [4] *Brooks, C. E. P.—Carruthers, N.*: Handbook of Statistical Methods in Meteorology H. M. Stationery Office, London, 1953. — [5] *Wadsworth, G. P.*: Applications of Statistical Methods to Weather Forecasting (*Compendium of Meteorology*, 849—855. old.) American Meteorological Society, Boston, 1951.

*Papp Béla* :

## **Gamma-sugaras talajnedvesség-mérő**

*Soil moisture measuring by the aid of gamma-rays.* Gamma-rays emanated by radioactive substances were successfully employed by several researchers for the measuring of soil moisture. The author discusses the theoretical bases of the method of measurements, and gives a description of the instrument IVP-64 (M-30) and of the practical execution of the measuring. References of the most important works on this problem are also given.

\*

A talaj nedvességtartalma legpontosabban a közismert szárítószekrényes eljárással határozható meg. Lényege az, hogy a kívánt mélységből talajmintát vesznek, majd kiszárítják. A talajnedvesség mennyiségét a szárítás utáni súlycsökkenés mérésével állapítják meg.

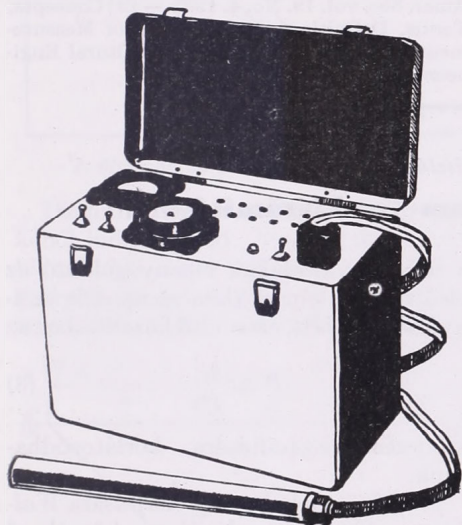
A szárítószekrényes eljárás segítségével nagyon pontos adatokat kapunk, azonban az eljárás a tudományos és gyakorlati munka során fellépő igényeket mégsem tudja mindig kielégíteni. Sok aprólékos munkát követel, a szükséges adatokat a mintavétel után csak több

órával kapjuk meg. Legnagyobb fogya tékossága, hogy a mérés ugyanazon a helyen nem ismételtető meg, tehát a nedvesség változásának vizsgálata komoly akadályokba ütközik.

A talajnedvesség-mérés mintavétel nélküli, gyors, megbízható és terepen is alkalmazható módszerének kidolgozására már számos kísérlet történt [6, 7, 9]. Ezek közül az utóbbi években különösen két eljárás, a neutronos [8] és a gamma-sugaras [2] mérési módszer eredményei biztatnak sikerrel.

A talajnedvesség gamma-sugárzással történő mérésének alapelve viszonylag egyszerű. A talajba helyezett radioaktív készítményből kilépő részecskék a talajon áthatolnak. A sugárzás gyengülése — többek között — arányos a talaj vastagságával és sűrűségével. Feltételezhetjük, hogy a talaj tömege nem változik, tehát a sugárzás intenzitásának változását csak a nedvesség változása befolyásolja. A két változás közötti összefüggés exponenciális.

A gamma-sugaras mérési eljárás kidolgozásával több kutató foglalkozott, a Szovjetunióban különösen *Danilin* és munkatársai végeztek ilyen vizsgálatokat [3]. Elkészítették az IVP-54 típusú nedvességmérőt, majd — a kedvező eredmények alapján — 1961-ben, a rigai hidrometeorológiai műszerek üzemében megkezdődött az IVP-64 (M-30) gamma-sugaras talajnedvesség-mérő sorozatgyártása. [1]



A műszer főbb részei: a hordozható, teleges számláló, a részecskék érzékelésére szolgáló GM-csőves észlelő, egy rúd végén elhelyezett  $\text{Co}^{60}$ -as radioaktív sugárforrás, valamint a talajba helyezhető durálcső (lásd az ábrát).

A számláló hidegkatódos tiratronokkal működik, számolási sebessége 10 000 imp/perc. Egy mérés ideje 1 vagy 2 perc. A műszert szárazelemek táplálják, a számláló feszültsége 140 Volt, a GM cső üzemfeszültsége 430 Volt. Az elemek élettartama kb. 60–70 munkaóra.

A műszer súlya mindössze 4 kg, mérete 150×260×210 mm. Mérési tartománya a maximális higroszkóposágtól a teljes vízkapacitásig terjed.

A talajnedvesség meghatározása a következő módon történik. A talajba

helyezett sugárforrással átvilágítják a vizsgált réteget és megszámlálják a GM-csőhöz érkezett részecskéket. Az első alkalommal szárítószekrényes eljárással is meg kell határozni a nedvességtartalmat. Ismerve a talajnedvesség kezdeti értékét ( $W_1$ ), az egységnyi idő alatt számlált impulzusokat ( $N_1$ ), az alábbi összefüggés segítségével a talajnedvesség bármely későbbi időpontban meghatározható:

$$W = W_1 + \Delta W,$$

ahol a nedvesség változása

$$\Delta W = \frac{1}{\mu} (\ln N_1 - \ln N_2).$$

( $N_2$  a tetszőleges időpontban végzett mérés alkalmával az időegység alatt számlált impulzusok száma,  $\mu$  a talajban levő víz gamma-sugárzásra vonatkozó gyengítési együtthatója).

Az IVP-64 (M-30) nedvességmérővel végzett mérések tapasztalatairól nagyon részletesen *Melnik* számolt be [4]. Vizsgálatait 1959-ben, őszi búzában és ugaron folytatta. A gamma-sugaras mérés adatait a fúróval vett minták és a GGI-500-as párolgásmérő adataival hasonlította össze. Megállapítja, hogy az IVP-64 műszer alkalmas a talajnedvesség mérésére. A felső 50 cm-es réteg nedvessége — a legtöbb esetben — legalább 5 mm-es pontossággal meghatározható. Ennél nagyobb eltérést csak közvetlenül zápor szerű csapadékok után, a talaj egyenlőtlen benedvesedése alkalmával észlelt. Őszi búzában a 0–20 cm-es réteg adatai már jelentősebb különbséget mutatnak, ezt bizonyára a növényzet tömegének növekedése okozta.

Laboratóriumban [5] és terepen végzett hasonló vizsgálataink alátámasztják *Melnik* megállapításait. Szeretnénk hangsúlyozni a kezdeti nedvesség pontos meghatározásának jelentőségét. Sokkal célszerűbb, ha egy mérés helyett — különböző nedvesség értékek mellett — a kalibrációs görbe több pontját határozzuk meg. Nagy figyelmet kell fordítani a számláló megbízható működésére, va-

lamint a háttér mérésére. Ezzel, és a vizsgálni kívánt talajréteg vastagságának megfelelő preparátum kiválasztásával a sugárzás és a háttér időben ingadozó intenzitásából eredő kettős eloszlási hiba csökkenthető. Így tovább növelhetjük a talajnedvesség meghatározásának pontosságát.

IRODALOM: [1] Andrejev, O. B.: Talajnedvesség mérése gamma-sugár segítségével. Zemledelie, 23. évf. 1. szám. Moszkva, 1961. — [2] Danilín, A. I.: A talaj nedvességének mérése gamma-sugár segítségével. Poesvovedenie, 1955. 7. szám. — [3] Danilín, A. I.: Radioaktív sugárzások alkalmazása a hidrometeorológiában. GIMIZ, Leningrád, 1957. —

[4] Melnik, Ju. Sz.: Az IVP-64 gamma-nedvességmérő vizsgálatainak eredményei. Meteorologija i Hidrologija, 1960. 2. szám. Moszkva. — [5] Papp, B.: Talajnedvesség mérése laboratóriumban radioaktív kobalt segítségével. Időjárás, 65. évf. 3. szám. Budapest, 1961. — [6] Papp, B.: A talajnedvesség mérésének módszerei. (Elhangzott az OMI körü referátumán, Budapest, 1961.) — [7] Popov, L. V.: A talajnedvesség meghatározásának módszerei. Trudü Vosztočno-Szibirszkovo fil., Szer. Biol., 31. szám. Moszkva, 1960. — [8] Stone, J. K. — Kirkham, D. and Read, A. A.: A talajnedvesség meghatározása hordozható, neutronszóráson alapuló nedvességmérővel. Soil Sci. Proc. Amer. Soc. vol. 19. No. 4. 1955. — [9] Concepts, Terms, Definitions and Methods of Measurements for Soil Compaction. Agricultural Engineers, vol. 39. March, 1958.

Adámý László:

## Gyors módszer az $l^2$ paraméter kiszámítására

A practical method for computing the parameter  $l^2$ . The conditions of the formation of lee waves are strongly influenced by the vertical distribution of the parameter  $l^2$  which is determined by the distribution of wind velocity and temperature. By the aid of the method discussed in the article the vertical distribution of  $l^2$  can be quickly determined from the properly drawn state curve.

\*

Amint a hegyek fölötti áramlással foglalkozó dolgozatokból ismeretes, első sorban Queney [1, 2] és Scorer [3, 4, 5] közreadott munkája alapján, a légáramlás jellemzésére egy  $l^2$ -tel jelölt paraméter használható fel, amelynek értéke a következő:

$$l^2 = \frac{g\beta}{U^2} - \frac{1}{U} \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}; \quad (1)$$

ahol 
$$\beta = \frac{1}{\Theta} \frac{\partial \Theta}{\partial z} = \frac{1}{T} (\gamma_a - \gamma), \quad (2)$$

$g$  a nehézségi gyorsulás,  $U$  a horizontális szélesség,  $\beta$  a stabilitás mértékszám,  $\Theta$  a potenciális hőmérséklet,  $T$  az abszolút hőmérséklet,  $\gamma_a$  az adiabatikus,  $\gamma$  a tényleges hőmérsékleti gradiens.

A légáramlás vizsgálatánál első feladat az  $l^2$  paraméter függőleges változásának meghatározása. Az (1) egyenletben a jobb oldalon szereplő tagok közül

a második általában elhanyagolható az első taghoz képest (kivéve az erős szélnyíródás esetét), ezért első közelítésben az

$$l^2 \approx \frac{g\beta}{U^2} \quad (3)$$

kifejezés kiszámítására korlátozódhatunk.

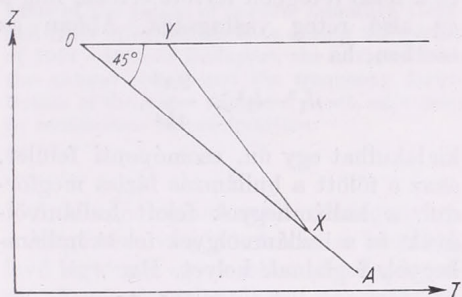
A kitűzött feladat végrehajtására Walington [6] ötlete alapján a következő gyors módszert ajánljuk. Vegyünk egy koordinátarendszert, amelynek abszcissza tengelyére a hőmérsékletet, az ordinátára pedig a magasságot vesszük fel. Az egységeket úgy válasszuk meg, hogy 10 foknak az abszcissza tengelyen és 1 km-nek az ordináta tengelyen ugyanakkora távolságok feleljenek meg. Az 1. ábrán a tényleges hőmérsékleti eloszlást az  $XY$  egyenes jelzi, míg az adiabatikus hőmérsékletváltozást — az egységek megválasztása miatt — egy 45 fokos dőlésű egyenes szemlélteti.

Legyen  $g\beta = B^2$ , akkor a (2) alapján

$$B^2 = \frac{g}{T} (\gamma_a - \gamma). \quad (4)$$

A  $B^2$  kifejezést tehát csak a hőmérsékleti gradiensnek és az abszolút hőmérsékletnek a függvénye. Az 1. ábrán  $OY$  a szer-

kesztés miatt arányaos  $(\gamma_a - \gamma)$ -val, és ha  $OX$  arányos  $l/T$ -vel, akkor az  $OY$  távolság arányos lesz a  $(\gamma_a - \gamma)/T$  hányaddal. Ebből következik, hogy  $OY$  megfelelő lépték megválasztásával a  $B^2$  kifejezés mértékül szolgálhat.



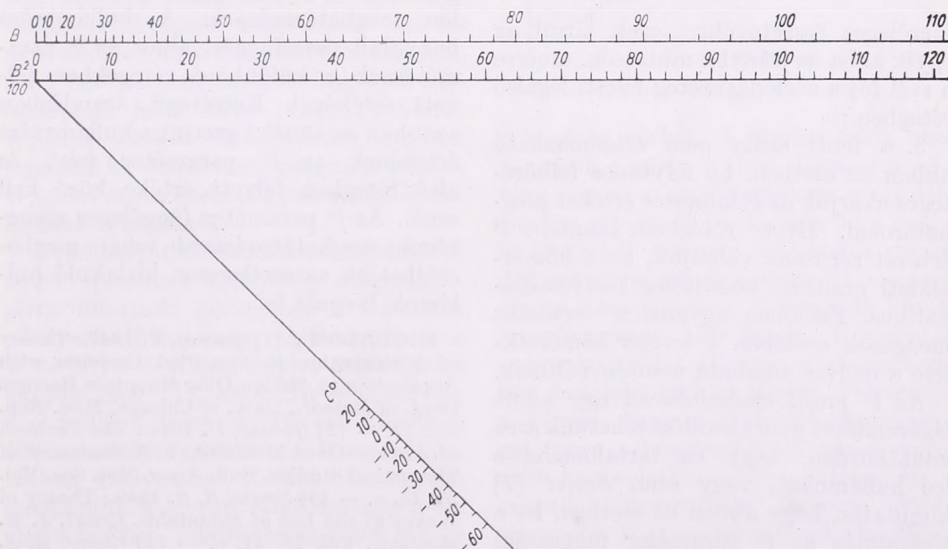
1. ábra. Séma  $B^2$  meghatározására

Diagrammunk elkészítésénél  $B^2$  értékéből indultunk ki.  $B^2 = 10\,000\text{ h}^{-2}$  értéknek 200 mm-t választottunk. A következő feladat az  $OA$  egyenesen a hőmérsékleti skála elkészítése. Legyen

skálára, tehát a  $B^2 = 4648\text{ h}^{-2}$  ponton átmenő merőleges egyenes az  $OA$  egyenesen kijelöli a  $T = 273\text{ K}^\circ$ -nak megfelelő hőmérséklet helyét. Hasonló módon határoztuk meg a teljes hőmérsékleti skálát (2. ábra).

Diagrammunk segítségével a következőképpen határozzuk meg az  $l^2$  paraméter értékét. Felrajzoljuk az állapotgörbét a megfelelő koordináta-rendszerben (3. ábra). Egy kiválasztott rétegben az  $l^2$  kifejezés meghatározásához a  $B^2$ -et tartalmazó skálát párhuzamosra állítjuk a hőmérsékleti tengellyel, és az  $OA$  egyenesen megkeressük a réteg közép-hőmérsékletének megfelelő értékét. Ebből a pontból meghosszabbítjuk az állapotgörbét a  $B^2$  skáláig, és a metszéspontnál leolvassuk a megfelelő értéket. A  $B^2$  értékét osztva a réteg közepes szélességi értékének négyzetével megkapjuk a megfelelő  $l^2$  számot.

A légáramlások vizsgálatánál gyakran szükségünk lehet nemcsak az  $l^2$ , hanem az



2. ábra. Skála  $B^2$  kiszámítására

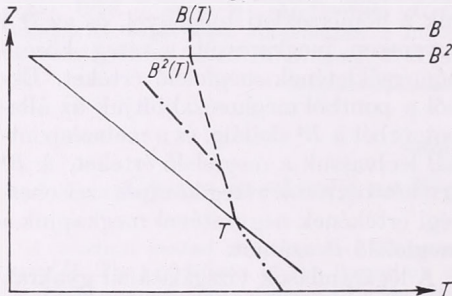
$T = 273\text{ K}^\circ$ ,  $g = 981\text{ cm sec}^{-2} \sim 127\,000\text{ km h}^{-2}$ ,  $(\gamma_a - \gamma) = 10\text{ fok km}^{-1}$  azaz izotermia, akkor  $B^2 = 4648\text{ h}^{-2}$ . A skálánkon ennek az értéknek 92,96 mm felel meg. Izoterm hőmérsékleti eloszlás esetében az állapotgörbe merőleges a  $B^2$

$l$  értékére is. A számítás menetének meggyorsítására a  $B^2$  skála fölé megszerkesztettük a  $B$  skálát is (2. ábra). Ha egy meghatározott  $B$  értéket osztunk a közepes szélességgel, közvetlenül megkaphatjuk az  $l$  paramétert.

A gyakorlati munkánál a következőkre kell tekintettel lennünk :

1. a számításoknál közepes hőmérsékleti gradiens és közepes szélességi értékeket kell alkalmaznunk ;

2. a közepes szélesség megbecslésénél egy adott rétegben akkor használhatjuk fel a jelentett szélességeket, ha a szélirány a magassággal csak kismértékű változást mutat. Ha a szélirány változása nagyobb, mint 30 fok, a szélességet fel kell bontanunk egymásra



3. ábra. Séma az  $l^2$  paraméter meghatározására

merőleges összetevőkre, ezek közül az egyik abba az irányba mutasson, amerre a szél fúj a sűrűdési réteg feletti legalsó rétegben ;

3. a fenti skála nem alkalmazható abban az esetben, ha folytonos felhőrétegre akarjuk az  $l^2$  kifejezés értékét meghatározni. Ilyen rétegben azonban  $l^2$  értékét zérusnak vehetjük, ha a hőmérsékleti gradiens közelítőleg nedvesadiabotikus. Felhőben ugyanis a vertikális mozgások esetében a levegő hőmérséklete a nedves adiabata mentén változik.

Az  $l^2$  profil elkészítésével egy adott légáramlásra gyors becslést tehetünk arra vonatkozóan, hogy ez tartalmazhat-e lee hullámokat, vagy sem. Scorer [7] kimutatta, hogy abban az esetben, ha a légáramlás az  $l^2$  paraméter magassági menete alapján pontosan két rétegre osztható, melyekben a szélesség és a stabilitás változhat a magassággal, de az általuk meghatározott  $l^2$  paraméter értéke az egész rétegen keresztül állandó, légköri hullámmozgás egy hegygerinc mögött — a hullámmozgáshoz szükséges többi feltételek teljesülése esetében —

csak akkor jöhet létre, ha fennáll a következő egyenlőtlenség

$$l_1^2 - l_2^2 > \frac{\pi^2}{4h^2},$$

ahol  $l_1^2$  és  $l_2^2$  az  $l^2$  paraméternek az alsó és a felső rétegben felvett értéke, míg  $h$  az alsó réteg vastagsága. Abban az esetben, ha

$$l_1^2 - l_2^2 > \frac{9\pi^2}{4h^2},$$

kialakulhat egy ún. csomóponti felület, azaz e fölött a hullámzás fázisa megfordul, a hullámhegyek felett hullámvölgyek, és a hullámvölgyek felett hullámhegyek foglalnak helyet. Ha

$$l_1^2 - l_2^2 > \frac{25\pi^2}{4h^2}$$

két csomóponti felület alakulhat ki elméletileg, és így tovább [5].

Sajnálatos, hogy az elmélet nem ad lehetőséget a hullámszám (a  $2\pi$  távolságon belüli hullámhegyek száma) közvetlen meghatározására. A hullámszám bonyolult összefüggést alkot az  $l^2$  paraméternek a különböző rétegekben felvett értékével. Kétrétegű áramlásban azonban az elmélet szerint a hullámszám értékének az  $l^2$  paraméter felső és alsó rétegben felvett értéke közé kell esnie. Az  $l^2$  paraméter függőlegesen meghatározásával tehát megbecsülhetjük az esetlegesen kialakuló hullámok hosszát is.

IRODALOM : [1] Queney, P. 1947.: Theory of Perturbation in Stratified Currents with Application to Airflow Over Mountain Barriers Dept. of Meteor., Univ. of Chicago, Misc. Rep. No. 23. — [2] Queney, P. 1948.: The Problem of Airflow Over Mountains: A Summary of Theoretical Studies. Bull. Amer. Met. Soc. Vol. 29. 16. o. — [3] Scorer, R. S. 1949.: Theory of Waves in the Lee of Mountains. Quart. J. R. Met. Soc. Vol. 75. 41. o. — [4] Scorer, R. S. 1951.: Theory of Airflow Over Mountains: II.. The Flow Over a Ridge. Quart. J. R. Met. Soc. Vol. 79. 70. o. — [5] Scorer, R. S. 1954.: Theory of Airflow Over Mountains: III. Airstream Characteristics. Quart. J. R. Met. Soc. Vol. 80. 417. o. — [6] Wallington, C. E. 1953.: A Lee Wave Scale. Quart. J. R. Met. Soc. Vol. 79. 545. o. — [7] Scorer, R. S. 1951.: Forecasting the Occurrence of Lee Waves. Weather, Vol. 6. No. 4. 99. o.

## A vízgőztartalom évi menete és gyakorisági eloszlása Budapesten

*Annual course and frequency distribution of the water vapour content in Budapest.* On the basis of the values of specific humidity obtained from upper air ascents during the period of 1951—1955 in Budapest, the author shows the annual course and the frequency distribution of the water vapour content, expressed in centimetres of precipitation.

