

2
2/8

IDŐJÁRÁS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

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

FELELŐS SZERKESZTŐ:

DÉSI F. (BUDAPEST)

SZERKESZTŐ:

KAKAS J. (BUDAPEST)

72. ÉVFOLYAM

1

1968. JANUÁR—FEBRUÁR

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26.361

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА

WEATHER

TEMPS

WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

TARTALOM

<i>Hromov, Sz. P. (Moszkva): A félévszázados szovjet meteorológia</i>	1
<i>Koppány György: Javított módszer a csapadék középtávú előrejelzésére (angol nyelven)</i>	15
<i>Rdkóczy Ferenc: A nyomási mező jellemzői és a csapadék közötti kapcsolat</i>	25
<i>Rdkóczyiné Wágner Magdolna: Csapadékmentes és kicsapadékú napok néhány statisztikai jellemzője</i>	30
<i>Hirling György: A légkör felépítésének néhány sajátossága a kelet-antarktisi Mirnij kutató állomás fölött 1965-ben</i>	34
<i>Götz Gusztáv—Mészáros Ernő: A jégesők gyakoriságának területi eloszlása a nyári félévben Magyarországon</i>	46

Krónika

A tudományos kutatásokat koordináló munkacsoport III. ülése Budapesten (Ambrózy P.) — Ankét az állattenyésztés és állattartás biometeorológiai kérdéseiről (Urbán L.) — Magyar WMO-szakértő Afrikában (Ambrózy M. Mohácsi M.) — Az NNGU Meteorológiai és Légkörfizikai Bizottságának ülése Luzernben (Béll B.) — Újjalakult az MTA Meteorológiai Tudományos Bizottsága (Ambrózy P.) — Kozmikus meteorológiai munkaértekezlet Krakkóban (Hirling Gy.) — A repülés meteorológiai kiszolgálásának szabályozása a KGST keretében (Lépp I.) — Az Időjárás Világszolgálat európai részének tervel (Ozori Z.) — Zuzmarsi szimpózium Oberwiesenthalban (Csomor M.) — Kozmikus meteorológiai tanácskozás Potsdamban (Tánczer T.) — Tanulmányút a moszkvai meteorológiai világközpontban (Tánczer T.) — Az evapotranspiráció agrometeorológiai vonatkozású kérdései (Antal E.) — A kukorica levélfelületének meghatározása (Varga-H. Z.) — A Magyar Meteorológiai Társaság választmánya (Lépp I.) — Vitaülés a mikroklima általános kérdéseiről (Péczely Gy.)

55

SZERKESZTŐSÉG ÉS ELŐFIZETÉSI ÜGYEK:

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

ELŐFIZETÉS: EGY ÉVRE 48.—Ft

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

A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG TAGJAINAK 24 Ft.—

(BEFIZETÉS A 61.764 METEOR. TÁRS. TAGDIJ BEF. SZÁMLÁJÁN)

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8— Ft

Sz. P. Hromov (Moszkva):

A fél évszázados szovjet meteorológia

Semi-Centennial Soviet Meteorology. On the occasion of the 50th anniversary of the Soviet Union a survey of the most important results achieved by Soviet meteorological research workers is given. Besides of the activity of the Main Geophysical Observatory in Leningrad looking back on a past of more than hundred years, research work carried out by other institutes too, is dealt with. Thus a survey of the results attained in the field of dynamic meteorology and the study of processes forming the climate (radiation, general circulation, humidity circulation) is presented besides of mentioning also descriptive works on the climate of the Soviet Union and of the world, and on the classification and the fluctuations of the climate. The last chapter of the paper contains a short history of weather forecasting, by digressing also on experiments aiming at the modification of the weather and the microclimate.

*

Az orosz meteorológia a forradalom előtti évszázad folyamán több kiemelkedő tudóssal büszkélkedhetett: közöttük N. A. I. *Vojejkov* a klimatológia, N. I. *Klosszovszkij* a légkör fizikája, O. D. *Hrolszon* és B. A. *Michelson* a sugárzástan, P. I. *Brounov* az agrometeorológia területén alkotott maradandót. Ennek az évszázadnak a során kezdte meg sikeres működését a világ egyik legrégebb és legnagyobb meteorológiai intézete, a Fizikai Főobszervatórium s egyidejűleg jól felszerelt állomáshálózatot hoztak létre. Hálával kell itt megemlékeznünk a svájci születésű G. I. *Wild*ről, aki közel harminc évet töltött el Oroszországban, a Fizikai Főobszervatórium igazgatói székében.

A forradalom előtti Oroszországban a meteorológiai szolgálat, különösképpen az időjárási szolgálat mérete és helyzete és az elméleti meteorológia eredményei nem voltak összhangban az ország és a nemzetgazdaság méreteivel, sem a nemzet alkotó erejével. A forradalom utáni, vagyis a szovjet meteorológia előtt tehát nehéz, de hálás feladatok álltak. Olyan körülmények között kellett fejlődnie, amikor a kultúrának és a gazdasági életnek a növekedése a szocializmus útján egyedülálló, rendkívüli ütemet vett fel, hogy ezáltal lépést tartson az ország általános fejlődésével. Itt azonban nem foglalkozunk az állomáshálózat és az operatív időjárási szolgálat szervezése területén elért sikerekkel. Az ennek érdekében vállalt erőfeszítésekre föltétlen szükség volt a területre nézve a világ első, a gazdasági fejlődés ütemét tekintve második államában. Csupán a Szovjetunió meteorológiai tudományának a fejlődésére szorítunk, minthogy a téma túl szerteágazó lenne ahhoz, hogy egy folyóiratcikk keretében kellőképpen ki lehetne fejteni.

A Geofizikai (korábban Fizikai) Főobszervatórium — fennállásának immár a második évszázadába lépve — ma is a meteorológia irányító szellemi központja nemcsak az országon belül, hanem mint ilyen, egyik a hasonló rendeltetésű világcentrumok sorában. Tevékenysége kiterjed a meteorológiának minden ágára, beleértve olyanokat is, amelyeket a forradalom előtti Oroszországban majdnem teljesen elhanyagoltak. Példaként elég csak a dinamikus meteorológiát említenünk. Most a GGO-val együtt több más központ, számos perifériális meteorológiai intézet és obszervatórium működik. Mindenek előtt meg kell említenünk a Szovjetunió Hidrometeorológiai Központját (amely 1930-ban alakult meg, mint a Szovjetunió Időjárási Hivatala, majd később Központi Prognosztikai Intézeté szervezték át); ez a központi létesítmény az időjárás előrejelzésére, a hidrológiai rendszer terén folyó kutatásokra és az e prognózisok alapján nyújtott operatív szolgáltatásokra. Ez az intézet a washingtoni és a melbourne-i világközpont mellett a napnapság alakulóban lévő időjárési világszolgálatnak (World Weather Watch) egyik lánscseme.

A Moszkva környéki Központi Aerológiai Obszervatórium (CAO), a moszkvai Aeroklimatológiai Intézet (NIIAK), a moszkvai Hidrometeorológiai Műszerkonstrukciós Intézet, valamint számos tudományos intézet és obszervatórium az ország minden részén — első renden Kijevben, Narcsikban, Tbiliszipben, Alma-Atában, Taskentben, Novoszibirszkben, Vlagyivosztokban és egy sor más városban — valamennyien a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatához tartoznak. Ezenkívül meteorológiai kutatások folynak a hidrometeorológiai szolgálat olyan intézeteiben is, mint az Arktisz és az Antarktisz Intézet (ANII) Leningrádban, az Alkalmazott Geofizikai Intézet Moszkvában és Obnyinszkban, az Oceanológiai Intézet (GOIN) Moszkvában, két Hidrometeorológiai Tanintézet Leningrádban és Ogyesszében.

A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának keretén belül működik a Légkörfizikai Intézet Moszkvában; klimatológiai munka a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Földrajzi Intézetében folyik. A köztársasági akadémiák földrajzi és geofizikai profilú intézeteinek egész sorában szintén foglalkoznak meteorológiával. Meteorológiai osztályok vannak több határtudomány intézetében különösen a mezőgazdasági jellegű intézményeknél, élükön a leningrádi Növénytermesztési Össz-szövetségi Intézzel. Meteorológiai kutatások folynak az egyetemek meteorológiai és légkörfizikai tanszékein.