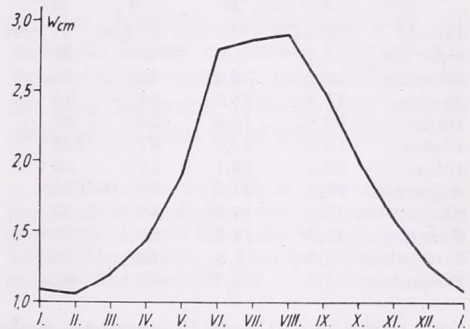
×

A levegő legfontosabb vendéganyaga a vízgőz. A vízgőztartalom a felettünk levő légtömeg egyik jellemző tulajdonsága. A vízgőz jelentékeny energiatartralekot képvisel, amely latens hő formájában tárolódik, s a kicsapódás folyamán felszabadul és nagymértékben hozzájárul a légköri folyamatok irányításához. E légköri elemnek több kifejezését ismerjük, mint pl. a párányomás, abszolút nedvesség, keverési arány stb. A levegő teljes vízgőztartalmának megbízható mérése az aerológia fontos feladatai közé tartozik. Az 1 cm<sup>2</sup> keresztmetszetű függélyes légoszlopban levő összes vízgőztartalmat  $W_{cm}$ -rel jelöljük és csapadék cm-ben fejezzük ki. Jelen tanulmányunk célja a  $W_{cm}$  évi menetének és gyakorisági eloszlásának vizsgálata.

A rádiószondás fölszállások alkalmával nyert specifikus nedvesség diagrapapírra fölrajzolt görbéjéből a felettünk elhelyezkedő légtömeg vízgőztartalmát a  $W = \Sigma \Delta w + K \cdot q_{600}$  képlet segítségével kapjuk meg [1], ahol  $\Delta w = 0,102 q$ ; a  $q$  pedig a talaj és 600 mb között a 100 mb-onként számított közepes specifikus nedvesség. Ezeket összegezve megkapjuk a levegő vízgőztartalmát az alsó 4 km-ben, pontosabban a 600 mb-os szintig. Ezen szinttől a légtömeg felső határáig a nedvességtartalmat a 600 mb-ban észlelt specifikus nedvesség  $K$  faktossal megszorított értéke adja meg. A  $K$  értéke függ a 600 mb-os szint hőmérsékletétől.

Vizsgálatainkhoz az 1951—55-ig terjedő öt évben 03 GMT-kor Budapesten

végzett rádiószondás fölszállások nedvességadatait használtuk föl. A csapadék cm-ben kifejezett vízgőztartalmat a fent említett képlet segítségével határoztuk meg. Az öt évi anyagból képezett havi átlagok alapján az évi menet a következőképp alakul (1. ábra): a maximum augusztusban, a minimum pedig februárban van. A  $W_{cm}$  évi menete nem ad szabá-



1. ábra. A  $W_{cm}$  évi menete

lyos sinus görbét. A júniusi érték után megtörik a görbe ívelése. Ismeretes az a tény, hogy a vízgőztartalom csapadék cm-ben kifejezett értéke nem adja meg a légtömegből kieshető maximális csapadék mennyiségét, de a csapadék-mennyiség és a csapadék-cm évi menete között összefüggésnek kell lennie. Ügyszintén szoros kapcsolat áll fenn a vízgőztartalom és a hőmérséklet között. Felvetődik a kérdés, hogy a csapadék-mennyiséggel, vagy a hőmérséklettel van-e szorosabb kapcsolatban a  $W_{cm}$  értéke. Ha a csapadék mennyisége játszana döntő szerepet a  $W_{cm}$  évi menetének alakulásában, akkor az 1901—50-ig terjedő 50 évi csapadékátlag alapján (I. táblázat) májusban, vagy júniusban kellene a maximumnak bekövetkenie. Ha a hőmérséklet befolyása volna a nagyobb, akkor az 50 évi havi átlagok szerint júliusi maximumot várnánk. A júliusi maximumot indokolná a párányomás szintén ezen

hónapra eső maximális értéke is. Vizsgálataink szerint a  $W_{cm}$  évi menetének augusztusi maximuma van.

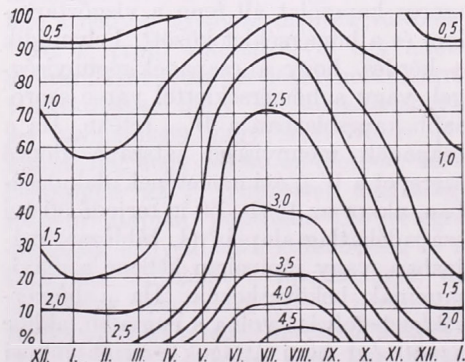
Az évi menet illetően alakulásának értelmezéséhez elkészítettük a vizsgált időszak hőmérsékletének és csapadéknak átlagos évi menetét (I. táblázat). A hőmérséklet évi menete párhuzamos az 50 évi havi átlagokból képezett évi menettel: a maximum júliusban van.

### I. TÁBLÁZAT

A hőmérséklet és a csapadék 1901—1950. évi (A), valamint az 1951—1955. évi (B) átlagai Budapestben

	A	B	A	B
Január	-0,8 C°	-0,2 C°	39 mm	51 mm
Február	1,1	1,0	39	36
Március	6,2	5,4	43	37
Április	11,4	11,6	54	44
Május	16,8	15,9	70	60
Június	19,9	20,7	67	102
Július	21,9	22,1	51	53
Augusztus	21,1	21,6	47	85
Szeptember	16,9	17,6	46	57
Október	11,2	11,1	55	59
November	5,3	5,6	62	54
December	1,3	2,3	51	62

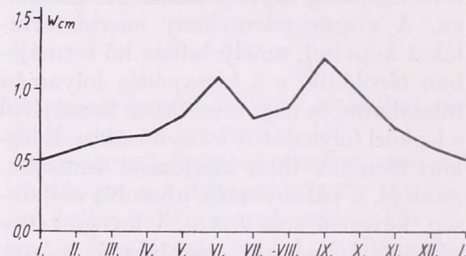
Az augusztusi átlagérték azonban csak 0,5°-kal alacsonyabb, mint a júliusi, az 50 évi átlagértékhez viszonyítva pedig 0,5°-kal magasabb, míg a júliusi érték csak 0,2°-kal haladja meg az 50 évi átlagértéket. A folszállások időpontjában mért hőmérsékletek havi átlagértékei júniusban 15,6, júliusban 17,0, augusztusban 16,7 C°, tehát a júliusi és augusztusi érték között itt is kicsi a különbség.



2. ábra. A nedvességtartalom ( $W_{cm}$ ) valószínűségeinek izoplethái

A csapadék 1951—55 közötti időszak havi átlagaiból képezett évi menet júniusi és augusztusi kettős maximumot mutat. A júniusi maximum éghajlatilag indokolt, az augusztusi másodmaximum azonban az 1955-ös rendkívül csapadékos augusztus (262 mm) eredménye. A júniusi érték az 50 évi átlaghoz képest 35 mm-rel magasabb, viszont augusztusban 38 mm többlet adódik.

A  $W_{cm}$  értékének a vizsgált 5 évben mutatkozó augusztusi maximumát tehát a földolgozott időszak augusztusainak csapadékbősége és viszonylag magas hőmérséklete indokolja.



3. ábra. A  $W_{cm}$  értékek interkvartilis félterjedelmének évi menete

Vizsgálataink teljessége érdekében megállapítottuk az egyes hónapokra a  $W_{cm}$  értékeinek gyakoriságeloszlását is. Ezek alapján meghatároztuk a nedvességtartékek alsó és felső kvartilisét, amely megmutatja, hogy a vízgőztartalom értékei az egyes hónapokban milyen értékek között ingadoznak. A 2. ábrán föltüntetjük annak valószínűségét hónapról hónapra, hogy egy adott  $W_{cm}$ -nél nagyobb érték bekövetkezzon. Ez az izopletha-sereg alkalmas arra, hogy segítségével jól áttekinthessük a vízgőztartalom évi változásának sajátosságát és gyorsan megállapíthassuk tetszőszerinti határok közé eső  $W_{cm}$  értékek bekövetkezésének valószínűségét, valamint azt, hogy adott százalékok közé milyen  $W_{cm}$  értékek esnek.

A 3. ábra segítségével tájékozódást nyerhetünk a vízgőztartalmat meghatározó  $W$  értékek szórásáról is, amit az alsó és felső kvartilis által közrefogott

interkvartilis félterjedelem tágassága reprezentál. Ebből az öt évi anyagból messzemenő következtetéseket még nem vonhatunk le. Így pl. a júniusi és szeptemberi kettős maximumot nem szabad úgy elfogadnunk, mint törvényszerűséget, bár megítélésünk szerint a szeptemberi maximumot hosszabb sorozat földolgozása is meg fogja erősíteni. Ugyanis a hónap első felében előfordulhatnak nyári jellegű, magas hőmérséklettel és nedvességgel bíró időjárási helyzetek, míg a hónap második felében már gyakoriak a hideg, kicsiny vízgőztartalmú légtömegek is.

A szórás kifejező interkvartilis félterjedelem évi menetében jelentkező kettős maximum okának földerítése végett megvizsgáltuk a rádiószondás mérés időpontjában a talajon mért hőmérsékleti értékek szórását is. E hőmérsékleti értékek interkvartilis félterjedelme a nyári félévben a következő: április 5, 6, május 5, 2, június 4, 3, július 3, 9, augusztus 3,7, szeptember 6, 2, október 5, 1.

Látható, hogy a  $W_{cm}$  értékeiben mutatkozó szeptemberi főmaximumot a hőmérséklet szórásának szeptemberi megnövekedése indokolja, a júniusi másodmaximum létrejöttét a hőmérséklet nagyobb szóródásával nem magyarázhatjuk.

Véleményünk az, — amint arra már az előzőkben utaltunk — hogy a vízgőztartalom értékeinek szeptemberi nagyobb szóródása törvényszerű éghajlati jelenség, a júniusi másodmaximum azonban feltehetően csak a vizsgált időszak sajátossága, melynek okát még nem tudjuk megadni. Feltehető, hogy a szeptemberihez hasonló okkal magyarázható nagyobb szórás a tavaszi hónapok valamelyikében szintén megtalálható, de ezt csak hosszabb, 10—15 éves sorozat elemzésével lehet majd kimondani.

IRODALOM: [1] *Béll, B.*: A levegő vízgőztartalmának meghatározása. Az Országos Meteorológiai Intézet Hivatalos Kiadványai XIV. kötet. Beszámoló az 1951-ben végzett tudományos kutatásokról. 95. o. Budapest, 1951.

Mészáros Ernő:

## A ködesepek felfogásának legújabb módszerei

*Latest methods of the catchment of fog particles.* The author gives a short survey of the latest methods for the preparation of plates for the catchment of fog particles by giving a description of the methods of preparation with magnesium oxide and gelatine and stressing the importance of the technique employing pure gelatine, suggested by *May*.

✕

A légkörben levő vízaeroszolok lényegében két nagy csoportra oszthatók. Az egyik csoportot az esőcseppek ( $d < 100 \mu$ ), míg a másikat a köd-, illetve felhőcseppek ( $d < 100 \mu$ ) rendszere alkotja. A két rendszer között természetesen nincsen ilyen pontos nagyságbeli határ, hanem sok esetben folytonos az átmenet közöttük. A  $d \geq 100 \mu$ -os részecskék lényeges tulajdonsága, hogy jelentős esési sebességgel rendelkeznek ( $v \geq 0,27 \text{ m/sec}$  [4]) a gravitáció következtében. Ezt a sebességet a felfogásuknál jól ki lehet használni. Az esőcseppek nagyságának mérésére szolgáló módszereket már

összefoglaltuk egy előző munkában [9], jelen tanulmány célja az, hogy a ködrészecskék (ill. felhőcsepkek) felfogására szolgáló legújabb módszereket ismertesse. A felfogóberendezések (melyekben a kaptációhoz szükséges sebesség létrejön) egyidejű bemutatása meghaladná egy ilyen jellegű cikk kereteit, ezért csupán a cseppecskék felfogására szolgáló lemezek különböző preparációs eljárásait tekintjük át.

A ködesepek felfogására kezdetben olajjal bekent lemezeket használtak (ezt a módszert ma már klasszikusnak tekinthetjük), azonban a különböző olajok, illetve olajkeverékek alkalmazásakor a mérés után a vett mintáról azonnal mikrofényképeket kell készítenünk [10], hogy megelőzzük a csepp-párolgás, illetve cseppösszeolvadás igen rövid idő alatt bekövetkező káros hatásait. Terep méréseknél ez természetesen nagyon nehézkes, valamint akkor sem megfelelő, ha a mérés után gyorsan akarunk az eredmények birtokába kerülni. A kutatók ezen úgy próbáltak segíteni, hogy olaj helyett az üveglemezeket olyan anyagokkal kenték be, melyek vízre érzékenyek és a cseppek mara-

dandó, jól kivethető, kör alakú foltot hagynak rajtuk. Itt azonban újabb nehézség lépett fel, mivel a létrejött foltok átmérője nem egyezik meg a cseppek eredeti átmérőjével, tehát előzetes kalibrációt kell végrehajtani. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy megfelelő hitelesítés birtokában, ezen módszerek többsége legalább olyan jó eredményeket ad, mint az olajos eljárás, ezért az olajjal való preparációt lényegében már csak kevés helyen használják.

Az első, közönséges korommal való próbálkozásokat [12] hamar felváltotta a magnéziumfüsttel (azaz *magnéziumoxid*) való lemezbevonás, melyet *May* ajánlott erre a célra [6], valamint a kalibrálást is ő végezte el [7]. Ennek az igen egyszerű és szellemes módszernek az a lényege, hogy az üveglemezeket égő magnéziumszalag lángja felett kell elhúznunk, így fehér színű egyenletes oxidbevonatot kapunk. A magnéziumoxidba csapódó cseppek átmérőjükkel arányos nagyságú krátereket hoznak létre a rétegen, melyek a mikroszkóp mezejében, átvilágítás esetén, mint világos foltok jelennek meg. *May* szerint [7] a valódi cseppátmérő és a foltátmérő aránya  $d \geq 20 \mu$ -ig  $0,86$ ,  $15 \mu$  és  $20 \mu$  között  $0,8$ , míg  $10-15 \mu$  esetén  $0,75$ -tel egyenlő, azonban pl. *Squires* és *Gillespie*  $0,85$ -ös faktort használt kisebb részecskékre is [17]. Ez a módszer a felhőfizikában igen elterjedt. A ködméréseken kívül (pl. [18]) repülőgépes méréseknél is többen alkalmazták [17, 3, 1]. A módszer alkalmazásának sajnos határt szab az oxidszemcsék nagyságának, valamint az áramlási sebességnek a hatása. A mérés alsó határa kb.  $d = 6-8 \mu$ -ban adható meg.

*Liddel* és *Wooten* [5] ezen hiányosságokból kiindulva a lemezek bevonására magnéziumoxid helyett megfelelő festékanyagot tartalmazó zselatinréteget ajánlott. Módszerük szerint a zselatinba tisztított neftol-zöld festéket (*Naphthol Green B*) kell kevernünk, mely vízben igen jól oldódik, így mikor vízcseppek ütköznek a megszáritott zselatinrétegre, a cseppek helyén sötét foltok jönnek létre (kb.  $d = 1 \mu$ -os cseppátmérőig). Az említett szerzők szerint a foltok átmérője közepesen  $2,5$ -szer nagyobb, mint a cseppeké. Ezt a módszert alkalmazta hosszabb ködmérési sorozatra Norvégiában *Pedersen* és *Todsén* [13], míg *Prokop* Csehszlovákiában (szóbeli közlés alapján) szintén neftol-zöld festéket használ a lemezek preparálásakor. A speciális, vízre érzékeny anyagokat tartalmazó zselatinréteges módszernek számos változata van. Ide sorolható pl. *Svedjian* higrofotografikus módszere [14, 15] (esőcseppméréseinknél ezt alkalmaztuk sikerrel [11]), melynél komplex jódidsót ( $AgHgI_2$ ) tartalmaz a zselatin, valamint *Rovinszkij* eljárása [20], melynél a vízcseppeket ezüstbikromátot ( $Ag_2Cr_2O_7$ ) és nátriumjodidot ( $NaJ$ ) tartalmazó zselatinrétegen kell felfogni. E két utóbbi módszert, melyekre a szerzők nem köztöltek hitelesítési tényezőt, az teszi nehézkessé,

hogy a lemezek normál fényképezőlemezekből készíthetők, azonban a különböző felfogóberendezéseknél különböző (sokszor kör alakú) lemezek szükségesek. Az összes említett zselatinos módszer hibája az, hogy sokszor hosszadalmas laboratóriumi munkát igényel a lemezek preparálása.

*May* szerint [8] e módszerek érzékenysége és főleg egyszerűsége lényegesen megnövelhető, ha *tiszta zselatint* használunk (érdekes, hogy ezen egyszerűnek tűnő megállapításhoz több éves munka volt szükséges). A tiszta zselatinba ütköző cseppek fázis-kontraszt mikroszkóppal ( $d > 10 \mu$  esetén rendes mikroszkóp is megfelelő) jól látható foltokat hoznak létre, melyek átmérője arányos az eredeti cseppnagysággal. A módszer hibája az, hogy a cseppnagyságfoltnagyság aránya nem szükségképpen konstans egyik mintáról a másikra (egy adott mérésnél természetesen állandó) és értéke  $0,55-0,65$  között változhat [8]. A változás oka a felületi feszültség, a nedvesség és hőmérséklet stb. hatásában keresendő. Nagy előnye viszont az egyszerűsége, valamint az érzékenysége (kb.  $d = 0,6 \mu$ -ig alkalmazható), így nyugodtan kijelenthetjük, hogy a tiszta zselatinréteg alkalmazása a legjobb és legkorszerűbb eljárásnak tekinthető. Itt jegyezhetjük meg azt is, hogy ha a tiszta vízcseppeken kívül valamilyen kémiai anyagot tartalmazó (pl. leggyakrabban kloridot) aeroszolrészecskéket is ki akarunk mutatni, akkor ez valamilyen megfelelő reagenseknek a zselatinba való keverésével érhető el. Ilyen, egyszerű módon kezelt rétegen a tiszta vízcseppek „normális”, míg az oldatcseppek „speciális” foltot hoznak létre. Erre a célra pl. *Vittori* [19], *Seely* [14] és *Farlow* [2] módszere ajánlható.

Végezetül azt szögezhetjük le, hogy ködméréseket zselatinos módszerekkel (tiszta vagy érzékenyített) eddig csak az ún. „*kaszád impaktor*”-ral (négyfokozatos ütköztetési elven alapuló berendezés) [5], illetve ennek tökéletesített változataival [12, 17] végeztek (repülőgépes mérésekről ilyen vonatkozásban tudunkkal még nem jelent meg tanulmány), azonban az ily módon preparált lemezek nyilvánvalóan bármely műszer esetén (pl. [10]) alkalmazhatók. További célunk az, hogy ezeket az eljárásokat, illetve ezekből a legmegfelelőbbeket a gyakorlatban is kipróbáljuk.

IRODALOM: [1] *Durbin, W. G.*: Droplet sampling in cumulus clouds. *Tellus*, Vol. 11, p. 216. 1959. — [2] *Farlow, A.*: Physicochemical system for water aerosol measurements. *Journ. Coll. Science*, Vol. 11. 1956. — [3] *Frith, R.*: The size of cloud particles in stratocumulus clouds. *Quart. Journ. of Roy. Met. Soc.* Vol. 77, p. 131. 1951. — [4] *Gunn, R.—Kinzer, G. D.*: The terminal velocity of fall for water droplets in air. *Journ. of Met.* Vol. 9, p. 243. 1949. — [5] *Liddel, H. F.—Wooten, N. W.*: The detection and measurement of water droplets. *Quart. Journ. of Roy. Met. Soc.* Vol. 83, p. 263. 1957. — [6] *May, K. R.*: The Cascade Impactor: An Instrument for Sampling Coarse Aerosols. *Journ. of Scient. Inst.* Vol. 22, p. 187. 1945. — [7] *May, K. R.*: The Measurement of Airborne Droplets by the Magnesium Oxide Method. *Journ. of Scient. Instruments*, Vol.

27. p. 128. 1950. — [8] *May, K. R.*: Fog-droplet sampling using a modified impactor technique. *Quart. Journ. of Roy. Met. Soc. Vol. 87. p. 535. 1961.* — [9] *Mészáros, E.*: Az esőcsepp-spektrum mérésének módszerei. *Időjárás. 63. évf. 51. o. 1959.* — [10] *Mészáros, E.*: Ködcseppek nagyság szerinti eloszlásának meghatározása. *Orsz. Met. Int. Beszámoló a 1961-ben végzett tud. kutatásokról. Sajtó alatt.* — [11] *Mészáros, E.*: Az esőcseppek spektrális eloszlása. *Doktori ért. Budapest, 1961.* — [12] *Neiburger, M. — Wurtele, H.*: On the nature and size of particles in haze, fog and stratus. *Chemic. Review. Vol. 44. No. 2. 1949.* — [13] *Pedersen, K. — Tadsen, M.*: Some measurements of the micro-structure of fog and stratus-clouds in the Oslo-area. *Geofysiske Publikasjoner. Vol. XXI. Nr. 7. 1960.* — [14] *Seely, B. K.*: Detection of micron and sub-micron chloride particles. *Anal. Chem. Vol. 24. p. 576. 1952.* —

[15] *Sivadjan, J.*: Analyse hygrographique des gouttelettes de pluie et de brouillard. *Comp. rend. des séances de l'Ac. des Sci. Vol. 236. p. 109. 1953.* — [16] *Sivadjan, J.*: The sampling of rain and cloud drops using hygrographical plates covered with various kind of oil. *Quart. Journ. of Roy. Met. Soc. Vol. 83. p. 372. 1957.* — [17] *Squires, P. — Gillespie, C. A.*: A cloud-droplet sampler for use on aircraft. *Quart. Journ. of Roy. Met. Soc. Vol. 78. p. 387. 1952.* — [18] *Srivastava, R. C. — Kapoor, R. C.*: Drop size distribution and liquid water in a winter fog at Delhi. *Ind. Journ. of Met. and Geoph. Vol. 11. p. 157. 1960.* — [19] *Vittori, O. A.*: Détermination de la nature chimique des aérosols. *Arch. für Met. A. Vol. 8. p. 204. 1955.* — [20] *Ровинский, Ф. Я.*: Новые методы регистрации водных капель. *Известия Ак. Наук. стр. 1076. Но. 7. 1959.*

Kálmánné Cseh Éva:

## Az időjárás havi előrejelzésének néhány módszeréről

*On some methods of long range weather forecasting (for a month).* The author gives a survey of the current methods of long range weather forecasting in countries issuing such forecasts. These methods are the following: 1. statistical methods, 2. method of periodicities, 3. singularities, 4. variation of solar activity, 5. correlations, 6. frequency of the different types of the atmospheric circulation and rules of their inertness, 7. method of analogies, 8. connections between long waves and the weather, 9. solution of hydro- and thermodynamic equations.

\*

Tudományunk történetében sok olyan kísérlettel találkozunk, amely az időjárás hosszabb tartamú előrejelzésének problémáját igyekszik megoldani. A jelenleg is alkalmazott megközelítések és eljárások közül a legismertebbek a következők: 1. *statisztikus* módszerek, 2. a meteorológiai elemek változásában meglevő *periodicitás* figyelembevétele, 3. a meteorológiai elemek változásainak sok évi átlagaiban meglevő szingularitások, 4. a meteorológiai elemek és a *naptévekenység változása* közötti kapcsolat figyelembevétele, 5. a légköri hatásközpontok tevékenysége és az északi félteke egyes körzeteinek időjárása közötti kapcsolatok (korrelációk) figyelembevétele, 6. a légköri *circuláció* típusainak *gyakorisága* és *tehetetlenségének* törvényszerűsége, 7. a *hasonlóságok* (analógiák) alkalmazása, 8. a troposzféra alsó rétegében meglevő *hosszúhullámok* és a Föld felületén levő időjárás közötti kapcsolat figyelembevétele, 9. a *hidro- és termodinamikai egyenletek* felhasználása a légköri folyamatokra ([1]).

Az előrejelzés *statisztikus* eljárása a legkorábban jelent meg, mivel ehhez a módszerhez nem szükséges a makrofolyamatok fejlődésé-

ben levő kölesönös kapcsolatok fizikai törvényszerűségének ismerete. A statisztikus módszerek lényegében *extrapolációs* módszerek, amelyek a kiinduló állapot és a változási tendencia figyelembevételén alapulnak.

A kiindulási állapot meghatározására a statisztikus módszerek különböző fajtáit alkalmazzák. A *Baur* által felfedezett statisztikus kapcsolatokon alapuló módszerek [2] közül egyik pl. azt mondja ki, hogy száraz október után a január és február hideg lesz. Ezt a módszert kipróbálták a Szovjetunióban is [3]. *Boriszova* azt találta, hogy az októberi makrofolyamat tényleg kapcsolatot mutat a januári és februári makrofolyamatokkal [5]. Ennek az összefüggésnek az operatív beválása 73%. Ez a kapcsolat 3 havi ritmikusságot mutat. *L. G. Boriszova* azt a megállapítást teszi, hogy ha októberben anticiklonáris időjárással meleg van, akkor 3 hónap múlva januárban anticiklonális hideg idő lesz. Ez a megállapítás egyezik a *Baur*-féle összefüggéssel. *Boriszova* módszere azonban lehetővé teszi, a hőmérsékleti anomáliák előrejelzését is. *Baur* másik szabálya szerint, ha december első fele meleg és nedves, akkor Németországban a január és a február is meleg. *Boriszova* vizsgálatai szerint a Szovjetunió európai területén és Nyugat Szibériában ez a kapcsolat nem áll fenn. Ha viszont július első felében a hőmérsékleti anomália + 2 fok, vagy ennél nagyobb, akkor — *Baur* szerint — az augusztus és szeptember száraz és meleg. Ezt az összefüggést *Urjeva* [4] és *Heszina* [6] a Szovjetunió európai területére és Nyugat Szibériára szintén érvényesnek találta. Ha Berlinben a júniust az átlagnál 2 fokkal magasabb hőmérséklet jellemzi, akkor ugyancsak *Baur* szerint [13] a július és augusztus Közép-Európában hideg és esős. *Turketti* [7] és *Urjeva* [4] vizsgálatai szerint a Szovjetunióra ez a kapcsolat nem erősíthető meg.

Angliában és Japánban az ún. *analógia módszer*et használják a hosszútávú előrejelzések készítésénél, amelyet *J. M. Craddock* [8] dolgozott ki. Azt találta, hogy a hőmérsékleti-anomália térképek nagy területre kiterjedő, hosszú ideig fennálló, nagy amplitudójú göcckkal rendelkeznek; valamint, hogy a hőmérsékleti mező változása általában megelőzi a nyomási mező változását. *Craddock* megállapításával ellentétes helyzetet találtak a Szovjetunió európai területén és Nyugat Szibériában. Ő ugyanis csak a hőmérsékleti anomáliákat vette figyelembe, de ezenkívül meg kell még vizsgálni a nyomás-anomáliákat, valamint a vizsgált hónapokon belüli makrofolyamatokat is.

*Siskov* munkájában [9] kimutatta, hogy analóg hónapok után a következő 2 hónap — az esetek nagy többségében — a hőmérsékleti-anomáliák jelének eloszlását tekintve nem hasonló. Az analógia a kiinduló hónaptól számítva a 3. és 5. hónapban mutatkozik meg legélesebben.

Németországban a havi prognózisokat *Hoffmann* módszerével [10] állítják össze. A kiinduló hónap nyomásanomália mezőit összehasonlítják az előző év ugyanazon hónapjának képével. A *Hoffmann* által kapott eredmények azonosak *Craddock*éval.

Az USA-ban a hosszútávú előrejelzések készítésénél a hosszúhullámok extrapolációján alapuló *Namias—Rossby*-féle módszert alkalmazzák. Az extrapolációt a bárikus mezőre végzik. Ezt a módszert elvi hiányosságai miatt a SZU. európai területén nem alkalmazzák.

*Willett* havi és évszakos klimatológiai módszert dolgozott ki [11]. Ez a módszer összefüggést állapít meg az általános cirkuláció változása és a naptevékenység között. Az általános cirkuláció jövőbeni helyzetét a jelenlegi és múltbeli állapotja determinálja. A prognózist az analógia módszerrel állítják össze, az analógiákat az időjárásból és a naptevékenységből veszik. A közepes havi és évszakos anomáliák a 6000 m-re vonatkoznak. A naptevékenységet a napfoltok átlagos havi számából származtatják. A naptevékenység havi változásain kívül *Willett* figyelembe veszi a szekuláris változásokat is és ennek kapcsolatát a Föld éghajlatával. A naptevékenység gyengülése pl. a cirkuláció intenzitását csökkenti. *Willett* módszere az USA-ban, különösen a keleti területeken jól beválik. Ilyen összefüggéseket vizsgált a Szovjetunióban *A. A. Girsz* is.

*Rodewald* támadta [12] a *Willett*-féle módszernek elméleti alapjait és prognózisait.

*Siskov* elfogadja [9] *Rodewald* kritikáját, és azt mondja, hogy figyelmet kell fordítani a Földfelszínen és a 6000 m-en lejárásodó időjárási karakterisztikákra is. A makrofolyamatokat figyelembe kell venni a hónap folyamán, ugyanis a hőmérsékletileg analóg hónapokban nem biztos, hogy analóg a nyomáscsoszlása is.

A prognózis-feladatok ideális megoldása az lenne, hogy a rövid- és hosszabbtartamú időjárás előrejelzéseket matematikai-fizikai számítások segítségével állítanák össze, amelyeket a dinamikai és termodinamikai egyenletek teljes megoldása alapján érhetnénk el. A feladat ilyen megoldása azonban kapcsolatban van egyrészt a matematikai karakterisztikák megállapításának nehézségével, valamint a szükséges kiinduló adatok hiányosságával, másrészt a légköri folyamatok és jelenségek fizikai természetének jelenleg még nem pontos ismeretével. Mindezek ellenére az utóbbi 15—20 évben a vizsgált kérdésben a szovjet tudósok (*A. A. Friedmann*, *N. E. Kocsin*, *N. A. Kibel*, *E. N. Blinova*) igen jelentős eredményeket értek el.

Végül megemlítjük, hogy a különböző országokban kidolgozott módszereket más országban a távelőjelzések összeállításánál csak akkor lehet használni, ha azokat a helyi szinoptikus és orografikus sajátosságoknak megfelelően átalakítjuk. Ez áll a hosszabb- és rövidebb tartamú ún. *numerikus* módszerekre is.

IRODALOM: [1] *Graies Á.*: A hosszútávú előrejelzésekről. *Időjárás*, 66. évf., 1962. — [2] *Baur, F.*: Einführung in die Grosswetterkunde. Wiesbaden, 1948. — [3] *Борисова, Е. И.*: К вопросу прогноза аномалии среднемесячной температуры воздуха в январе и феврале на Европейской территории СССР и в Западной Сибири. Труды ЦИПа, Вып. 89., 1960. — [4] *Урьева, Б. Р.*: Синоптико-климатическое исследование средней месячной температуры воздуха в зависимости от типа атмосферной циркуляции применительно к прогнозу погоды на август. Труды ЦИПа, Вып. 92., 1960. [5] *Борисова, Л.*: Климатическая связь синоптических процессов. Труды ЦИПа, Вып. 71., 1958. — [6] *Хесина, Б. Г.*: Исследование синоптико-климатических связей атмосферных процессов и аномалии температуры для сентября. Труды ЦИПа, Вып. 92., 1960. — [7] *Туркетти, Л.*: Характер и условия формирования аномалии средней месячной температуры воздуха в июле на Европейской территории СССР и в Западной Сибири и возможности ее прогноза. Труды ЦИПа, Вып. 89., 1960. — [8] *Craddock, J. M.*: Research in the Meteorological Office Concerned with Long-Range Forecasting. *The Meteorological Magazine*, V. 87., No. 1034. August 1958. — [9] *Шушков, В. Г.*: Исследование аналогичных положений в атмосферной циркуляции и погоде. Труды ЦИПа, Вып. 89., 1960. — [10] *Hoffmann, A.*: Monatsvorhersagen. Mittell. DWD 1., No. 10., 1955. — [11] *Willett, H. C.*: Long-Ragne Climatic Forecasting on the Basis of Solar Variability. Techn. Rept. Inst. Solar-Terrest. Res., No. 1. 1956. — [12] *Rodewald, M.*: Willetts Klima-Prognose. *Naturwiss. Rundschau*, 9. No. 4. 1956. — [13] *Baur, F.*: Zwei alte Volkstertterregeln in neuem Gewande. *Naturwiss. Rundschau*, 7. Hef 1. 1954.

## Nyomjelző elemek az atmoszférában

*Tracer-elements in the atmosphere.* One of the main topics of the IGG were the investigations on the general circulation of the atmosphere. In order to carry out these, the most appropriate way seemed to be the observation of the tracer elements. The paper gives a detailed description of the obtained results both in the near ground and in the higher layers, together with the yearly and seasonal variations and the methods of measurement. The investigations proved the existence of the general circulation, i. e. the inflow of air into the stratosphere at the tropics and the streaming of these air masses in the direction of the poles, with their leaving the stratosphere at the higher latitudes. Exchange processes between the stratosphere and the troposphere, and also the respective variations of the situation of the troposphere were shown by the results of measurements.

×

A NGÉ alatt a meteorológiai észlelőhálózat 14 munkaterületen végzett vizsgálatokat. Ezeknek egyike a légköri radioaktivitás mérése volt, amelynek szervezőjével a Nukleáris Sugárzási Bizottság foglalkozott. A radioaktív méréseknek a munkatervbe való felvétele a holland Nemzeti Bizottság kezdeményezésére történt. A Meteorológiai Világszervezet már előzőleg szintén foglalkozott ezzel a kérdéssel, olyan értelemben, hogy felhívta a tagállamokat a légkör radioaktivitására vonatkozó megfigyelések összegyűjtésére. A holland bizottság javaslata nem a nukleáris bomba robbanások okozta szennyeződésre vonatkozott, hanem csekély koncentrációjú radioaktív anyagoknak, mint nyomjelző elemeknek a légkörbe juttatása révén az általános cirkuláció kutatását kívánta megvalósítani. A javaslatot 1956-ban a NGÉ Speciális Bizottságának barcelonai kongresszusán el is fogadták s beiktatták a munkaprogramba.

A mérések a csapadék és a légköri szennyeződések radioaktivitásának vizsgálatára terjedtek ki a talajon és a magasabb rétegekben. 51 állomás vállalta a méréseket, köztük Grönland is, amely értékes hó és jégvizsgálatokat végzett, azonkívül bekapcsolódtak az óceánokon szolálatot teljesítő hajók is.

Az általános cirkuláció vizsgálata mellett a radioaktív részecskék alkalmasak a troposzféra és sztratoszféra közötti cserefolyamatok megállapítására is. Ezzel a kérdéssel *Storebø* norvég meteorológus foglalkozott részletesen. *Storebø* a nukleáris bombarobantások által keletkezett radioaktív részecskék mérésére támaszkodik. Ezek igen kicsiny részecskék, amelyek az első kísérleteket követően a talaj és a

30 km-es magasság közötti légréteget szennyezték. Az elmúlt évek rakétarobantásai magasabb szinten történtek, így most már magasabban is előfordulhatnak mesterséges radioaktív anyagok. Ezeket a részecskéket már az atmoszféra konzervatív alkotórészének tekintik.

A radioaktív részecskék mérése a magasan repülőgéphez, vagy léggömbhöz erősített szűrővel történik. A talajon a levegő szennyezettségének mérését a csapadékból visszamaradt részecskék radioaktivitása alapján végzik.

A radioaktív részecskék nem egyedüli nyomjelző anyagok az atmoszférában. Az ózont és vízgőztartalmat is rendszeresen mérték ebből a célból néhány évben keresztül. Az ózon, mint tudjuk 3 atomos oxigén molekula, amely kb. 25–50 km között található nagyobb mennyiségben. A maximális ózon/levegő arányszám kb. 40 km magasan található. A nagyobb sugárzáselnyelés miatt a hőmérséklet a felső ózonrétegben magas, 50 km-en kb. 0 °C. Az ózontól elég nagy mennyiség szállítódik lefelé a troposzférába. Számítások szerint a levegőben átlagosan jelenlevő ózontartalom felének újraképződéséhez 50 km magasságban 1,5 óra szükséges, 20 km-en pedig 1,5 év. Az ózontartalmat rendszerint spektrométerrel mérik. Ez megadja az észlelőhely feletti egész ózonmennyiséget. Kémiai módszerrel, repülőgépekkel, léggömbökkel és rakétákkal is szokták mérni az ózontartalmat, ez utóbbi pontosabb tájékoztatást ad a vertikális eloszlásról.

A vízgőz eredőhelyei az óceánok és a szilárd föld víztartalma. A vízgőz az atmoszférának nem konzervatív alkotórésze, mivel egy része kondenzálódik és leesik csapadék formájában.

A továbbiakban a nyomjelző anyagokkal végzett mérések alapján a sztratoszféra és a troposzféra közötti kieserülődési folyamatoknak és a tropopauza elhelyezkedésének kérdéseivel foglalkozunk.

Mint ismeretes, a tropopauza az egyenlítőn kb. 17–18 km magasan található, a sarkok felé pedig alacsonyabban 11–13 km magasságban fordul elő. Természetesen ez nem egészen fokozatos változást jelent. Előfordul az is, hogy a trópusi felső troposzféra és alsó sztratoszféra nyúlvány alakjában kidudorodik a magasabb szélességek felé.

A sztratoszféra felső határa, a sztratropauza szintén változik. Ez úgy definiálható, mint az a réteg, amelynek az ózonrétegben maximális hőmérséklete van.

A sztratoszféra hőmérsékleti eloszlására vonatkozóan az a nézet alakult ki, hogy a felfelé nagyjából állandó hőmérsékletet végeredményben a sugárzási egyensúly irányítja. Az újabb mérések és számítások ezt az elgon-

dolást kétségessé tették. Brooks végzett alapos vizsgálatokat ezzel kapcsolatban s megállapította, hogy kb. a 45° szélességig az egész sztratoszférának sugárzás szempontjából a nyár kivételével egész évben deficitje van. A pólus közelében még nyáron sincs elegendő sugárzás. Ennek a sugárzási deficitnek természetesen ki kell egyenlítődnie vagy advekciónal, vagy pedig vertikális áramlás útján. Az alsó sztratoszférában advektív felmelegedés csak a trópusokon lehetséges, ahol a hőmérséklet egész évben alacsonyabb, mint a magasabb szélességeken. A kiegyenlítésben tehát a vertikális kicserélődés a fontosabbik effektus. A vertikális mozgások természetesen szétrombolhatják a tropopauzát s akkor a tényezőknél megfelelően máshol alakulhat ki. Érvényesülhet azonban a tropopauza megmaradásának elve is, amely a fel- és leszálló mozgásokkal járó inverzióváltozáson alapul. Dobson, Brewer és Cwilong számításai szerint az északi félteke közepes szélességein a tropopauza szintjének legnagyobb termikus stabilitása márciusban van, a minimum pedig szeptemberben, nagyjából egyenlő fázisban a 25 km alatti ózontartalommal. Az ózon összes mennyiségének minimuma egy hónapos eltolódással jelentkezik az előbbihez képest. Ez a késés két tényezővel magyarázható. Először, a napsugárzás csökkenésével nehezebben ke-

letkezik ózon, másodsor, ebben az időben a légköri aktivitás is nő s ezáltal a kicserélődés erősebb. Mindkét effektus csökkenti az ózontartalmat. Paetzold az ózon évszakos változásait vizsgálta különböző magasságokban különböző földrajzi szélességeken. Úgy találta, hogy 25 és 30 km között nagyjából nem változik az ózontartalom, mert egységnyiban van az ózonképződés a kicserélődéssel. 25 km alatt a maximális koncentráció február és június között van.

Összehasonlításokat végeztek a tropopauza változása és az ózon mennyisége között. Normand kimutatta, hogy az ózon nagy arányú megnövekedését észlelték akkor, amikor a tropopauza teknője elhagyta az állomást. Longlo pedig akkor észlelt fokozatos ózonnövekedést, amikor a tropopauza-teknő közeledett az állomás felé.

Ezek a feltételezések azt mutatják, hogy többféle kapcsolatot vélnek felfedezni a levegő ózontartalma és más sajátosságok között, azonban ezeknek a kapcsolatoknak kidolgozása hosszabb megfigyelést kíván.

IRODALOM: [1] *Béll Béla*: A Nemzetközi Geofizikai Év XIV. munkaterülete, Időjárás, 62. 373. 1958. — [2] *Storebő, B.*: The exchange of air between stratosphere and troposphere Journal of Met. 17. 547. 1960.

*Graics Ágnes* :

## Az éghajlat változásáról

*On the changes of the climate* (Summary). The temperature variations of the last 80 years are discussed mainly on the basis of investigations carried out by Mitchell. Comparisons are made with temperature series of Budapest, i. e. with variations of the climate in Hungary.

\*

A klímaingadozás kérdését egyre nagyobb érdeklődéssel tanulmányozzák nemcsak a meteorológusok, hanem más rokontudományok képviselői is. 1961. október 2–7. között zajlott le Rómában az UNESCO konferenciája, amelyen összefoglalták az ezzel a témával kapcsolatos kutatások jelenlegi eredményeit és kitértek a kutatások további irányát. A konferencia egyik kiadványa ismerteti a legutóbbi 10 év alatt megjelent összes, e témával foglalkozó irodalmat. Ezen dolgozatok száma kerekén 900; közöttük néhány magyar szerző is szerepel.