Az ország tudományos intézeteiben a meteorológiával több ezer tudományos munkaerő foglalkozik, közülük több százan tudományos minősítéssel rendelkeznek. A meteorológiai szakfolyóiratok nagyon korlátozott számán felül a Szovjetunióban a meteorológiai intézetek, központiak és perifériálisak egyaránt, több ún. „*Trudü*” szériát adnak ki. Számos monográfia és tankönyv is megjelenik; a meteorológiai és hidrológiai irodalom kiadásával külön hidrometeorológiai kiadó foglalkozik. Amint az irodalmi számlékből megállapítható, az orosz nyelvű meteorológiai irodalom az angol nyelvű után jelenleg számszerűen a második helyen áll a világon, a publikációk 35%-át teszi ki. Egyidejűleg az orosz nyelv a korszerű meteorológia nyelvévé vált. Ma már számos szovjet meteorológiai dolgozatot tanulmányoznak, fordítanak, adnak elő külföldön, különösen az Egyesült Államokban.

Ugyanakkor az orosz és a szovjet meteorológiának mindig tradíciója volt, hogy figyelmet fordított a külföldi tudományos kutatásokra. Orosz nyelvre fordítottak sok idegen nyelvű meteorológiai monográfiát, tankönyvet, ill. cikkgyűjteményt. A „*Geográfia*” és „*Geofizika*” irodalmi szemlékben minden hónapban több száz meteorológiai és klimatológiai munkáról olvashatunk, amelyeknek több mint a fele külföldi; vannak természetesen más lehetőségek is arra, hogy a külföldi meteorológiáról tájékozódjunk, nem is beszélve az idegen nyelvek személyes ismeretéről és a személyes nemzetközi kapcsolatokról. Ennek eredményeképpen a szovjet meteorológia ma együtt halad a világ meteorológiájával, különösen az USA meteorológiájával. Egy és ugyanazon fő irányok és problémák alkotják a szovjet és a külföldi meteorológia általános témáit. De a tudományos kutatás folyamata egyenlőtlen és érthető, hogy van olyan terület, ahol a szovjet meteorológusok megelőzik külföldi kollegáikat és van olyan, ahol elmaradnak tőlük.

Dinamikus meteorológia

Kezdjük a szovjet dinamikus meteorológia (beleértve a sugárzási elméletek és a határréteg fizikáját) sikereivel. A forradalomig ezen a területen kutatások egyáltalán nem folytak Oroszországban. Az első nagy kutató, aki a dinamikus meteorológia szovjet iskolájának alapját lefektette, A. A. Fridman (1888—1925), — kiváló matematikus és elméleti fizikus. Tudományos tevékenysége nem sokkal az első világháború előtt kezdődött, folytatódott a háborús idők nehéz viszonyai között és a forradalom utáni első években, ám idő előtt végetért, amikor Fridman mindössze 37 éves volt. Fridman alkotó készsége világosan látható abból, hogy lényegesen előbbre vitte a relativitás elméletét; annyira, hogy az még *Einstein* számára is meglepő volt.

Nevezetesen olyan elméleti modellt állított fel a táguló (pontosabban pulzáló) világ-egyetemre, amely napjainkban nyert empirikus igazolást.

Fridman meteorológiai munkássága szintén jelentős: 1920-ban a Fizikai Fő-observatóriumon belül megalapította a dinamikus meteorológiai osztályt (Számítási Irodát), amely számos tehetséges embert egyesített. Ők dolgozták ki mindazt, amit Fridman csak körvonalazni volt képes. Az alkotás stafétáját átadta a szovjet meteorológusoknak, teoretikusoknak, a mostani nemzedék széles táborának. Fridman korai halála után ennek az új irányzatnak központi alakjává N. E. Kocsin (1901—1944) vált, a kiváló hidromechanikus, később akadémikus, aki, sajnos, szintén túl korán hunyt el. Fridman és Kocsin emlékét mély tisztelettel őrzik a szovjet meteorológusok.

Fridman „Az összenyomható folyadék hidromechanikájának vizsgálata” (1922) című alapvető munkájában fölterette a kérdést az összenyomható folyadék mozgása dinamikus lehetőségének feltételeiről; később B. I. Izvjekov, I. A. Kibel és mások Fridman megoldását általánosították bármilyen folyadék esetre. Fridman elsőként vezette be és vizsgálta az örvényesség átvitelének egyenletét, amely jelenleg is széles körben alkalmazott az időjárás számszerű előrejelzésében. L. A. Kellerrel együtt Fridman letektette a turbulencia statisztikus elméletének és a zónális cirkuláció elméletének alapjait. Később (1953) ezeket az eredményeket M. E. Svec általánosította a horizontális keveredés figyelembevételével. Az 50-es évek elején Svec, majd más szerzők is foglalkoztak az egyenlítői szélességek cirkulációjának elméletével.