Nem is csodálkozhatunk e kérdés iránti nagy érdeklődésen, ha meggondoljuk fontos-

ságát. Ha a klímaváltozás további irányát előre lehetne jelezni, ez óriási jelentőségű lenne, főleg a mezőgazdaságban. Földünk száraz éghajlatú területein, az ún. „arid-zóná”-ban egyes, elsősorban a csapadékkal kapcsolatos klímaváltozások katasztrofálisak lehetnek a termésre nézve. De a mérsékelt éghajlati övezetben is jelentősek a klímaváltozás hatásai, ezért fontos további irányuk előrejelzése. Pl. Délkelet-Angliában (de hazánkban is) 1900 óta az októberek egyre szárazabbak, a novemberek pedig egyre nedvesebbek lettek. Ha ez a jelenség állandósult jelleggel megmarad, akkor az őszi mezőgazdasági munkálatok ütemezésekor ezt figyelembe kellene vennünk. Az évszázadok alatt begyökeresedett szokásokat a megváltozott időjárási helyzetnek megfelelően átalkatva, jobb terméseredményeket is lehetne elérni.

A klímaváltozás további irányának előrejelzéséhez természetesen a klímaváltozást előidéző okot, vagy okokat kellene ismernünk. Nagyon sok tényezőt lehet itt figyelembe venni. Az egyes kutatók különböző fő tényezők változásaiban látják a globál-klíma szeku-

lári menetének okát. Ilyen tényezők: 1. A légkör széndioxid tartalmának változása. 2. A légkör és az óceánok széndioxid tartalma közötti egyensúly felborulása. 3. A sarki jég kiterjedésének változásai. 4. A Föld-légkör rendszere vonatkozó, ún. *planetáris albedó* változásai, amelyet az összfelhőzet mennyisége 40–80%-ban befolyásol. Az összfelhőzet mennyisége változhat pl. a vulkántevékenység következtében is. 5. Csillagászati tényezők szekuláris változásai, pl. a földpálya ekliptikájának változása. 6. A naptevékenység hosszú periódusú változásai.

Míndezekek a hipotézisek még nélkülözik a kellő fizikai és matematikai bizonyítást, sőt a gyakorlati megfigyelésekkel való alátámasztást. A legvalószínűbb feltevés az, hogy több tényező együttesen hat a hosszú periódusú klímaingások kialakulására, mégpedig az általános cirkuláció megváltozásán keresztül. Mivel az éghajlat az általános cirkuláció függvénye, ezért a klímaingások elsősorban az általános légkörzésben bekövetkezett zavarok, átalakulások következményei [1]. Tehát az általános cirkuláció lefolyásának, az álta-

színi leg hamarabb, mint ahogy a klímaingadozás elfogadható elméletét sikerül felállítani.

Kb. egy százada állnak rendelkezésünkre olyan mennyiségű és pontosságú műszeres megfigyelések, amelyeknek segítségével tiszta képet alkothatunk a klímaingatózás jelenlegi irányáról. A „*klímaingatózás*” elnevezésen szűkségszerűen csak a hőmérsékletváltozást értjük, mivel erről a meteorológiai elemről van elegendő számú adatunk és ennek a vizsgálat a legegyszerűbb. A részletes vizsgálatok szerint *Földünk átlaghőmérséklete 1880 óta meglehetősen tendenciát mutat. A XX. sz. első évtizedeiben volt a legerősebb ez a világméretű fölmelegedés, s ez statisztikailag is bizonyítható. 1940 óta globálisan már lehűlés van folyamatban, ez azonban már nem mutatható ki olyan nagy statisztikai valószínűséggel, mint a századeleji fölmelegedés. A jelenlegi évek globál-hőmérséklete kb. az 1920 körüli évek globál-hőmérsékletének színvonaláig süllyedt már vissza.*

A Föld hőmérséklet-menetének jelenkori alakulásáról legátfogóbb képet *Mitchell* adott [9]. A szerző szélességi körök szerinti zónákra osztotta be a Földet, és ezen zónák 10, 20,

#### Az évi középhőmérséklet 30 évi változása, Fahrenheit-fokokban

Callendar adatai: (1921–1950) – (1891–1920);  
 Willett–Mitchell adatai: (1920–1949) – (1890–1919)

Zóna	Callendar szerint		Willett–Mitchell szerint	
	szélességi körök	Δ	szélességi körök	Δ
Föld	60° N – 50° S	+ .41	60° N – 50° S	+ .37
Északi mérsékelt öv	60 – 25° N	+ .70	{ 60 – 30° N 60 – 20° N	+ .64 + .57
Trópusok	25° N – 25° S	+ .31	{ 30° N – 30° S 20° N – 20° S	+ .35 + .38
Déli mérsékelt öv	25 – 50° S	+ .25	{ 20 – 50° S 30 – 50° S	+ .10 + .08

lános cirkulációban bekövetkező változásoknak egyre pontosabb ismerete a klímaingatózások okaira is fényt fog deríteni. A meteorológiai mérések egyre növekvő száma, főleg a legújabb műholdas mérések lehetővé teszik az általános cirkuláció mechanizmusának tanulmányozását. A planetáris albedó mérése, valamint a globális sugárzás-egyenleg meghatározása a műholdak segítségével folyamatosan történhet. E mérések alapján *Flohn* elképzelése is megvalósulhat, aki a globális energia-háztartás szemszögéből vizsgálja a klímaingadozás kérdését [2]. Globálisugárzás-, hőháztartás- és vízháztartás-egyenlegeket állít fel, amelyek magukban foglalják a légkör, kontinensek, óceánok hőtároló képességét, a jég és hó felhalmozódásának folyamatait. Ezekkel az egyenletekkel a klímaingatózás elméletét mennyiségileg vizsgálhatók. Segítségükkel empirikus előrejelzést is lehet majd adni, való-

illetve 30 évi átlaghőmérsékleteinek változásain keresztül mutatja be a különböző időszakokban és különböző földrajzi szélességeken lejátszódó hőmérséklet-változásokat. Az egyes zónákra vonatkozó hőmérséklet-változás értékeit összegezve, megkapta a globál-hőmérséklet menetet.

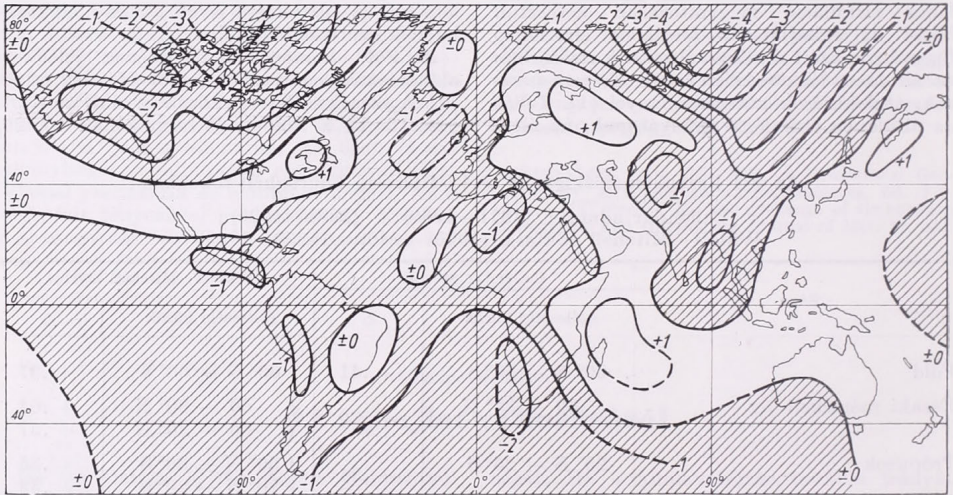
*Mitchell* elődeivel ellentétben nem használta fel az összes rendelkezésre álló állomás adatait, hanem a 10 szélességi fok × 10 hosszúsági fok négyzetökből csak egy-egy állomás adatát vette figyelembe. Ezután 10 fokos szélességi sávokba sorozta a hőmérsékleti adatokat és terület szerint súlyozta a kapott átlagokat. Eredményei tehát reálisabbnak tekinthetők, mint a régebbi számítások ahol Európa, Észak-Amerika és más kultúrterületek nagyobb adatahalmaza a feldolgozásban túlsúlyra jutott a klímaingadozás szempontjából talán lényegesebb, lakatlan térség-

gek ritkább adataival szemben. Ennek ellenére számításai nagyjából megegyeznek *Callendar* régebbi számításaival, amint az táblázatunkból is megállapítható.

Még az adatok területi súlyozása mellett sem beszélhetünk globálhőmérsékletéről, hiszen az óceánok hatalmas területeiről semmiféle adatunk sincs. A földfelszín  $\frac{2}{3}$ -át egyszerűen ki kell hagyni a számításokból. Tehát amikor az egész Földre vonatkozó klímaingásról beszélünk, ezen voltaképpen csak a szárazföldek átlagos hőmérsékletének változását értjük.

Az északi és déli féltéke zónáinak hőmérsékleti változását összehasonlítva megállapítható, hogy a kettő minőségileg hasonló, azonban a trópusok is részt vettek az általános fölmelegedésben.

ban. A legerősebb hűlés az Északi Sark környezetében játszódott le. Észak-Szibériában, Grönland nyugati partjain, Alaszka térségében  $1-2\text{ C}$  fokos hőmérséklet-csökkenési göcök vannak. Jelentősebb mérvű hűlés ( $-1\text{ C}^\circ$ ) ment végbe Dél-Afrika nyugati részén, a szub-antarktikus térségben. A Déli Sark körüli hőmérséklet-változásokról azonban a kevés adat miatt nem lehet tiszta képünk. Számunkra legjelentősebb mondanivalója a térképnek az, hogy az általános hűlési tendencián belül éppen Kelet-Európában még folytatódott a melegedés. (A téli viszonyokat tükröző térképen ez a melegedési tendencia egész Európára kiterjed; a  $+1\text{ C}^\circ$ -os tendenciagóc szinte a Szovjetunió egész európai területét magában foglalja. Melegedett még az USA,



1. ábra. Az (1950–59) – (1940–49) évi hőmérsékleti közepek váltásai Fahrenheit-fokokban (J. M. Mitchell, US Weather Bureau)

A legutóbbi évtized hőmérsékleti tendenciájával kapcsolatban megállapítható, hogy 1940 óta hűlési tendencia van. Kérdés, hogy ez a körülmény újabb, hidegebb klímakorszak kezdetét jelenti-e, vagy csak egy kis hullám az általános melegedésben? Az általános hűlés természetesen nem vonatkozik a Földfelszín minden pontjára. *Mitchell* világtérképe, amely az 1940–49 dekádról az 1950–59 dekádra bekövetkezett hőmérsékletváltozást évi átlagban szemlélteti (Fahrenheit fokokban) reávilágít arra, hogy a különböző földrajzi térségek hogyan vették ki részüket az általános lehűlési folyamatból (1. ábra). A csak téli időszakra vonatkozó átlagtérkép, (amelyet itt nem mutatunk be) ebben nagymértékben hasonló, csak sokkal nagyobbak rajta az amplitudók, ami azt mutatja, hogy lényegében a telek hőmérsékletének alakulása döntő a legutóbbi évtizedek hőmérsékletének változásá-

Délkelet-Kanada, Ázsia csendes óceánipartvidéke, az Indiai-óceán nyugati része és a Brazil plató. Tehát kb. azok a területek, ahol legnagyobb mérvű az ipari fejlődés, a legnagyobb városok vannak, s így az emberi tevékenység a legtöbb salakanyagot ( $\text{CO}_2$ ) juttatja a levegőbe. A térkép tehát a széndioxid elméletet látszik igazolni.

*Mitchell* elkészítette az 1950–59. évi időszakról az átlagos tengerszinti légnyomástérképeket és az (1940–49) – (1950–59)-es tengerszinti nyomás-változási térképeket is. Az északi féltékéről a januári, a déli féltékéről a júliusi, tehát a téli nyomásviszonyokat tükröző térképeket hasonlítja össze a megfelelő téli hőmérsékleti tendenciaterképekkel. A térképek összehasonlításakor kitűnt a hőmérséklet-változás és az általános cirkuláció változásai közötti kapcsolat. Az összetett nyomás- és nyomás-változási-térképről megállapítható,

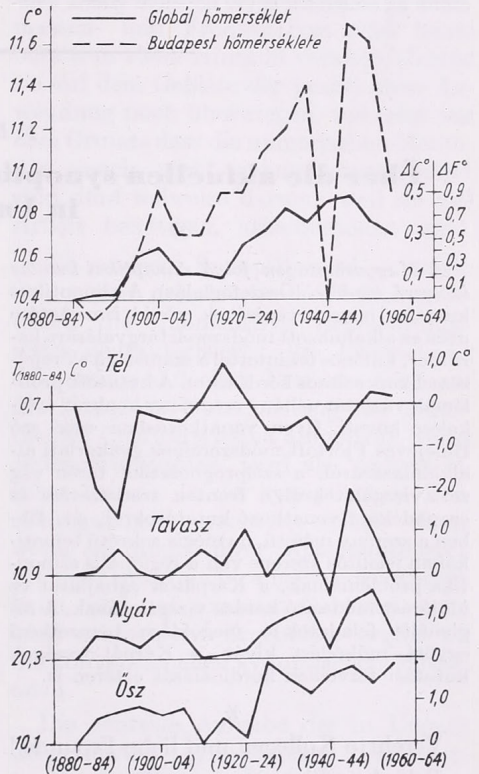
hogy az USA keleti része és Európa felett megnövekedett a zónalítás, ami az említett két térség hőmérsékletének emelkedését meg is magyarázza. Az USA-ban az utóbbi évtizedben a csapadékhozam is megnövekedett. Európában a szibériai ultrapoláris hidegkitörések száma csökkent ebben az időszakban. Alaszka jelentős téli hűlését magyarázza ezen terület januári nyomásgradiensének erős változása, olyan értelemben, hogy elősegítette a sarki hideg légtömegek gyakori benyomulását Alaszkaán keresztül Kanada belsejébe. A déli féltekén is fölfedezhetők hasonló összefüggések a nyomás- és hőmérsékletmező között, habár ezek kisebb nagyságrendűek, mint az északi féltekén lejátszódó változások.

Hazánk hőmérsékleti viszonyait Budapest hosszú hőmérsékleti sorozatának alakulásán keresztül szemlélhetjük. Budapest szekuláris hőmérsékleti menete nagyon jól beleillik az egész Földre vonatkozó általános emelkedő hőmérsékleti tendencia-képbe, ahogy az a 2. ábra felső részén látható. A folytonos vonallal kihúzott görbe az egész Földre vonatkozó hőmérsékleti menetet mutatja az évi közép-hőmérsékletek pentádértékei alapján (Mitchell dolgozatából véve). Az ennek megfelelő budapesti hőmérsékleti menetet a szaggatott vonallal kihúzott görbe ábrázolja. Mindkét görbe általános emelkedő hőmérsékleti tendenciát mutat az (1880–84)-es pentádtól kezdve. Az ábra bal oldalán az eredeti rajzból a Fahrenheit-beosztást is feltüntettük a hőmérsékletváltozásra vonatkozóan. A jobb oldalon, a budapesti 10,4 C°-os (1880–84)-es pentádhőmérséklet-átlagot alapul véve, a Celsius-fokos beosztást adtuk meg. Világméretben 0,9 F° = 0,5 C°-ot emelkedett az (1945–49) dekádig a hőmérséklet; a két utóbbi pentád már süllyedő tendenciát mutat. Budapestben ugyanakkor majdnem háromszor akkora, 1,3 C°-os melegedés történt. Az utóbbi évtizedben már nálunk is lehűlés volt megfigyelhető.

Fővárosunk erősebb melegedése megfelel annak, hogy az északi félgömb magasabb szélességein volt a legerősebb fölmelegedés. Ebbe a melegedésbe az észlelő állomás „városiasodása” is bejátszhat, azonban csak néhány tized fokot. Egy állomás hőmérsékletének alakulása különben is nagyobb ingást mutat, mint több száz állomás átlaga. Érdekes, és az általános képtől elütő vonás a budapesti hőmérsékletben az (1940–44)-es pentádhőmérséklet erős visszaesése. Ez az erős visszaesés az ősz kivételével minden évszakra jellemző volt, amint az az ábra alsó részén látható évszakos menetekből kitűnik.

A budapesti évszakos görbéken tanulmányozhatjuk, hogy az egyes évszakok hogyan vették ki részüket az általános tendenciából. A téli görbe a dec., jan. és febr. hónapot foglalja magában, s az 1880–81 téllal kezdődik. A következő két pentád erős hűlése Mitchell

téli világgörbéjén is jól látszik (itt nem mutatjuk be), de ez a görbe továbbra is egyenletes, erős melegedést mutat. A 0°–80° N térrészben, tehát az északi féltekén, kerekén 2 C°-os fölmelegedés történt 1880-tól 1940-ig. Ezzel ellentétben a budapesti téli görbe inkább egy hullámot mutat, az 1915–19-es évek körüli csúccsal, majd innét kezdve fokozatos hűlést. A többi évszak, fokozatosan, egyre jobban



2. ábra. A hőmérsékletváltozás iránya 1880-tól. Felső rész: folytonos vonal a globál-hőmérséklet, szaggatott vonal Budapest hőmérséklete. Alsó rész: Budapest évszakos hőmérséklet-görbéi.

mutatja az általános felmelegedést, legerősebben az őszi (szept., okt., nov.) görbe, majdnem 2 C°-os amplitúdóval. (A rajzon az évszakos görbék skálája ötöd része az évi görbékének!) Őszeink melegedése tovább is tart, a mostani hosszú, napfényes ősziekre tapasztalatból is emlékeztetünk. Ugyanígy emlékeztetesek a hűvös nyarak is, amelyekre az (1955–59) pentád több, mint 1 fokos visszaesése utal, és a hideg tavaszok, amelyekre viszont az utóbbi évtized tavaszainak több, mint 2 C°-os hűlése szemléltet nagyon szépen.

Éghajlatunk alakulására a legutóbbi években pontosan ez az eltulodás a legjellemzőbb: a nyarak meghosszabbodása a szép, derült

őszökkel, az őszi átnyúlása a télbe (a havi hőmérsékleti menetekből kitűnik, hogy az utolsó évtized decemberei erősen melegebb tendenciájúak). Az erősen hideg télutók szintén jól ismertek; sok márciust (pl. 1952, 1955, 1958—1962), szinte a télhez kell sorolnunk, és a többi tavaszi hónap is elég hűvös újabban (pl. 1957 májusa).

Érdeemes lenne a csapadékviszonyok alakulását is megvizsgálnunk világméretekben, amire az észlelések egyre növekvő száma való-

színűleg hamarosan lehetőséget is nyújt. Mindenesetre *Mitchell* vizsgálatai nagymértékben előrevitték a jelenlegi éghajlatváltozás pontosabb megismerését.

IRODALOM: [1] Lásd az UNESCO-WMO 1961. okt. 2—7. között Rómában tartott klímaingadozás-konferenciájának anyagában *Godson W. L.*: A napsugárzás és a földi eredetű sugárzások változékonyságának hatása a klímaállapotokra c. előadását. — [2] U. ott *Flohn H.*: Klímaváltozási elméletek a teljes energiaháztartás szemszögéből nézve. — [3] U. ott *Mitchell J. M.*: A világméretű szekularis hőmérsékletváltozásokról.

F. Dési:

## Über die aktuellen synoptischen Forschungsprobleme in Ungarn\*

*A Magyarországon folyó szinoptikai kutatás időszzerű kérdései* (Összefoglalás). A szinoptikus kutatás megszervezésének rövid ismertetése után az alkalmazott módszerek tárgyalására kerül sor, különös tekintettel a számszerű előrejelzéssel kapcsolatos kérdésekre. A kutatott problémák vázlatát néhány eredmény konkrét értékelése követi. Ilyen vonatkozásban esik szó Bulejevész Fjortoft módszereinek gyakorlati alkalmazásáról, a szélprognosztika terén végzett vizsgálatokról, a frontok szerkezetére és csapadékára vonatkozó kutatásokról, sít. Ebben a szerény méretű, de mégis sokrétű tematikában jelentős szerepe van a regionális szinoptika problémáinak, a Kárpátok éghajlatot és időjárás módosító hatása vizsgálatának, A regionális feladatok jó megoldása nemzetközi együtt működést kíván, a Kárpát-országok kutatási terveinek kordinálását e téren is.

\*

Verehrte Kollegien und liebe Freunde!

Erlauben Sie mir vor allem, meinen schönsten Dank dem hochgeschätzten Kollegien und Freunde, Professor *Čadež* auszusprechen, dass ich jetzt als Gast Möglichkeit habe in Ihrem behrenden Kreise über einige Forschungsprobleme zu sprechen.

Wir sind davon überzeugt, dass jenen Bemühungen, welche das Zustandebringen einer Zusammenarbeit zwischen den Nachbarländern dienen wollen, diese Länder das grösste Verständnis und Anerkennung entgegenbringen; einer

\* Vortrag, abgehalten an der wissenschaftlichen Tagung der Serbischen Meteorologischen Gesellschaft am 9. Juni 1961 in Beograd.

solchen Initiative ist auch das Zustandekommen der gegenwärtigen Besprechungen zu verdanken.

Von Seiten des ungarischen meteorologischen Dienstes sind wir vollauf bereit an einer solchen Zusammenarbeit mit unseren Nachbarländern mitzuwirken, in erster Linie auf dem Gebiete der Lösung der uns allgemein interessierenden synoptischen Probleme. Da die erste Voraussetzung einer Zusammenarbeit das gegenseitige Bekanntwerden mit der in den verschiedenen Ländern geleisteten Arbeit ist, erlauben Sie mir in den folgenden einen Umriss der in Ungarn auf dem Gebiete der synoptischen Meteorologie ausgeführten Untersuchungen zu geben.

In unserem Lande kann die organisierte Forschungsarbeit auf dem Gebiete der synoptischen Meteorologie auf eine Vergangenheit von bloss 6—7 Jahre zurückblicken: dies ist das jüngste Gebiet der in den verschiedenen Zweigen der ungarischen Meteorologie durchgeführten Untersuchungen. Dieser Umstand weist natürlich nicht darauf hin, als ob wir nicht die Lebensberechtigung und das Bedürfnis einer synoptischen Forschung gefühlt hätten, sondern bloss darauf, dass uns bis zur jüngsten Zeit die nötige Anzahl der synoptischen Forscher nicht zur Verfügung stand und bis zu einem gewissen Grade auch die orga-

nisatorischen Voraussetzungen der synoptischen Forschung fehlten. Im Laufe der letzten Jahre wurden — als Ergebnis der Einführung der Meteorologenausbildung an der Universität — die bisher den Beginn der Arbeit erschwerenden Personalschwierigkeiten beseitigt und als Ergebnis der in der Zentralanstalt für Meteorologie ausgeführten Organisationsarbeit konnte die systematische Forschungsarbeit auch auf diesem wichtigen Gebiet der Meteorologie begonnen werden.

Auf Grund der obigen Gegenheiten besteht das Kollektiv der synoptischen Forscher im Grossteile aus jungen wissenschaftlichen Mitarbeitern. Dieser Umstand hatte gewisse nachteilige Seiten, aber von einem anderen Standpunkte erwies es sich als vorteilig. Einen Nachteil bedeutete, dass die Anzahl der auf diesem wichtigen und eine grosse Praxis erfordernden Arbeitsgebiete beschäftigten Mitarbeiter gering war, auf deren Themen und methodischen Erfahrungen die Forschungstätigkeit der jungen Arbeitskräfte hätte aufgebaut werden können. Vorteilhaft war dagegen dieser Umstand aus dem Standpunkte, dass sich die jungen Mitarbeiter sich das Studium der modernsten Probleme der synoptischen Meteorologie sich als Ziel setzen konnten und sie nicht an veraltete Probleme und überholte Methoden gebunden waren.

Bei dem organisatorischen Ingangsetzen der synoptischen Forschungsarbeit waren wir uns darüber völlig bewusst, dass bei der Auswahl der selbständig zu behandelnden Themen und der Sicherung der zu erhoffenden Ergebnisse die zeitgemässe synoptische Betrachtungsweise keinesfalls entbehrt werden kann. Un ein spezielles Thema mit Erfolg zu erforschen genügt nicht bloss die eingehende Kenntnis der Literatur des betreffenden Fachgebietes, sondern es ist auch ein unumgängliches Erfordernis, dass der Forscher auch über die Kenntnis der allgemeinen synoptischen Tendenzen verfügt, welche die wissenschaft-

liche Forschung unserer Tage charakterisieren. Auf dem Gebiete der synoptischen Forschungen ist dies — unseres Erachtens — umso wichtiger, als in der modernen Synoptik man auf vielen Gebieten jener einheitlichen Betrachtungsweise entbehrt, welche vor etwa 10—15 Jahren allgemein charakteristisch war. Die qualitativen Methoden der Luftmassen- und Frontanalyse sind heute bereits in vieler Hinsicht veraltet, obzwar sie auf dem Gebiete der praktischen Anwendung noch überwiegen, teilweise aus dem Grunde dass die numerischen Methoden noch nicht genug ausgearbeitet sind, und teilweise darum, weil sie viel Arbeit benötigen, arbeitsintensiv sind.

Die moderne Synoptik wird — neben den vielen verschiedenen Methoden — durch die quantitative Betrachtungsweise charakterisiert: die Erforschung der atmosphärischen Prozesse wird auf die komplexe Untersuchung der numerischen Charakteristika aufgebaut. Diese Betrachtungsweise wird als obligatorisches Prinzip in der synoptischen Forschungsarbeit erachtet, selbst dann, wenn sie infolge ihrer Arbeitsintensivität momentan nicht angewendet werden kann oder auf gewissen Gebieten eventuell schlechtere Ergebnisse ergibt als die konventionellen synoptischen Methoden.

Die zentrale Aufgabe der in Ungarn ausgeführten synoptischen Forschungen ist die Erforschung des Entstehungsmechanismus der Niederschläge verschiedenen Typs und das Studium der Methoden der numerischen Vorhersage derselben. Da der Niederschlag das Endergebnis einer komplizierten Integration der verschiedenen Witterungsprozesse ist, also die Erforschung ihres Mechanismus und die Ausarbeitung ihrer Vorhersagemethoden die Untersuchung vieler Witterungselemente voraussetzt, ist die Thematik der synoptischen Forschungen trotz der zentralen Aufgabe anscheinend weitverzweigend, ihrem Wesen nach aber steht sie im Dienste der zentralen Aufgabe.

Da die thermodynamischen und strömungstheoretischen Voraussetzungen der Erforschung des Mechanismus und der Vorhersage der Niederschläge verschiedenen Typs untrennbar von der Struktur des Luftdruckfeldes und dessen Änderungen sind, erstreckt sich die synoptische Forschung auf zwei grössere Arbeitsgebiete: die Untersuchung der Struktur des Luftdruckfeldes und deren Vorhersagemöglichkeiten, und andererseits die Erforschung der den Niederschlag unmittelbar hervorrufenden Bewegungsformen und deren thermodynamischen Voraussetzungen. Die Untersuchung des Luftdruckfeldes schliesst auch die graphische und numerische Vorhersage der verschiedenen Isobarflächen mit barotropen und baroklinen Modellen, die Strömungseigenschaften der Druckgebilde, und die individuelle Änderung des Luftdruckes mit in sich. Die Untersuchung der hydrothermodynamischen Voraussetzungen umfasst die Erforschung der unmittelbaren niederschlaghervorrufenden Mechanismen und derart also die Struktur der Fronten, ihre individuellen Änderungen und Überlagerungen, das Studium des Windfeldes und der von den Eigenschaften der Orographie abhängigen Aufströmungen verschiedenen Typs, sowie die Forschung der territorialen und seitlichen Auftrittsgebiete der Labilitätsenergie, der Konvektion und der mit ihnen zusammenhängenden Gewitter.

Die obenaufgezählten und sich auf ein ziemlich ausgedehntes Skala der Niederschlagsforschung erstreckenden, im Gang befindlichen und geplanten Forschungen befolgen teils eine theoretische und teils eine praktische Zielsetzung. Der Grossteil der theoretischen Forschungen hat den Charakter einer grundlegenden Forschung und bezweckt die Feststellung gewisser Gesetzmässigkeiten in Bezug der physikalischen Natur der Erscheinungen. Die andere Zielsetzung ist von einem praktischen Charakter: es sollen auf den erwähnten Gebieten bessere und praktischere Vor-

hersagemethoden gefunden werden als die bisherigen. Die grundlegenden Forschungen sollen in erster Linie die Gesetzmässigkeiten der Änderungen des Luftdruckfeldes erschliessen, wogegen die Niederschlagsuntersuchungen ausser der Aufklärung der den Niederschlag hervorrufenden Mechanismen auch die Ausarbeitung von praktischen Prognosemethoden umfassen.

Ausser der oben dargelegten weist die synoptische Forschungsarbeit auch einen anderen eigenartigen und ausgeprägten Zug auf, nämlich sie besitzt einen regionalen Charakter. Die in den bisherigen nur allgemein berührten Forschungsgebiete haben auch einen regionalen Bezug. Aus dem Standpunkte der Gestaltung der lokalen Witterung hat die regionale Forschung eine hervorragende Bedeutung, da sie zu der Erforschung solcher Witterungsprozesse von einem kleineren zeitlichen und räumlichen Spektrum berufen ist, deren Grossteil heute noch unbekannt ist und die Bearbeitung dieses Gebietes nur auf Grund der Auswertung des ausführlichen meteorologischen Beobachtungsmaterials eines engeren Distriktes möglich ist. Unserer Ansicht nach wird die Bedeutung der regionalen synoptischen Forschungen in der Zukunft nur noch anwachsen. Zur Förderung dieser bereits in Gang gesetzten internationalen Zusammenarbeit ist die jeweils in einem anderen mitteleuropäischen Staate abwechselnd organisierte sogenannte Karpathenkonferenz berufen. Für uns wird diese im November dieses Jahres in Budapest stattfindende Konferenz aus dem Standpunkte der internationalen Publikation der auf dem Gebiete der regionalen synoptischen Forschung erreichten Resultate von grosser Bedeutung sein. Wir erhoffen von dieser Konferenz eine Beschleunigung in der Weiterbildung unserer Forschungsmethoden und eine internationale Auswertung unserer Ergebnisse.

Verehrte Kollegen! Nach dieser flüchtigen Skizzierung der prinzipiellen Prob-

leme der in unserem Lande geleisteten synoptischen Forschungsarbeit, erlauben Sie mir einige konkreten Ergebnisse unserer bisherigen Arbeit darzulegen.

Auf dem Gebiete der numerischen Vorhersage des Luftdruckfeldes wurden in Bezug auf die 24-stündige Vorhersage der Isobarflächen von 700 und 500 mb mit der graphischen und der graphoanalytischen Methode von Buleev und Fjörtoft Untersuchungen ausgeführt. Die Resultate — welche in unserer Zeitschrift *Időjárás* publiziert wurden — sind in völliger Übereinstimmung mit den bezüglichen ausländischen Resultaten. Das durchschnittliche Zutreffen der Prognosen auf Grund der fortlaufenden Bearbeitung eines Materials mit einer Toleranz von  $\pm 4$  gpdkm ergab mit der Methode von Buleev 77%, das durchschnittliche Zutreffen der systematischen einwöchigen Vorhersage der Fjörtoft-Methode ist (mit einer Toleranz von  $\pm 6$  gpdkm) 83—89%. Die Vorhersagemethode von Fjörtoft ergab ein etwa mit 8% besseres Resultat, obwohl sie etwas mehr Arbeitsintensivität erfordert, als die Buleevsche Vorhersagemethode. Zu den territorialen Vorhersagen europäischen Ausmasses wurden die Luftdruckangaben von etwa 200 Ausgangs-Gitterpunkte verwendet. Die Ausführung der Vorhersagen nimmt ohne Maschinenrechnung und mit zwei geübten Arbeitskräften bei der Buleev-Methode 2 Stunden, bei der Fjörtoft-Methode 3 Stunden in Anspruch.

Die numerische Vorhersage des Luftdruckfeldes erfolgt in technisch fortgeschritteneren Staaten mit elektronischen Rechenmaschinen, wodurch die Zeitdauer der arbeitsintensiven Rechnungen wesentlich verkürzt wird. Teils zum obigen Zwecke, teils zur Lösung der anderen, grosse Rechnungsarbeit erfordernden Probleme der synoptischen Meteorologie nahmen mehrere Mitarbeiter an kibernetischen Kursen teil, wo sie mit den theoretischen und praktischen Grundlagen der Programmierung der im Ungarischen Zentralamt für Statistik auf-

gestellten elektronischen Rechenmaschine des Typus URAL-I bekannt werden. Die Programmierung der ersten meteorologischen Aufgabe wurde im Herbst des vergangenen Jahres ausgeführt. Im Rahmen des Programmes wurde eine wesentliche Teilaufgabe der Vorhersage des Druckfeldes, die Errechnung der Variation des Turbulenzfeldes vorgenommen. Zurzeit werden auf der erwähnten Maschine gewisse bei der Vorhersage des Druckfeldes angewandte Glättungsaufgaben gelöst. Das Ziel dieses Programmes ist das Studium der Eigenschaften der Feldglättung, denn im Falle einer Vorhersage ohne Glättung kann eine schädliche Felddeformation auftreten, welche die Richtigkeit der Vorhersage gefährdet. Im Rahmen des mit der Rechenmaschine auszuführenden Programmes wird in der nächsten Zukunft untersucht, in welchem Masse die Qualität der Druckvorhersage von dem Effekt der entlang der Meridiane vor sich gehenden Änderung des Coriolis-Parameters beeinflusst wird. Ein anderer Programmpunkt in diesem Bereiche ist die Untersuchung der Auswirkung der Gebirge des Karpatenbeckens auf das Strömungsfeld (P. *Ambrózy*, und G. *Götz*).

Im Laufe der Untersuchung der Eigenschaften des Windfeldes hat B. Kozma zur lokalen quantitativen Bestimmung des maximalen Winddruckes und Windweges auf Grund des Druckfeldes eine völlig selbständige und von den bisherigen Methoden abweichende neue Theorie entwickelt. Der Verfasser hat seine Theorie ausser für mehreren ungarischen Stationen auch für einige Stationen der Deutschen Demokratischen Republik ausgearbeitet. Ausserdem hat er eine neue Theorie auf die numerische Prognose des hinter einem Hindernis bestehenden Winddruckmaximums ausgearbeitet, welche auf dem Gebiete der regionalen Vorhersagen einen wesentlichen Fortschritt bedeutet.

Auf dem Gebiete der Erforschung des Mechanismus des Niederschlages sind die Untersuchungen auf die Klärung

der Rolle der die Menge des frontalen Niederschlages ausgestaltenden strömungstheoretischen und thermodynamischen Faktoren abgestellt, und es sollen auch jene quantitativen Charakteristika der regionalen Voraussetzungen geklärt werden, welche in einem engeren Raume die Niederschlagsmenge und die Änderung der Niederschlagsintensität beeinflussen.

Zur Bestimmung des Niederschlagsertrages der nichtstationären Warm- und Kaltfronten wurde von I. *Bodolai* eine Methode ausgearbeitet. Die Richtigkeit der Methode konnte an einem Erfahrungsmaterial bewiesen werden, und die Resultate ergaben, dass die Niederschlagsaktivität der nichtstationären Warm- und Kaltfronten unter stabilen Gleichgewichtsverhältnissen und in makrosynoptischen Dimensionen von dem thermischen Entwicklungsgrade der Front, von der die Frontalzone begleitenden vergentialen Bewegung, von dem bei Eintreffen der Front bestehenden Sättigungszustande, sowie von den Temperaturverhältnissen der unteren Troposphäre eindeutig bestimmt werden. Die Untersuchung ergab einen bedeutenden Unterschied zwischen den Strömungscharakteristiken der zwei Fronttypen. Während im Falle der Kaltfront — bei sonst gleichbleibenden thermodynamischen Voraussetzungen — die aus der thermischen Struktur der Fronten hervorgehende Aufströmung die entscheidende Bewegungsform ist, wird die Menge des Niederschlages bei den Warmfronten grundlegend von der Vergenz bestimmt. Da die ausarbeitete Methode wesentliche Vereinfachungen enthält, kann sie in der modernen Vorhersagepraxis bei gewissen Fronttypen sowohl für qualitative als auch für quantitative Niederschlagsprognosen verwendet werden. Zurzeit zielt die Forschung darauf hin, dass sie im Falle der erwähnten Fronten die individuelle Änderungen der in der Niederschlagsbildung teilnehmenden Charakteristiken im Laufe der Frontbewegungen untersucht. Dies wird voraussichtlich eine Verminderung der

Zahl der durch die plötzliche Änderung des Niederschlagsertrages der Fronten hervorgerufenen fehlerhaften Niederschlagsprognosen bewirken. Das Ziel der anderen — und auf die bisherigen Ergebnisse bauenden — Forschungsrichtung ist die Untersuchung der Auswirkung der thermischen Struktur der Front auf die individuelle Änderung des Luftdruckes und in Zusammenhange mit diesem auf die Zyklonen- resp. Antizyklonenbildung.

Bedeutende Resultate ergaben auch die regionalen Untersuchungen auf dem Gebiete des frontalen Niederschlages. Wie von E. *Jakus* bewiesen wurde, wird die unsystematische regionale Verteilung des frontalen Niederschlages von der in der Reibungsschicht auftretenden Zwangs-Vergenz und Rotation bestimmt. Die von der Reibungsschicht hervorgerufenen vertikalen Bewegungen zeigen in der Umgebung der Fronten eine wellenartige Verteilung in Raum und Zeit, und die zeitliche wellenartige lokale Änderung dieses vertikalen Geschwindigkeitsfaktors weist eine gute Übereinstimmung mit der von dem Heilmann'schen Niederschlagschreiber registrierten Niederschlagsintensitätskurve auf.

Im Rahmen der auf die Klärung der regionalen Niederschlagsverteilung gerichteten Arbeit untersuchte D. *Szepesi* die Auswirkung der ungarischen Mittelgebirge auf die territoriale Niederschlagsverteilung im Falle von Strömungen verschiedener Richtung. Diese Untersuchungen, die den Charakter einer Grundforschung haben, ergaben, dass unter orographischen Bedingungen die niederfallende volle Niederschlagsmenge aus zwei Teilen: aus dem sogenannten Grundniederschlag und dem orographischen Niederschlag zusammengesetzt ist.

Auf Grund der Bearbeitung eines umfangreichen Materials wurden Untersuchungen geführt zur Klärung der kinematischen Eigenschaften der Zyklone in der Funktion der verschiedenen Phasen der Entwicklung. (E. *Jakus*) Aus diesen Untersuchungen ging hervor, dass im

Anfangsstadium des zyklonalen Wirbels fast alle die Zyklonenbildung beeinflussenden Charakteristika von axensymmetrischer Verteilung sind, im Laufe der Entwicklung löst sich aber diese Symmetrie auf. Die bodennahe individuelle Druckänderung weist nur im Anfangsstadium der Entwicklung der Zyklone einen eindeutigen Zusammenhang mit der individuellen Entwicklung der Turbulenz auf, dagegen kann mit dem vertikalen Massenaustausch ein engerer Zusammenhang gefunden werden. Der Ausfüllungsprozess der Zyklone wird von einer horizontalen Schrumpfung der Turbulenz begleitet, wobei der absolute Wert der Turbulenz anwächst. Auch in Betreff der zeitlichen und räumlichen Änderung der Zyklonenachse konnten von der bisherigen Auffassung abweichende Eigenschaften bewiesen werden.

Ausser den oben aufgezählten bedeutenderen Forschungsergebnisse sind noch zahlreiche Arbeiten aus der Feder unserer Forscher erschienen. Zur genaueren Bestimmung der Temperaturadvektion aus Pilot-Windmessungsangaben wurde eine Methode der Untersuchung der das Auftreten von konvektiven Gewittern innerhalb der Luftmassen grundlegend beeinflussenden Advektionen der Temperaturzustandskurven erarbeitet. Es wurden Untersuchungen durchgeführt zur Feststellung eines Zusammenhanges zwischen den räumlichen und zeitlichen Eigenschaften der divergenzfreien Fläche

und den Entwicklungsphasen der Druckgebilde. Eine neue Methode wurde ausgearbeitet zur Auswertung der numerischen Vorhersage der Isobarflächen, wobei die Beharrungstendenz des Luftdruckfeldes in Betracht gezogen wurde. Anhand der Methode wird eine objektivere Auswertung der Vorhersagen solcher Art ermöglicht, wodurch auch die Grenzen der angewandten Theorie augenscheinlicher werden.

Sehr geehrte Kollegen, verehrte Zuhörerinnen und Zuhörer! In meinem kurzen Berichte trachtete ich eine Skizze über den heutigen Stand der ungarischen synoptisch-meteorologischen Forschung zu geben, wobei ich im Rahmen der gegebenen zeitlichen Grenzen auch eine gewissermassen eingehendere Darlegung der bisher erreichten Resultate zu bieten versuchte. In diesem, bloss auf eine Vergangenheit von einigen Jahren zurückblickenden Forschungsgebiet der ungarischen Meteorologie bedeuten unsere bisherigen Resultate nur einen ermutigenden Anfang. In der Zukunft werden wir ein besonderes Gewicht auf die Ausarbeitung der Methodik der regionalen synoptischen Forschungen legen, zu welchem Zwecke uns der Ausbau einer noch engeren Zusammenarbeit zwischen den meteorologischen Diensten der Nachbarstaaten als unumgängliche Bedingung erscheint. Ich bin überzeugt, dass eine solche Kooperation in der Arbeit sämtlicher hier vertretenen Länder nutzbringende Resultate erbringen wird.