A 40-es és 50-es években egészen napjainkig a nagyméretű légköri folyamatok elméletének kutatása szoros kapcsolatban állott az időjárás numerikus előrejelzési módszereinek fejlődésével. Az ebben az irányban végzett szovjet kutatásokat nagymértékben Fridman és Kocsin fentebb említett munkái alapozták meg. Ellentétben Richardson korábban végzett kísérletével, először állapították meg a légköri termodinamika egyenletrendszere racionális átalakításának és egyszerűsítésének szükségességét a „meteorológiai zajok” kiszűrésé céljából. 1940-ben Kibel kvázigeosztrofikus modellt felállítva először hajtott végre olyan átalakítást, amely lehetővé tette a talajfelszíni nyomás és hőmérséklet kiszámítását eléggé gyors grafikus módszer segítségével. Később, 1951-ben, N. I. Bulejev és G. I. Marcsuk a nyomásváltozás új kvázigeosztrofikus elméletét alkották meg, amelynek alapján több kvázigeosztrofikus baroklin modellt dolgoztak ki az izobár-felszínek geopotenciáljainak kiszámítására. Erre az időre az elektronikus számítógépek elterjedése lehetővé tette új modellek alkalmazását az operatív munkában.

Ezzel egyidejűleg A. M. Obuhovnak és Kibelnek a nyomás és szélmezők adaptációjának kérdésére vonatkozó kutatásai rámutattak a teljes (kezdeti, primitív) mozgásegyenletek prognosztikai alkalmazásának a célszerűségére (mint ténylegesen káros zajoknak, csupán a hanghullámoknak a kizárásával). Kibel, Marcsuk, Jugyin és mások számos módszert dolgoztak ki a primitív egyenletek rendszerének számszerű megoldására. Ez az irányzat jellemző a numerikus módszerek fejlesztésének jelenlegi fázisára nálunk és külföldön egyaránt.

Még 1941-ben Svec a Kibel-elmélet alapján módszert dolgozott ki a függőleges sebesség meghatározására az örvényességi egyenletből. Később számos más analóg kísérletet végeztek el. A 60-as években sok dolgozat jelent meg, többek között L. T. Matvejev, P. N. Bjelov, N. P. Boriszenkov és másoké, amelyek azt a célt szolgálták, hogy a számszerű módszerekben alkalmazott fizikai eljárásokat statisztikai módszerekkel kiegészítsék. Kidolgozták az empirikus hatásfüggvények alkalmazását s megkapták az első eredményeket a felhőzet és csapadék prognózisára, fizikai, statisztikai módszerek felhasználásával.

Különös jelentősége van E. N. Blinova és mások kutatásainak a hosszútávú elő-

rejelzés számszerű módszerei területén. 1943-tól kezdődően 20 év alatt Blinova következetesen pontosabbá tette az elméletet, amely alapja lett az örvényességi és hőáramlási egyenlet, valamint a meteorológiai mezők szférikus függvények szerinti sorbafejtésének. Blinova, Sz. L. *Bjelouszov*, Sz. A. *Maskovics* és mások számos prognosztikai skémát dolgoztak ki, amelyek lehetővé tették a nyomás, hőmérséklet és függélyes sebesség kiszámítását az egész hemiszférára, 10 napra előre.

Lehetetlen teljes részletességgel felsorolnunk mindazoknak a kutatóknak a neveit, akik figyelemre méltó eredményeket értek el a numerikus módszerek területén. Ennek az iránzatnak az ereje abban van, hogy keretében dolgozik sok tehetséges, matematikailag jól képzett szakember, akik e módszerek alkalmazását keresik a természettudomány legfontosabb elméleti és gyakorlati feladatainak valamelyikére.

A továbbiakban inkább a légkör hőrendszerének elméletére vonatkozó munkákról ejtünk néhány szót. A légkörben a hosszúhullámú sugárzás átvitelének elméletével a 40-es, 50-es években N. Sz. *Kuznyecov*, F. N. *Sehtyer*, K. Ja. *Kondratyev*, A. A. *Dmitrijev* és mások foglalkoztak. Elterjedt az a sugárzási diagramm, amelyet Sehtyer dolgozott ki. Még Fridman fejlesztette tovább Emdennek a hőmérséklet függélyes eloszlása elméletére vonatkozó eredményeit, figyelembevéve a sugárzási egyensúlyon kívül a függőleges mozgásokat is. Ezt az elméletet Kibel és Blinova a 40-es években, és Sehtyer az 50-es években fejlesztette tovább. Az 50-es években L. P. *Rakipova* még általánosabb formában oldotta meg a stacionárius hőmérsékleti mezőre vonatkozó feladatot, rendezett zónális átvitel és makroturbulens meridionális csere, valamint sugárzási és turbulens hőáramok figyelembevételével. A hőmérséklettel együtt kiszámították a hőegyensúly komponenseit a légkör különböző szintjeire, beleértve a sztratoszférát is.