Szakály József:

## Szabad terület talajfűtése

*Bodenheizung im Freien.* In der Arbeit wird über Messungen der Bodentemperatur, der bodennahen Minimaltemperatur und der Lufttemperatur berichtet, welche an mit Oberflächenheizung und tieferen (40 cm) Bodenheizung versehenen Parzellen ausgeführt wurden. Anhand Untersuchungen der Parzellen von verschiedener Heizrohrentfernung (60, 90, 120 cm), wird es bewiesen, dass der Boden in Tiefen von 2–20 cm sowohl bei der oberen als auch bei der tieferen Bodenheizung in den Parzellen mit der kleinsten Rohrentfernung am wärmsten war, und zugleich auch die Schwankungen der Bodentemperatur hier am grössten waren. In den Parzellen mit einer weiteren Rohrentfernung (90 und 120 cm) ergaben sich Differenzen nur am Anfang des Messungsabschnittes. Die Parzellen mit tiefer Bodenheizung sind im allgemeinen wärmer als die an der Oberfläche geheizten. Auch die Abkühlung der bodennahen Luftschicht war bei Rohrentfernungen von 60 cm am kleinsten; zu Zeiten der stärkeren Fröste blieb die untere Heizung aus dem Standpunkte des Frostschutzes hinter der Oberflächenheizung zurück.

\*

A növényházak építésének, fenntartásának és üzemeltetésének magas költségei arra indították a kertészeti kutatókat, hogy vizsgálják annak lehetőségét, milyen módon lehet korai zöldségféléket szabadföldön termesztetni. Hazai viszonyok között ez azt jelenti, hogy a szóbanforgó növények palántáit már március második felében, illetve április legelején kell a megfelelően előkészített szabad területre kiültetni.

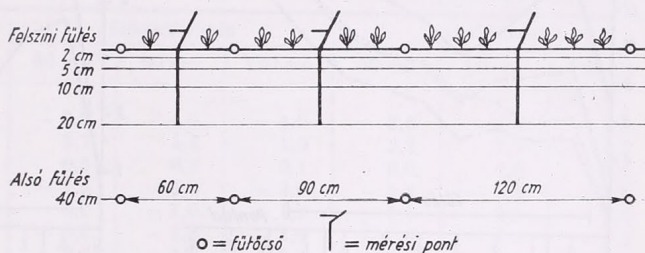
Ilyen esetben a sikeres termesztés érdekében gondoskodni kell a növények normális életműködéséhez szükséges talaj- és léghőmérsékletről, valamint megfelelő módon védekezni kell az elég gyakran fellépő talajmenti fagyok kártétele ellen. Ez utóbbinak fontosságát bizonyítja az a tény, hogy hazánkban tavasszal a talajmenti légrétegben az utolsó fagy előfordulásának átlagos időpontja — a korai zöldségtermesztés céljából szóbajöhető vidékeken — április hónap végére, május első dekádjára esik, legkésőbbi időpontja pedig május hónap utolsó dekádjára, esetleg június hónap első napjaira esik.

A kellő hőmérséklet biztosításának egyik lehetősége a *talajfűtés*. 1958 és 1959 tavaszán a Kertészeti és Szőlészeti Főiskola soroksári tangazdaságában a Zöldségtermesztési Tanszék állított be a szabadban talajfűtési kísérleteket. Fűtőcsöveket helyeztek el a talaj felszínén és 40 cm-es mélységben, a termesztett növényektől függően egymástól változó (60, 90 és 120 cm) távolságokra, s bennük meleg vizet áramoltattak. A fűtőcsövek elhelyezését az *I. ábrán* mutatjuk be.

A talajfűtési kísérletek célja az volt, hogy a növények számára szükséges talajhőmérséklet biztosítása érdekében meghatározható legyen a fűtőcsövek legmegfelelőbb távolsága, döntenie lehessen a tekintetben, hogy a határfok szempontjából a felszíni, vagy az alsó talajfűtés alkalmasabb-e, s végül pedig feleletet kapjunk arra a kérdésre, hogy a talajmenti fagyok idején a talajfűtés melyik kombinációja biztosítja a legnagyobb védelmet.

A kísérlet számos fűtéstechnikai, üzemtani, növényélettani és meteorológiai problémát vetett föl. Tanulmányunkban csak az utóbbiakkal kívánunk foglalkozni.

A három felszínen fűtött, a három alsó fűtésű, továbbá összehasonlítás céljából egy fűtés nélküli parcellán mindkét évben meteorológiai megfigyelések is folytak. 1958-ban március 19-től május 20-ig, 1959-ben pedig április 2-től május 26-ig végeztünk az említett parcellák egy-egy ponján 2, 5, 10 és 20 cm-es mélységekben higanyos talajhőmérőkkel *talajhőmérséklet*-, a talajfelszín fölött 5 cm-es magasságban *hőmérsékleti minimum*-, és csak 1958-ban a felszín fölött 1 méter magasságban Assmann-féle pszichrométerrel *léghőmérséklet* méréseket. Az észlelések időpontja 1958-ban 7 és 14 óra, míg 1959-ben 8 és 14 óra volt. A kísérleti parcellák talaja vályog-



1. ábra. A vizsgált talajfűtési eljárások a mérési pontokkal

talaj, a parcellákon a mérések kezdetén mindkét évben karaláb és karfiol palánták voltak. A mérések egyes pontjait szintén az 1. ábrán tüntettük fel.

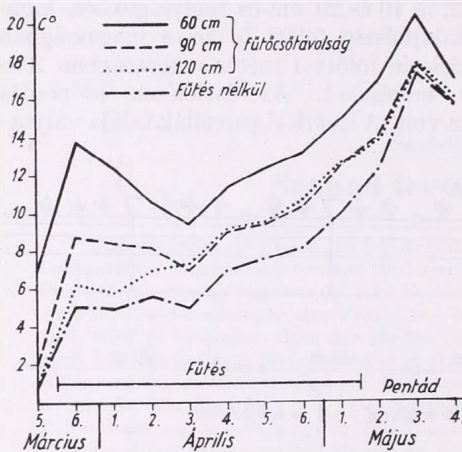
Mielőtt méréseink eredményeit taglalnánk, megemlítjük, hogy meteorológiai szempontból különösen az 1958. évi mérések szakasza érdemel figyelmet. Ez évben ugyanis a március a század leghidegebb márciusa, sőt az április is nagyon hűvös volt. 1958 márciusának középhőmérséklete Budapesten — 4,5 C°-kal, az áprilisé pedig — 1,8 C°-kal volt alacsonyabb a 30 évi (1901—30) átlagnál. E két hónap hőmérsékletjárásának jellemzésére a léghőmérséklet ötnapi közepeinek az 1901—30 évi átlagtól számított eltéréseket mutatjuk be az Országos Meteorológiai Intézet műszerkertjében mért adatok alapján.

1958. III.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	pentád
eltérés	—4,3	—3,5	—5,5	—4,9	—8,4	—0,6	C°
1958. IV.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	pentád
eltérés	—0,9	—3,7	—2,0	—1,4	—1,2	—1,2	C°

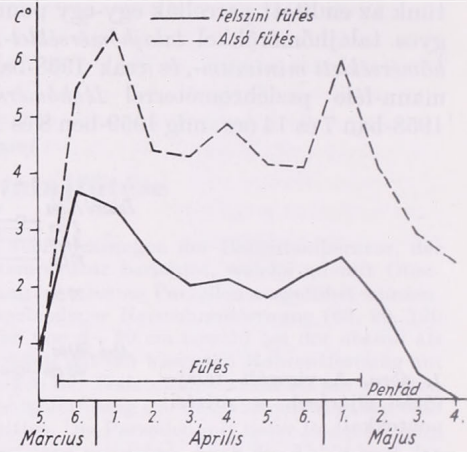
Méréseinkkel arra kerestünk feleletet, hogy a talajfűtés a felszínen és a 40 cm mélységben fűtött és a különböző fűtőcsótávolságú parcellákon milyen mértékben módosította a talajhőmérsékletet, továbbá arra, hogyan alakultak a parcellák fölötti talajmenti légrétegben és 1 méteres magasságban a léghőmérséklet értékei. Az adatok feldolgozásakor és értékelésekor a fősúlyt a reggel mért adatokra helyeztük, mert a talajfűtés módosító hatását — feltételezésünk szerint — ezek mutatják legjobban.

1958-ban a talajhőmérséklet átlagértékei szerint reggel 7 órakor a *felszínen fűtött* 60 cm fűtőcsótávolságú parcella talaja a 2, 5 cm-es szintekben 3,7—3,9 C°-kal, a 10 és 20 cm-es szintekben pedig 5,0—5,8 C°-kal volt melegebb, mint a fűtés nélküli parcella. A szelesebb, 90 cm csótávolságú parcellán a 20 cm-es talajréteg átlagosan 1,6—2,4 C°-kal, míg a legszelesebb, 120 cm csótávolságún a talaj hőmérséklete átlagosan már csak 1,1—1,6 C°-kal haladta meg a fűtés nélküli parcella talajhőmérsékleti értékeit.

Az alsó fűtésű, 60 cm fűtőcsőtávolságú parcella 2 és 5 cm-es mélységeinek talajhőmérsékleti átlagértékei megegyeznek a felszínen fűtött, azonos csőtávolságú parcella értékeivel, tehát a fűtés nélküli parcellához viszonyított különbségek is azonosak. E fűtési módnál a fűtőcsövekhez közeledve a talaj nagymértékben melegszik,



2. ábra. A talajhőmérséklet ötnapi közepi felszínen fűtött parcellákon a 10 cm-es mélységben (1958. III. 19—V. 20.)



3. ábra. Felszínen és 40 cm mélyen fűtött parcellák ötnapi talajhőmérsékleti közepének eltérése a fűtés nélküli kontrolltól a 10 cm-es mélységben, csőtávolság 90 cm (1958. III. 19—V. 20.)

s ennek következtében a 10 és 20 cm-es szintekben már 6,0—9,0 C°-kal melegebb a fűtött parcella talaja, mint a fűtés nélküli kontroll azonos mélységeiben. A talajhőmérsékleti átlagok abszolút értékei azt mutatják, hogy az alsó fűtésű parcellák talaja általában melegebb, mint a felszínen fűtöttek.

A vizsgált fűtési módok talajhőmérsékletek gyakorolt hatásának behatóbb megismerése céljából kiszámítottuk az egyes mérési pontokra vonatkozóan a 7 órai talajhőmérsékletek ötnapi közepét is. A 2. ábrán, jellemző példaként a *felszínen fűtött*, három különböző csőtávolságú és a fűtés nélküli parcella ötnapi talajhőmérsékleti közepének menetét ábrázoltuk a 10 cm-es mélységben. Ezzel az a célunk, hogy a különböző fűtőcsőtávolságú parcellák talajhőmérsékleteinek változását és a talált különbségek nagyságrendjét mutassuk be. A fűtés következtében — amint az várható volt — a felszínen fűtött legkeskenyebb csőtávolságú parcella melegebb fel legerőteljesebben. A 90 és 120 cm-es csőtávolságú parcellák talajhőmérséklete a csőtávolság növekedésével arányosan csökken, s közöttük számottevő különbség a 10 cm-es mélységben csak április 3. pentádjáig van. Míg március végétől április közepéig a 60 cm-es csőtávolságú legmelegebb parcella talajhőmérséklete többfokos visszaesést mutat, addig a szélesebb (90 és 120 cm) csőtávolságú parcellák talajának hőmérséklete alig változik.

Az alsófűtésű parcellák ötnapi talajhőmérsékleti közepi hőmérsékletei hasonlóak a felszínen fűtöttekéhez. Itt azonban a mérés időszakának elején, a fűtés megkezdése után a fölmelegedés mértéke jóval nagyobb, mint a felszíni fűtésnél és pl. a fűtőcsőhöz legközelebb eső 20 cm-es mérési szintben március utolsó hetében, egyik pentádról a másikra a fölmelegedés 10—16 fokot is elért. A talajhőmérséklet pentádközepi szinten azt bizonyítja, hogy elsősorban a fűtőcsőhöz közelebb eső, 10 és 20 cm-es

szintekben, az alsó fűtésű parcellák talaja, mindhárom vizsgált fűtőcsőtávolság esetén az egész mérési időszak alatt melegebb, mint a felszínen fűtöttek. Ennek bemutatására a 3. ábrán a fűtés nélküli parcella talajhőmérsékletének pentádközepeit 0-nak véve, ábrázoltuk a felszínen és a 40 cm-es mélységben fűtött, 90 cm fűtőcsőtávolságú parcella 10 cm-es szintjében a talajhőmérsékletek alakulását.

Az 1959. évi mérések adatai a talajhőmérők többszöri áthelyezése miatt csak április 2—23. között értékelhetők. A talaj reggeli hőmérsékletét vizsgálva az előbbi évhez hasonló eredményre jutottunk, ezért részletes taglalásuktól eltekintünk.

## I. TÁBLÁZAT

A talajmenti minimum-hőmérsékletek értékei fűtött és fűtés nélküli parcellák felett, C°

Dátum	fűtés nélkül	felszíni fűtés			alsó fűtés		
		60 cm	90 cm	120 cm	60 cm	90 cm	120 cm
1958. III. 26.	- 5,5	- 3,0	- 4,0	- 4,0	- 3,5	- 4,0	- 4,0
III. 29.	- 1,0	2,7	1,2	1,0	2,2	1,7	1,7
IV. 1.	- 1,0	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
IV. 2.	- 3,2	- 1,5	- 3,0	- 3,0	- 1,8	- 2,3	- 2,5
IV. 3.	- 2,1	0,2	- 1,0	- 1,2	0,0	- 0,2	- 1,0
IV. 9.	- 2,3	- 0,8	- 1,0	- 1,5	- 1,0	- 1,5	- 2,2
IV. 10.	- 1,5	0,5	- 0,3	- 0,9	- 0,5	- 0,8	- 1,0
IV. 11.	- 4,0	- 1,5	- 2,5	- 2,6	- 3,0	- 4,0	- 3,0
IV. 12.	- 3,5	- 1,0	- 1,8	- 2,0	- 1,6	- 2,5	- 2,5
IV. 13.	- 1,0	1,2	0,5	0,0	1,0	0,0	- 0,5
IV. 14.	- 1,3	1,4	1,0	0,5	1,5	0,5	0,2

A bevezetésben említettük, hogy a talajfűtési kísérletek egyik célja az volt, hogy számszerű adatokat nyerjünk arra vonatkozólag, hogy a talajfűtés egyes kombinációi milyen mértékű fagyvédelmet nyújtanak. Ezért a továbbiak során a kísérleti parcellák feletti radiációs minimum-hőmérsékletmérések eredményeit ismertetjük.

1958 márciusában a kísérleti területen számottevő talajmenti fagyok voltak. A fűtés megkezdése előtt az egyes parcellák felett a talajmenti minimum-hőmérséklet alig különbözött. A fűtés megkezdése után azonban már lényeges és jellemző különbségeket észleltünk. Ezeket az értékeket az *I. táblázaton* mutatjuk be.

A táblázat adatait vizsgálva megállapítható, hogy a fűtött parcellák közül a legmagasabb a hőmérséklet, tehát legkisebb a talajmenti lehülés a felszínen fűtött 60 cm fűtőcsőtávolságú parcella felett. Fagyvédelem szempontjából nem sokkal marad el mögötte az alsó fűtésű hasonló fűtőcsőtávolságú parcella sem. A szélesebb csőtávolságok lehülést mérséklő hatása az előbbieknél jóval kisebb, s ebben többnyire elmaradnak az alsófűtésű parcellák. A radiációs minimum-hőmérsékletek ötnapi közepei szerint felszíni fűtés esetén a lehülés a legkisebb a 60 cm-es parcella felett, ennél kb. 0,5—1,0 C°-kal erősebb a 90 cm csőtávolságú parcella felett és ezt még néhány tized fokkal meghaladja a 120 cm-es. Alsó fűtés esetén a változó csőtávolságú parcellák talajmenti minimum-hőmérsékleteinek ötnapi közepei között különbségeket már nem találunk.

1959-ben április 2—5, majd 21—26 között süllyedt hajnalban a fagypontra alá a talajmenti légréteg hőmérséklete. Az első három napon a felszínen fűtött 60 cm fűtőcsőtávolságú parcella felett a talajmenti légréteg hőmérséklete csak néhány tized (0,2—0,5) fokkal, míg a szélesebb csőtávolságú parcellák felett már 2,5 (90 cm), illetve 3,5 C°-kal süllyedt a fagypontra alá. Az alsófűtésű parcellák felett 60 cm fűtőcsőtávolság esetén - 2,0 C°, a 90 cm-es felett - 4,0 C° volt a hőmérséklet minimuma.

Április második fagyos időszakában a lehülés értékeinek nagyságrendje hasonló volt az előbb elmondottakhoz.

A fűtött parcellák feletti 1 méteres szint léghőmérsékletét csak 1958-ban mértük. A mérés egész időszakának átlagában 7 órákor a fűtött és a fűtés nélküli parcellák felett az 1 méteres magasságban mért léghőmérsékletek között csak néhány tized fokos különbséget találunk. Hasonló nagyságrendű, de nem egyirányú különbségeket mutatnak az öznapi közepek is. A napi adatok szerint sincs jellemző különbség a fűtött és a fűtés nélküli parcellák feletti léghőmérsékletekben.

A talajfűtési kísérletek alkalmával végzett hőmérsékletmérések eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze: A fűtés nélküli parcellákhoz képest mind a felszíni, mind az alsó fűtés esetén a 2—20 cm-es mélységekben, reggel a 60 cm-es, tehát a legkeskenyebb fűtőcsőtávolságú parcellák talaja a legmelegebb, s egyben itt a legnagyobb a talajhőmérséklet ingása is. A csőtávolságok növelésével a talajhőmérséklet abszolút értéke csökken és a 90 és 120 cm csőtávolságú parcellák talajhőmérsékletei között csak április közepéig vannak különbségek s ezek a fokozatos felmelegedés következtében eltűnnek. Azonos fűtőcsőtávolság esetén az alsófűtésű parcellák talaja — főként a fűtőcsövekhez közelebb eső szintekben (10, 20 cm) — általában melegebb, mint a felszínen fűtöttek. Ennek okát abban látjuk, hogy a talajba süllyesztett fűtőcsövek esetében kisebb a talaj hővesztesége, mint a felszíni fűtéskor.

A hajnali talajmenti fagyokat tekintve, legnagyobb fagyvédelmet mindkét fűtési eljárásnál a 60 cm-es, vagyis a legkeskenyebb fűtőcsőtávolság nyújtja. A csőtávolságok növelésével a fagymérseklő hatás nagymértékben csökken. Erősebb fagy esetén az alsófűtésű parcellák feletti talajmenti légréteg lehülése is erőteljesebb, mint a felszínen fűtött parcellák felett.

---

*Morvay Anna—Varga Haszonits Zoltán:*

## **Növényhőmérsékletek napi menete hollandágiban**

*Tagesgang der Pflanzentemperatur im holländischen Kasten* (Zusammenfassung). Auf Grund der mit Thermistoren ausgeführten Messungen wird der Tagesgang der Temperatur des Stengels und Blattes im holländischen Kasten angebauten Pflanzen verglichen. Zwecks Vergleichung werden die Angaben der in der Höhe von 40 cm gemessenen Lufttemperatur und in 10 cm Tiefe gemessenen Bodentemperatur des holländischen Kastens angeführt.

\*

Az agrometeorológiában egész sor olyan feladattal találkozunk, amelyek a hagyományos meteorológiai mérőműszerekkel nem oldhatók meg. Ilyen például a növények hőmérsékletének mérése. Ez és a hozzá hasonló feladatok olyan

igényeket támasztanak a műszer érzékelő testével szemben, amelyet többnyire csak az elektromos műszerek tudnak kielégíteni. Előnyös tulajdonságaik miatt egyre nagyobb teret kapnak közülük is a termisztrók [1]. Termisztrókkal ma már nálunk is könnyen megoldható a növények vagy növényi részek hőmérsékletének mérése [2].

Kísérletünk során termisztrókkal mértük a növények hőmérsékletét. A vizsgálatot egy talaj- és légfűtésű és egy csak légfűtésű hollandágiban végeztük. Mindkettőben kiválasztottunk egy-egy növényt (paprikát) és az egyik felső levél színének és fonákjának, valamint a növény

szárának hőmérsékletét mértük. A méréseket 24 órán át, 1961. április 13-án 15 órától április 14-én 15 óráig végeztük. A mérések idején — este 21 óra és reggel 6 óra között — fűtöttek.

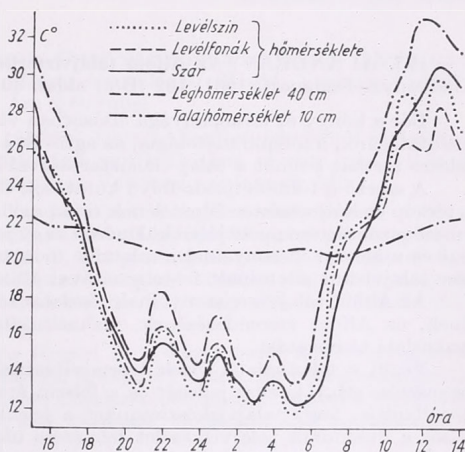
A lég- és talajfűtésű hollandágnyban kapott növényhőmérsékleti adatok közép értékei és szélső értékei az alábbiak:

	Közép	Max.	Min.
Szár	19,3 C°	30,7 C°	12,1 C°
Levélszín	19,1	29,8	11,8
Levélfonák	18,8	28,3	11,8

Legnagyobb különbség a szár és levélfonák hőmérséklete között van: 0,5 fok. A levélszín és levélfonák között csupán 0,3 fokos eltérést találtunk. A maximumok között az említett különbségek nagyobbak voltak: 2,4 fok, illetve 1,5 fok. A minimumok között nincs lényeges eltérés. Meg kell jegyeznünk, hogy mind a maximumok, mind a minimumok mindhárom növényrészben egyidőben következnek be, amint az jól látható az 1. ábrán. Szembetűnik az ábrán az is, hogy a fűtés okozta hőmérsékletingadozások az egyes növényrészekben azonosak és egyidejűek.

Jelentősebb hőmérsékleti különbségek csak az erős besugárzás hatására alakulnak ki, egyébként a nap folyamán szinte teljesen együtt fut a három növényrész hőmérsékleti görbéje. A 40 cm magasságban mért léghőmérséklet a mérés egész időtartama alatt magasabb az említett növényrészek hőmérsékleténél, napi menetük azonban párhuzamos. A 10 cm-es talajhőmérséklet a mérési időszakban 2,5 fokos ingadozási tartományon belül (20,0—22,5 fok között) marad.

Méréseink számszerű adatokkal igazolják azt a kvalitatív kertészeti tapasztalatot, hogy a talaj- és légfűtésű hollandágnyokban az egyes növényrészek (levélszín, levélfonák, szár) hőmérsékletének napi menete az egész nap folyamán a növényzet felett mért léghőmérsékletek napi menetét követi, de a léghőmérsékleteknél alacsonyabb értékekkel.



1. ábra. Növény-, talaj- és léghőmérsékletek napi menete lég- és talajfűtésű hollandágnyban, 1961. április 13—14-én

Az elmondottakkal az 1961. március 21—22-én végzett mérések eredményei is összhangban vannak. Hasonló eredményeket kaptunk a csak légfűtésű hollandágnyban is.

IRODALOM: [1] *Czelnai Rudolf*: Hőmérő-termisztorok alkalmazása a mikrometeorológiai kutatásban. *Időjárás*, 1957. 5. sz. — [2] *Erdős László—Pletzer János—Pusztai Antal*: A növényhőmérséklet mérése termisztorral. *Időjárás*, 1959. 5. sz.

RÓNAI ANDRÁS: *Az Alföld talajvíz térképe*. A Magyar Állami Földtani Intézet Alkalmi Kiadványa. Budapest, 1961. 102 (B/5) oldal, 40 ábra, 19 táblázat, 9 térképmelléklet.

Bár a könyv és térképanyaga elsősorban vízügyi szakemberek részére készült, mégis éghajlatkutatásunk, a terepklimatológia, az agro- és a biometeorológia szempontjából egyaránt érdeklődésre tarthat számot a talaj vízháztartásával kapcsolatos vizsgálatok során.

A szerző a több évtizede folyó kutatások és megfigyelések eredményeit öt fejezetben közli. A térkép és kútkataszter felvételének rövid módszertani ismertetése után részletesen foglalkozik a mezőgazdaság szempontjából különösen nagy jelentőségű talajvizek elhelyezkedésének, mennyiségi és minőségi viszonyainak, valamint mozgásának törvényszerűségével. A térképet kb. 800 ezer talajvízkút adatainak feldolgozásával állították össze.

Az Alföld talajvíz-viszonyainak részletes tájleírása és elemzése mezőgazdaságunk fejlesztésének, az Alföld vízrendezésének, vízhasznosításának és általános területrendezésének nyújt gyakorlati támogatást.

Végül a felszínalatti vizek hasznosításának lehetőségeit (ivás, itatás, öntözés, ipari vízfogyasztás, stb.), kémiai jellegét és a felszín átteresztőképességének szerepét tárgyalja a szerző. Megállapítja, hogy talajvízkészletünket a jelenleginél nagyobb mértékben hasznosíthatjuk, de csakis a dinamikus talajvízkészlet felmérése után dönthető el, hogy hol és milyen mértékben vehető az igénybe. A talajvíz természetes fogyása és pótlódása, — amely főként *meteorológiai* tényezőktől: a párolgástól és a csapadéktól függ —, ma még sokkal nagyobb vízmennyiséget mozgat meg a felszín közelében, mint az emberi fogyasztás. A talajon keresztül történő természetes párolgás, valamint a növényzet vízfelhasználása, transpirálása ui. jóval több vizet távolít el a felszínközeli rétegekből, mint amennyit az ember kiemel. Éppen ezért a párolgás és a transpiráció meghatározásával a meteorológusok is hathatós segítséget nyújthatnak a vízügyi kutatómunkában a dinamikus talajvízkészlet hasznosíthatóságának és a felszínközeli talajvíz mozgástörvényeinek vizsgálatakor.

*Antal Emánuel*

ШИФРИН, К. С. (ред.): *Актинометрия и атмосферная оптика*. Гидрометеорологические Издательство, Ленинград 1961. (*Sugárzáskutatás és légköri optika*. Hidrometeorológiai Kiadó, Leningrád 1961). 27 × 18 cm alak, 308 oldal, 88 táblázat, 93 ábra. Ára 2.02 rubel

A kötet az 1959 ben Leningrádban tartott II. ösztövségi aktinometriai (sugárzáskutató) és légkör-optikai konferencia teljes anyagát: az elhangzott előadásokat, hozzászólásokat, téziseket és határozatokat tartalmazza.

A konferencia feladata a Szovjetunióban végzett napsugárzás és légkör-optikai kutatások koordinálása volt; munkájának ismertetése teljes képet ad az olvasónak a szakterületen napjainkban folyó szovjet tudományos tevékenységről.

A kötet kilenc fejezete a konferencián elhangzottakat kutatási irányok szerint csoportosítja.

A mű az általános jellegű kérdések után a sugárzási egyenleggel és összetevőivel kapcsolatos kutatómunkát tekinti át, ismertetve a szovjet sugárzáskutatás legkiválóbb szakembereinek — általában összefoglaló jellegű — beszámolóit az egyes témakörökben elért eredményekről, illetve a különböző földrajzi körzetekben végzett mérésekről és ezek klimatológiai feldolgozásairól, majd az égbolt polarizációjának, a légkör átlátszóságának és a légköri aerosolok optikai sajátosságainak főleg légkör-optikai mérőműszerekkel és módszerekkel végzett vizsgálatait tárgyalja.

A sugárzási egyenleg összetevője, az albedó, a gyakorlati élet számos területe szempontjából kiemelt jelentőségű, ezért egy külön fejezet önálló egységbe foglalja a különböző felszínek integrális és spektrális albedójával foglalkozó kutatásokat, míg egy másik a szovjet tudósoknak a sugárzásátvitel elméletének kidolgozásában elért eredményeiről és a hosszuhullámú sugárzásátvitel műszeres méréseinek tapasztalatairól ad számot.

Az „aktinometriai módszerek” című rész a sugárzásmérés legidősebb problémáival: a hálózati műszerkonstrukciók, a pyrheliométerek, az egyenlegmérők és az elektromos regisztrálók kérdéseivel foglalkozó előadások gyűjteménye. Végül a könyv a sugárzáskutatás és a gyakorlati élet kapcsolatát hangsúlyozza az építészetben felmerülő sugárzási problémák megoldására alkalmazott aktinometriai mérések és számítások rövid áttekintésével.

A konferencia határozatai szerint a sugárzáskutatás és légköri optika szovjet művelőinek fokozott mértékben kell foglalkozniuk az alapvető fizikai jelenségekkel. Fontos feladatuk az elméleti és műszeres kutatások szorosabb egységbe olvasztása. Növelni kell a kutatómunkában használt korszerű optikai és regisztráló műszerek számát, valamint a hálózat műszerállományát.

A konferencia teljes anyagának tanulmányozása a szovjet sugárzáskutatás és légköri optika egészének megismerését teszi lehetővé amellet, hogy az előadások az aktinometria területein elért legújabb szovjet eredményekről is tájékoztatást nyújtanak.

*Kovácsné Pataki Márta*

**БУЧИНСКИЙ, К. Е.: Климат Украины.** Гидрометеорологическое Издательство Ленинград 1960. (*Ukrajna éghajlata.* Hidrometeorológiai Kiadó, Leningrád 1960.) 130 (15 × 22 cm) oldal 39 ábra, 38 táblázat. Ára 2·60 rubel

A könyv bevezető részében földrajzi leírást találunk Ukrajna területi fekvéséről és domborzati viszonyairól, valamint részletes történeti áttekintést az Ukrjnában végzett éghajlati megfigyelésekről és éghajlati kutatásokról, amely elsősorban Vojekjov nevéhez fűződik.

Az első fejezet az éghajlat kialakulásával kapcsolatban a sugárzásviszonyokat, a cirkulációs folyamatokat és a felszín éghajlatra gyakorolt hatását tárgyalja. Ezen belül főleg a sugárzási egyenleg összetevőivel, a talajmenti advekciónal, a légtömegek transformációjával és a frontképződés folyamatával foglalkozik részletesebben, bőségesen közölve táblázatokat, grafikonokat és fényképeket. Az aktív felszín éghajlat kialakító hatását a sugárzás- és hóforgalomban jelentkező területi különbségeken keresztül mutatja be.

Ukrajna éghajlata átmenet Nyugat-Európa tengeri és a Szovjetunió keleteurópai területének kontinentális éghajlata között. Ezt az átmeneti éghajlatot a második fejezetben mutatja a szerző a hőmérséklet és a csapadék évszakonkénti eloszlásának, majd, a harmadik fejezetben a legfontosabb éghajlati elemek (lég hőmérséklet, szél, csapadék, hótakaró, köd, zuzmara, zivatar és aszály) havonkénti értékeinek közlésével.

Ukrajna területén figyelemre méltó változások tapasztalhatók a sugárzásban, hőmérsékletben és a nedvességviszonyokban mind északról délre, mind nyugatról keletre, mind pedig a síkságról a hegyesúcsok felé haladva. Ugyancsak változást hoz létre a növénytakaró, a felszínforma és az eróziós tevékenység, fenntartva az éghajlat és a táj kölcsönhatásának elvét. Az említett tapasztalatok a természetben eléggé objektív éghajlati körzetek kijelölését teszik lehetővé, s így Ukrajna területére a következő tájakra határoztak meg éghajlati körzetet: erdővidék, erdősztyep, sztyep, Kárpátok, Krimi-hegyvidék és a Krim déli tengerpartvidéke.

A szerző az utolsó fejezetben kitér az embereket már régóta foglalkoztató kérdésre, az éghajlat-ingadozásra és éghajlatváltozásra. Befejezőként a nukleáris robbantások éghajlatingadozásokra gyakorolt hatásának lehetőségét említi meg. A cirkulációs folyamatok erősödését azonban, amely éghajlatingadozáshoz vezethet, főleg a naptevékenység fokozódásának tekinti.

A könyv tudományos ismeretterjesztő mű, amely feladatául tűzte ki, hogy kisebb meteorológiai műveltségű, más területeken dolgozó szakemberek részére is közhathatóan leírja Ukrajna éghajlatát, az éghajlatot létrehozó tényezőket, és szerepüket az éghajlat kialakulásában. Úgy véljük, hogy a szerző elérte célját, mert az olvasó Ukrajna éghajlatának minőségi megismerése mellett számszerű értékeket is kap a közölt táblázatokból és grafikonokból. Számunkra is hasznos a könyv tanulmányozása, mivel hasonló célú ismeretterjesztő munkák megírásához metodikaiag bőséges tapasztalat levonására nyújt lehetőséget.

*Antal Emánuel*

## A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET AGROMETEOROLÓGIAI BIZOTTSÁGÁNAK TORONTÓI, III. ÜLÉSE

A kanadai kormány meghívására az Ontariótómenti metropolisban, Torontóban, 1962. július 9–27. között tartotta a Bizottság III. ülését, amelyen 33 ENSZ-tagállam meteorológiai szolgálatának 73 képviselője, továbbá más ENSZ és egyéb szervezetek (az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete — FAO, a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió — IUGG, a Tudományos Szervezetek Nemzetközi Tanácsa — ICSU, a Nemzetközi Biometeorológiai Társaság — ISB, a Nemzetközi Földrajzi Unió — IGU és a Nemzetközi Öntözési Bizottság — ICID) megfigyelői a Met. Világszervezet titkárságának tagjai, — közöttük *dr. K. Langlo* WMO titkár, aki *D. A. Davies* főtítkárt képviselte — s végül az ülés 8 tagú rendező-titkársága vettek részt. Az ülés színhelye a torontói egyetem D. Wilsonról elnevezett diákhonza volt.

Az ülés rendjét és részben tárgysorozatot is nagyobbára megszabták, a Bizottság első két ülésén (Párizs, 1953. november és Varsó, 1958. szeptember) kialakult formái az egyes napirendi pontok megvitatásának, illetve az azokon elfogadott legfontosabb agrometeorológiai problémákra vonatkozó, igen sok javaslatot tartalmazó munkabizottsági jelentések. Így az ünnepélyes megnyitó során — amelyen az egész ülészek elnökeként tevékenykedő *P. M. A. Bourke* (Írország), *M. Kulik* (Szovjetunió) mellett a vendéglátó ország kormányának képviselője, *dr. S. C. Barry* földművelésügyi miniszterhelyettes is felszólalt — az ülés résztvevői egy gyakorlati-adminisztratív-szervezési jellegű „A” és egy elméleti tudományos kérdésekkel foglalkozó „B” munkabizottságban csoportosultak. Az előbbi elnöke *L. P. Smith* (Egyesült Királyság), az utóbbié *M. L. Blanc* (USA) lett. A munkabizottságok tevékenységét egy öttagú koordináló-bizottság, melynek *M. Kulik* (SZU) is tagja volt, hangolta össze.

A varsói II. ülésen választott, két ülés között folyamatosan működő, meghatározott témával foglalkozó munkabizottságok elnökeinek jelentéseit hallgatta meg az első plenáris ülés, amelyek közül kiemeljük a különböző országok erdészeti-tűzvédelmi javaslatainak működéséről és az erdő-mezőgazdaságban alkalmazott repülőgépek meteorológiai kiszolgálá-

sáról szólókat, amelyeket a WMO Technikai Kiadványai között (32. és 42. szám) is megjelentetett.

A munkabizottsági jelentések közül jó egy-néhány a torontói ülésen is részletes megvitatásra került. Ilyenek voltak: a növénybetegségek kérdései és az időjárás; az időjárás szerepe a háziállatok betegségeinek fellépésében és kifejlődésében; az időjárás és az éghajlat mesterséges megváltoztatása; a fagykárak elleni védekezés; szélvédő fasorok és mezővédő erdősávok; az agrometeorológiai-gyakorlati kézikönyv; prognózisok és adatok a mezőgazdaság részére; kártevő-prognózis; a hőmérséklet és csapadék területi átlagai; agroklimatológiai osztályozás és felmérés; a mezőgazdasági termékek tárolási feltételei; a kézikönyv kérdéseire kapcsolódóan a technikai szabályzat felülvizsgálása; agrometeorológiai megfigyelések és műszerek; a talaj vízháztartása, nedvessége és az evapotranspiráció; talajhőmérséklet; a levelek felületi nedvességének megfigyelése és mérése; biológiai megfigyelések az agrometeorológiai kutatás során, az agrometeorológiai mérések pontosságának szabványosítása; a talaj és az időjárás; a növények és az állatok éghajlati igényei; erdészeti meteorológia; a trópusok agrometeorológiája; agrometeorológiai kutatómunka a nedves-trópusokon; a sivatagi és félsivatagi területek agrometeorológiája; az egyes országok agrometeorológiai szolgálatának és kutatómunkájának fejlődése; az agrometeorológiai szolgáltatók szervezeti kérdései; az agrometeorológiai oktatás stb., stb.

Ez a rendkívüli témabőség önmagában igazolja egyrészt azt, hogy az ülés nagyon helyesen és hasznosan felölelte az agrometeorológiai gyakorlat és kutatás minden jelentős kérdését, másrészt azt, hogy éppen a témagazdagság még az ülés aránylag hosszú, közel háromhetes időtartama ellenére sem engedte meg egy-egy kérdés részletes, mélyreható elemzését, általánosan elfogadható következtetések levonását. Mégis ezek a lehetőségek és látólatok nem vezettek sem szétfolyó, végnélküli vitákra, sem felszínes látszatmegoldásokra. Mind a két munkabizottság kiemelte a legfontosabb kérdéseket s azokat alaposan — sokszor napokon át — megvitatva, velük kapcsolatban jelentőségükkel arányban álló, minden ország által elfogadható határozatokat, javaslatokat, ajánlásokat dolgozott ki.

A határozatok közül egy-néhányat kiemelve — minden határozathoz és ajánláshoz rend-

szerint egy-egy munkabizottságot rendelt a III. ülés, amelyeknek megbízatása a IV. ülésig szól — fel kell hívnunk a figyelmet arra a jelentős lépésre, amelyet a WMO Agrometeorológiai Bizottsága is tett sok más téren is a törekvések középpontjában álló nemzetközi együttműködés kiszélesítése érdekében, amikor pl. a járványos növénybetegségek fellépésének és kifejlődésének pontos tér- és időbeli rögzítése érdekében egységes megfigyelési, feldolgozási és közlési módszereket ajánlott a tagállamoknak.

Az ülés a mind ez ideig csak a nagyvárosok biometeorológiai problémái között szereplő levegőszennyezéssel is foglalkozott, mint a mezőgazdasági termelés egyik évről évre veszedelmesebbé váló tényezőjével. Megállapította, hogy ez a probléma agrometeorológiai szempontból akkor sem veszít jelentőségéből, ha a radioaktív szennyeződést kiiktatjuk a vizsgálatok köréből, azért mert vele az ENSZ egyik szakbizottsága foglalkozik.

Hosszasan foglalkoztak az üléseken az általános agrometeorológiai kérdések körén belül a topoklimatológia (tereklimatológia, helyi-klíma kutatás, állományklíma, mikroklíma) meghatározásával, feladatainak megjelölésével, kutatási eszközeinek és módszereinek felsorolásával. Megnyugtató megoldás hiányában egy új munkabizottság kapta az e téren jelentkező problémák tisztázását a IV. ülés kezdetéig. Konkrét feladatai: az irodalom összeállítása, a legjelentősebb idevágó tanulmányok kritikai ismertetése, az általános éghajlatkutatás eredményei közül az e téren is hasznosíthatók regisztrálása.

Ugyancsak új munkabizottság kapta a világszerte gyorsan fejlődő konzervipar és élelmiszertartósítás, raktározás gyakorlata során felmerülő meteorológiai-agrometeorológiai problémák számbavételét, rendszerezését és a segítő meteorológiai beavatkozás lehetőségeinek megjelölését.

Nemcsak az agrometeorológiának, hanem az általános meteorológiai kutatásnak is központi kérdései a talajnedvesség, a talajhőmérséklet, a párolgás, a növényi párolgotatás kérdései, mint a hő- és vízháztartás legfontosabb alap-tényezői. Mindegyik kérdés külön-külön egy munkabizottságot kapott.

Az állattenyésztés világviszonylatban növekvő jelentősége miatt — párhuzamosan a gyorsulva növekvő fogyasztási igényekkel — egy-egy munkabizottság feladatkörévé tette az ülés az állattenyésztés általános, a járványos állatbetegségekkel járó, valamint a takarmánybázis (pl. lucernatermelés) növelésével járó agrometeorológiai feladatok rendszerezését.

Érdekes kísérleti feladatot kapott az agrometeorológiai oktatás kérdéseivel foglalkozó munkabizottság, amikor többek között megbízatot az egyes országokban különböző szintű és tartalmú képzettséggel rendelkező opera-

tív és kutató szakemberek egységes kategóriába sorolására (közelítő helyességű magyar nyelvű kísérleti kategória-megjelölések: segédmunkatárs, tisztviselő, vezető-tisztviselő, irányító kutató) azzal a további feladattal, hogy kísérlelje meg e négy kategória mindegyikéhez a szükséges ismeretkör körülhatárolását is.

Az ülésen elfogadott ajánlások is számos hasznos és érdekes kérdést ölelnek fel, amelyek közül a mezővédő erdősavók, a szélvédő fasorok világviszonylatban is nagyon jelentős éghajlati-meteorológiai vonatkozásait az ülés egyenesen a WMO—FAO közös gondozásába utalta. Külön hangsúlyozta az ülés a távprognozisok agrometeorológiai jelentőségét s ezt a kérdést — számos konkrét részfeladatot jelölve meg — egy önálló munkabizottság hatáskörébe tartozónak ítélte.

A párolgás és a transpiráció már e beszámolóban is említett fontossága miatt jelentős időn át foglalkoztatta az ülést, amely elhatározta, hogy felkéri az egyes tagállamokat: végezzenek összehasonlító méréseket a különböző műszerekkel és mérőmódszerekkel s ezekben eredményét terjesszék az Agromet. Bizottság IV. ülésére elé.

A további fejlődés érdekében szükségesnek ítélte az ülés a meteorológusok, az erdészek, a mezőgazdák, az állattenyésztők és általában a meteorológusok és biológusok együttműködését. Ennek az együttműködésnek a főbb területeit is megjelölte: oktatás, közös kutatómunka, összehangolt publikálás, koordinált tanácsadás a termelés számára.

A tagállamok meteorológiai szolgálatainak szervezési felépítéséről, személyi összetételéről, anyagi erőinek forrásáról stb. készített ún. „nemzeti jelentés”-ek rendkívül hasznos volta arra indította az ülés résztvevőit, hogy ennek az adatszolgáltatásnak a folytatását, kiegészítését továbbra is önként vállalt kötelezettségnek tekintsék, amelyből minden tagállamra az az előny származik, hogy felmérhetik saját szolgálatuk helyét a tagállamok szolgálatainak objektív mérőszámok alapján kialakult sorrendjében.

Az ülés végleges, további munkabizottsági teendők körébe nem utalt eredménye a készülő vagy már elkészült nemzeti klíma-atlaszok anyagának kiegészítésére javasolt alábbi lapok: az utolsó és az első fagyos nap dátuma, a fagymentes időszak hossza napokban, az évi közepes minimum hőmérséklet és az évi közepes maximum hőmérséklet, a zord, téli, fagyos, nyári, hőség és forró napok száma 5, 10, 20, 30, 60, 90, 120, 180, 240 és 300 napot jelöli izovonalakkal s végül a különböző hőmérsékleti küszöbértékeken aluli, ill. felüli napok száma havonként. További végleges eredmény az agrometeorológiai mérések során megkövetelt mérési pontosság meghatározása. Eszerint pl. a hőmérsékletet agrometeorológiai állomásokon legalább 0,5 °C pontossággal,

időszakos szabadtéri kísérleti mérések során pedig 1 C° pontossággal kell mérni.

Az ülés munkáját jelentősen megkönnyítették az egész és félnapos tudományos ülésszakok, amelyeken a legjelentősebb vagy leginkább vitatott agrometeorológiai kérdésekről, főbbnyire egy-egy ország kutatási eredményeit taglalva számoltak be a különböző országok képviselői, vezető kutatói.

A záróülésen a Bizottság új elnökévé lelkes egyhangúsággal *L. P. Smith*-et (Egyesült Királyság), alelnökévé pedig — nőt a WMO történetében első ízben — jelentős tudományos érdemeire való tekintettel távollétében is szintén egyhangúan *Z. Pieslak* asszonyt (Lengyelország) választották.

Az ülések programját a szorgalmi idő (naponta 9—18 óráig) után Torontó város vezetősége és a kormány részéről tartott fogadás, egy erdészeti meteorológiai kísérleti intézet megtekintése Maple-ben, a kanadai agrár-egyetemi kutatás keretében folyó agrometeorológiai vizsgálatok tanulmányozása Guelph-ben, a kanadai meteorológiai szolgálat különböző ágainak (égghajlatkutatás, gépi adatfeldolgozás, aerológiai obszervatórium) bemutatása egészítették ki. Az ülés végével pedig a résztvevők egy csoportja 2 $\frac{1}{2}$  napos társas tanulmányút keretében meglátogatta az ottawai Központi Mezőgazdasági Kísérleti Intézetet, benne a gazdagon felszerelt Agrometeorológiai Kutató Intézetet s végül az Ottawától északnyugatra, a Kanadai Nemzeti Parkhoz csatlakozó hatalmas erdészeti kísérleti területen a Petawawa-i Erdészeti Meteorológiai Kutató Állomást (Chalk-River).

A kanadai rendezőgárda, élén *Mrs. B. Pennycook* titkárnökvel és *F. A. Page* főrendezővel, az ülés egész tartama alatt kifogástalanul és fáradhatatlanul látta el feladatát.

E rövid beszámoló keretében az ülés magyar résztvevői — *Kéri Menyhért* és *Gajdágó László* — csak a legfontosabb eredményekre és legjelentősebb eseményekre térhettek ki. A gondos rendezés érdeme, hogy az ülés teljes anyaga sokszorosítva a WMO minden tagállama rendelkezésére áll, így azt hiánytalanul át tanulmányozhatják azok is, akik nem voltak ott, azok is, akik az ott látottakat és hallottakat fel akarják emlékeztükben frissíteni. (*G. L. — K. M.*)

\*

## AZ OLASZ GEOFIZIKAI ÉS METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG

ez év április 26-tól 28-ig tartotta Genovában 10. közgyűlését, számos külföldi meteorológus részvételével. *M. Bossolasco* professzor, a Társaság elnökének a meghívására a magyar meteorológiai szolgálatot *Dési Frigyes* tszv. egyetemi tanár, az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója képviselte. *Dési* igazgató a genovai konferenciával egyidőben, az Interparlamen-

táris Unió magyar delegációjának egyik tagjaként Rómában tartózkodott, ezért a meghívásnak csak részben tehetett eleget. Április 26-án, a konferencia első napján, előadást tartott a magyarországi szinoptikus meteorológiai és aerológiai kutatások módszereiről és eredményeiről, s még aznap este visszatért Rómába (*B. Cs. I.*)

\*

## A MTA ELNÖKSÉGI METEOROLÓGIAI BIZOTTSÁGA

az idei esztendő első felében három ülést tartott. Az elhangzott beszámolók és javaslatok alapján munkáját a következőkben foglalhatjuk össze.

A Bizottság 1962-ben folytatta a meteorológiai kutatások országos szintű koordinálási munkáját. Kérésére az Orsz. Meteorológiai Intézet a „Külföldi Irodalom Szemléje” című kiadványa útján a koordinálási munkában résztvevő kutató intézeteket folyamatosan tájékoztatja a meteorológia fejlődéséről. Márciusi ülésén az időjárás előrejelzésének, a dinamikus és szinoptikus meteorológiai kutatásoknak koordinációjával foglalkozott, áprilisi kibővített ülésén pedig az egészségügyi meteorológiai területén folyó hazai kutatásokat tekintette át. Elhatározta, hogy az egészségügyi meteorológiai kutatások egységes módszertanának kidolgozására operatív albizottságot hoz létre s javasolja Budapesten a városi éghajlat kutatása céljából az egészségügyi szempontokat is kielégítő állomáshálózat felállítását. A terepklimatológiai kutatások koordinálásának kérdéseit a Bizottság keretében 1961-ben szervezett Sugárzási és Éghajlati Albizottság márciusi ülésén vitatták meg, s erről folyóiratunk előző száma már megemlékezett.

Folytatta a Bizottság 1962-ben az aspiránsképzéssel és a tudományos minősítéssel kapcsolatos szervező és irányító munkáját. Jelenleg a Bizottság ellenőrzése alatt öt önálló aspiráns (*Péczely György, Juhász János, Erdős László, Antal Emánuel és Szepesi Dezső*) folytat tanulmányokat. 1962 első felében négy kutató védte meg sikeresen kandidátusi értekezését és nyerte el a kandidátusi fokozatot.

A Bizottság javaslatára a MTA Elnöksége hozzájárult a II. Kárpát-meteorológiai Konferencia előadásainak az Akadémia Kiadó útján 1963-ra tervezett kiadásához, valamint 1962-ben is céltámogatásban részesíti az ELTE Meteorológiai Intézetének dinamikus meteorológiai tárgyú és a talajközeli légrétegek hő- és vízgazdálkodására vonatkozó kutatásait.

A Kárpát-országok egyre fejlődő együttműködésének érdekében a Bizottság javaslatot terjesztett a MTA Elnökségéhez az 1964

őszén Keeskeméten rendezendő nemzetközi agrometeorológiai konferenciára.

A Bizottság további munkájában legfontosabb feladatának tekinti a hazai kutatások megkezdett koordinálásának folytatását. A folyó évben az aerológia, a hidrometeorológia és a geofizikai jellegű meteorológiai kutatások koordinálásának gyakorlati kérdéseit vitatja meg. A koordináló munkában érvényre juttatja a távlati kutatási terv célkitűzéseit. (B. B.)

\*

## LÉGIÚTVONAL-KLIMATOLÓGIAI SZAKÉRTŐI ÜLÉS POTSDAMBAN

Az 1961-ben tartott Szófiai Igazgatói Konferencia egyik ajánlása kimondotta, hogy 1962. első felében szakértői ülést kell összehívni, amelyen megbeszélnek a közösen használt nemzetközi légiútvonalakra összeállítandó éghajlati feldolgozások módszerét és tartalmát. A Német Demokratikus Köztársaság Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálatá vállalta a szakértői ülést megrendezését. Ilyen előzmények után ült össze az európai szocialista államok meteorológiai szolgálatainak kiküldötteiből álló értekezlet 1962. június 27-én Potsdamban. A vendéglátó német szolgálatot 3, a bolgár és a lengyel szolgálatot 2-2, míg a Szovjetunió, a Csehszlovák Szocialista Köztársaság, a Román Népköztársaság és a Magyar Népköztársaság szolgálatát 1-1 delegátus képviselte.

Az értekezletet Prof. Dr. H. *Philipps* nyitotta meg és zárta be. Elnökké a német delegáció vezetőjét, R. *Ziemann*t választották. A szakértők 4 napig tartó tárgyalásaik eredményét 6 ajánlásban foglalták össze. Megállapították, hogy milyen feldolgozásokra van szükség az egyes nemzetközi légiútvonalak éghajlati leírásához. Tekintettel arra, hogy ilyen természetű feldolgozásokra — egy-két kísérletet nem tekintve — nemzetközi határozat még nem került megfogalmazásra, a szakértőknek minden részletkérdést meg kellett vizsgálniuk. Az ajánlásokat jegyzőkönyvbe foglalva az egyes szolgálatok igazgatóihoz terjesztik fel jóváhagyás végett. Egyelőre az egyes észlelőhelyek és útvonalszakaszok éghajlati összeállítása készül el, a teljes útvonalakérről a soron következő Igazgatói Konferencia (Varsó, 1963.) dönt. Az élénk szakmai vitában bővelkedő tárgyalások mindvégig szívélyes baráti légkörben zajlottak le.

Az értekezlet színhelye a történelmi nevezetességű Cecilienhof volt, ahol 1945-ben a három nagyhatalom a Potsdami Egyezményt megkötötte. Ugyanitt szállásolták el a kiküldötteket is. Az NDK Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálatát dicséret illeti az értekezlet mintaszerű megrendezéséért. (O. Z.)

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG VESZPRÉMI, VIII. VÁNDORGYŰLÉSE

A Magyar Meteorológiai Társaság ez évi, VIII. Vándorgyűlését Veszprémben tartotta augusztus 10—12 között. Az ülések nagy része, — nyolc előadásból öt —, a levegőszennyeződések egyre súlyosabbá váló problémájával foglalkozott.

*Hille Alfréd* elnöki megnyitójában hangsúlyozta a vándorgyűlés alaptémájának, a légszennyeződés körülményei felderítésének fontosságát, és kitért a meteorológia fejlődésében bekövetkezett néhány legújabb mozzanatra.

A nagy tetszéssel fogadott megnyitó után *Kakas József*, az Orsz. Meteorológiai Intézet tud. osztályvezetője bevezető előadásában megismertette a hallgatóságot Veszprém megye domborzatával, geológiai sajátosságaival és éghajlatával. Rámutatott arra, hogy az ember tájalkító tevékenységével, ha nem is változtatta meg a Bakony és környéke éghajlatát, mégis jelentős változásokat idézett elő a talajközeli réteg klímájában. Az újszerű előadást, amely nem éghajlati adatok halmazából, hanem elsősorban az éghajlat hatásainak ismertetéséből állt, több helyeslő megjegyzés, kérdés és kiegészítés követte *Goll György*, *Aujeszky László*, *Pécsi Márton*, *Bacsó Nándor* és *Dunay Sándor* részéről.

A légszennyeződésekkel foglalkozó előadásorozat vezetőjét *Szepesi Dezső*, az Orsz. Meteorológiai Intézet tud. munkatársa tartotta meg. Elméleti és gyakorlati vizsgálatok alapján elsősorban a gyárkéményekből kikerülő füst terjedésének kérdéseivel foglalkozott különböző légrétegződésű helyzetek esetében. Bemutatott egy monogramot, amelynek segítségével különböző feltételek mellett meghatározható a gyárkémények minimális magassága, hogy az általuk okozott szennyeződés ne haladjon meg egy adott küszöbértéket. *Czelnai Rudolf*, *Mészáros Ernő*, *Béll Béla* és *Mórik József* vett részt az érdekes előadást követő vitában.

*Goll György*, a Veszprémi Vegyipari Egyetem docense előadásában a kémikus szemzőgéből nézve ismertette azokat a kémiai folyamatokat (reakció, égés, desztilláció), melyek elsősorban okozzák vegyipari üzemeknél a levegő szennyeződését. Hangsúlyozta az ipartelepek környezetében végzendő hőmérsékleti és szélmegfigyelések fontosságát. Ezután *Hille Alfréd* tett fel néhány kérdést az előadónak.

*Páter János*, a MÁV Egészségügyi Kutató Laboratóriumának vezető-főorvosa „A levegőszennyeződések egészségügyi vonatkozásai” c. előadásában elmondta, hogy a fizikai, kémiai és biológiai eredetű szennyeződés hogyan jut be az emberi szervezetbe, és ott milyen hatást vált ki. Rámutatott arra, hogy az olyan szennyananyag levegőbe való jutását is meg kell gátolni, amely ugyan nem káros az élő szervezetre, de pl. szagánál fogva undort keltő. *Predmerszky*

*Tibor* fűzött néhány figyelemre méltó megjegyzést az előadáshoz.

*Mórik József*, az Orsz. Közegészségügyi Intézet tud. osztályvezetője ismertette az Inotai Alumíniumkohó környezetében a fluor-szennyeződés mérvére vonatkozólag a veszprémi KÖJÁL-lal együtt végzett méréseinek eredményeit. Az adatokból kitűnt, hogy a gyár közvetlen közelében a szennyeződés igen nagyfokú, de még több kilométer távolságban is a megengedettnél nagyobb a fluorhidrogén koncentráció. *Falvay Elek*, *Aujeszký László*, *Páter János* és *Goll György* vett részt az érdekes előadást követő vitában.

A vándorgyűlés második napjának első előadója *Papp László* erdőmérnök, az Erdészeti Tudományos Intézet munkatársa volt. A szilárd és gáznemű szennyező anyagok erdőgazdasági hatásairól, majd az Inotai Alumíniumkohó környékén végbement erdőpusztulásról és eredménytelen fásítási kísérletekről számolt be. Az előadást követően *Kéri Menyhért* pár szóban ismertette a Meteorológiai Világszervezet egyik bizottsága Kanadában tartott ülészakának lefolyását. Ott is főképpen a légszennyeződés volt napirenden, és a tanácskozáson az a javaslat született, hogy a lehetőségekhez képest inkább a légszennyeződést szüntessék meg, mert akkor nem okoz olyan nagy problémát a gyárak megfelelő helyre való telepítése sem. *Fekete Zoltán*, *Goll György*, *Mórik József*, *Bódy Károly* és *Réthly Antal* voltak a további felszólalók.

*Fekete Zoltán*, az Agrártudományi Egyetem tszvt. tanára a szántóföldek, gyümölcsösök és szőlők talajerózió elleni védelméről szóló előadásában ismertette, hogy Veszprém megyében milyen nagyfokú talajpusztulás van folyamatban, melyet csak helyes talajműveléssel és ésszerűen kialakított táblás gazdálkodással lehet valamennyire is megakadályozni. *Nádasy István*, *Pécsi Márton*, *Gyulai Lajos* és *Dési Frigyes* fűzött néhány megjegyzést az előadáshoz. Utóbbiból azt a javaslatot emeljük ki, hogy az illetékes szervek (kormány, minisztériumok) idejében közöljék a meteorológusokkal, hol és milyen ipari létesítményt akarnak telepíteni, vagy milyen feldolgozást igényelnek a mezőgazdasági tervezésnél. Így sok kínos probléma felvetődését eleve elkerülhetnénk.

A meteorológiai mesterséges holdak szerepéről, elsősorban a repülésmeteorológia szempontjából nézve, *Mohácsi Mária* tud. munkatárs számolt be. Mint elmondotta, különösen az alacsony földrajzi szélességeken előfordul

viharciklonok idejében történő felderítésében már most igen nagy jelentősége van a meteorológiai mesterséges holdaknak. Az érdekes előadást számos vetített kép bemutatása kísérte.

Az előadóülések végeztével *Szakály József*, a Társaság főtákará a Vándorgyűlésen elhangzott viták és javaslatok alapján az alábbi *határozati javaslatot* olvasta fel:

A Vándorgyűlés szükségesnek tartja:

1. minden közérdekű létesítmény és lakótelep helyének kijelölése előtt, már a tervezés stádiumában a kormány és minisztériumok által hozandó rendeletek alapján a szóbanjehető helyek meteorológiai körülményeinek tisztázását, különös tekintettel a várható légszennyeződésre;

2. az eddigi makroklimatológiai megfigyelések kiterjesztését a Bakony vidékén, főleg annak déli felében a hidrológiai, közlekedési, légszennyeződési, talajlepusztulási és zúzmara kérdések megoldásához szükséges meteorológiai adatok megszerzése érdekében;

3. a domborzati viszonyokból folyóan terepklimatológiai mérések folytatását az expozíciós problémák beható vizsgálatával, amely későbbi kutatásoknak mintául szolgálhatna;

4. az illetékes minisztériumok felkérését a légszennyeződés ellen kellő hathatós intézkedések megtételére, tekintettel arra, hogy a szennyező források káros hatásai technikai berendezésekkel nagyrészt megszüntethetők;

5. a vizek védelméhez hasonlóan a levegő védelmére is rendelkezések megtételét;

6. az Országos Meteorológiai Intézet és az Országos Közegészségügyi Intézet együttműködése keretében folyó városklíma-kutatásoknak a városon kívül nagyobb területre, — a zöldövezetre való kiterjesztését.

A Vándorgyűlés harmadik napján a résztvevők egésznapos tanulmányi kirándulás keretében saját szemükkel is meggyőződhetek az előadásokon hallottakról. A Veszprém — Inota — Várpalota — Zirc — Veszprém helységeket érintő körúton szakemberek vezetésével tekintették meg az Inotai Erőművet, az Alumíniumkohó körüli erdőpusztulást, a kopár domboldalok talajlepusztulását és végül a zirci arborétum üdítő környezetét.

A Vándorgyűlés résztvevői — mint ahogy azt *Hille Alfréd* elnöki zárszavában is hangsúlyozta, — tevékeny részt vettek az előadásokat követő vitákban, nagy érdeklődést mutattak az egyes kérdések iránt, és hasznos javaslatokat tettek azok megoldására.

(*Ambrózy Pál*)

623577

Athena-um Nyomda

Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA  
Kiadásért és szerkesztésért felel: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

Megjelent 900 példányban



## INHALT – SOMMAIRE – CONTENTS — СОДЕРЖАНИЕ

<i>Böer, W.</i> (Berlin): Einige Überlegungen zu den Grundlagen einer Witterungsklimatologie.....	193
<i>Péczely, G.</i> : Frequency of the daily amounts of precipitation exceeding 80 mm in the territory of Hungary.....	197
<i>Бодолаи, И. и Б. Якуш, Э.</i> Вычисление количества осадков вдоль траекторий холодного и теплого фронта циклона (Русский и венгерский текст) .....	205
<i>Simon, A.</i> : Variations of the near-ground potential gradient during the solar eclipse on the 15 February 1961 in Budapest.....	214
<i>Rajkay, Ö.</i> : Forecasting of fields of weather elements by statistical computing methods.....	216
<i>Rapp, B.</i> : Soil moisture measuring by the aid of gamma-rays.....	222
<i>Adámy, L.</i> : A practical method for computing the parameter $1^2$ ....	224
<i>P. Szalay, G.</i> : Annual course and frequency distribution of the water vapour content in Budapest.....	227
<i>Mészáros, E.</i> : Latest methods of the catchment of fog particles....	229
<i>K. Cseh, É.</i> : On some methods of long range weather forecasting for a month .....	231
<i>Borbély, E.</i> : Tracer-elements in the atmosphere .....	233
<i>Graics, Á.</i> : On the changes of the climate.....	234
<i>Dési, F.</i> : Über die aktuellen synoptischen Forschungsprobleme in Ungarn (Deutscher Text) .....	238

### APPLIED METEOROLOGY

<i>Szakály, J.</i> : Bodenheizung im Freien .....	244
<i>Morvay, A.—Varga Haszonits, Z.</i> : Tagesgang der Pflanzentemperatur im holländischen Kasten .....	248

### LITERATURE

<i>Rónai, A.</i> : Grundwasserkarte der Ungarischen Tiefebene ( <i>Antal, E.</i> )	250
<i>Шифрин, К. С. (ред.)</i> : Актинометрия и атмосферная оптика ( <i>К. Pataki, M.</i> ) .....	250
<i>Бучинский, К. Е.</i> : Климат Украины ( <i>Antal, E.</i> ) .....	251

CHRONICLE .....	252
-----------------	-----