Behatóan tanulmányozták elméleti és empirikus oldalról egyaránt a planetáris határrétegben (surlódási rétegben) és a földközeli rétegben a sugárzással és turbulenciával kapcsolatban végbemenő jelenségeket. Ide tartozik többek között a hőmérséklet napi menetének elmélete (A. A. *Dorobnyicin*, *Svec* a 40-es években), a surlódási rétegben a szél stacionárius eloszlásának elmélete a turbulencia-együtthatónak a függélyesben történő változásával összefüggésben (Blinova, Kibel, Jugyin és mások), a turbulencia-együttható, a hőmérséklet, nedvesség és szél eloszlásának modelljei a talajközeli rétegben (M. I. *Budiko*, D. L. *Lajhtman*, A. Sz. *Monyin*, Obuhov, Matvejev stb.); a légtömegek transzformációjának elmélete (M. E. *Berljand* és mások). Majdnem valamennyi munkára a háború utáni időszakban került sor. Az utóbbi időben fokozott erővel folytak az elegyrészeknek a légkörben a turbulens diffúzió segítségével történő eloszlására vonatkozó kutatások. Empirikus vizsgálatok révén különösen a GGO-ban több kutatónak sikerült a turbulens diffúzió egyenletét elméletileg megoldania különböző feltételek mellett.

A dinamikus meteorológia és ennek egyes fejezetei terén végzett szovjét kutatásokra jó néhány monográfia is rávilágít. A legáltalánosabb két ilyen összefoglaló, alapvető munka az *Izvjekov* és *Kocsin* szerkesztette kétrészes „Dinamikus meteorológia” (1935) és „A dinamikus meteorológia alapjai”, *Lajhtman* és *Jugyin* szerkesztésében (1955). A numerikus előrejelzési módszerek elmélete terén *Kibel* (1957), *Jugyin* (1963), *Bjelov* (1967) és mások könyvei jelentek meg. A sugárzási folyamatok elméletével *Kondratyev* monográfiái (1957 és 1965) foglalkoznak. *Rakipova* könyve a légkör hőrendszeréről 1957-ben került kiadásra. A légkör határ- és talajközeli rétegről *Lajhtman* (1961) és *Berljand* (1956) állított össze egy-egy monográfiát.

Az éghajlatkialakító folyamatok

Az elméleti modellek fölépítésében elért sikerek természetesen nem jelentik azt, hogy nincs szükség arra, hogy a légköri folyamatokat ne vessük alá egész fennálló bonyolultságukban mélyreható empirikus, sőt gyakran tisztán fenomenológiai tanul-

mányozásnak, és aztán később kiértékeljük az eredményeket. Szükség van erre mind az elméleti modellek tökéletesítése céljából, mind pedig azért, hogy ott, ahol az elmélet még tulságosan durva eredményeket ad, empirikus és félempirikus modelleket alkalmazzunk. Néhány fentemlített kutatás alapot ad arra, hogy felvessük egy „klímaelmélet” kérdését, amely fizikai és matematikai alapon áll, miután a klíma sugárzási és cirkulációs folyamatok eredménye. Itt azonban még sok minden vár a jövőre. Ugyanakkor az éghajlatkialakító folyamatokkal kapcsolatos tények tanulmányozásában elért sikerek egyre impozánsabbakká válnak. Korunk technikája egyre inkább elősegíti ezeket a sikereket. A rádiólokáció, az elektronika és automatika egyéb módszerei, a kutatóhajók és repülőgépek, a meteorológiai mesterséges bolygók, a klimatológiai észlelési anyag gépi feldolgozása: mindez egyre tágítja, bővíti ismereteinket arról, *mi és hogyan* megy végbe a légkörben.

A *sugárzási folyamatok* kutatásának területén a legnagyobb sikerek hazánkban N. N. Kalityin és nagyszámú tanítványai nevéhez fűződnek. Az ő erőfeszítéseiknek köszönhető aktinométeres hálózat országunkban jelenleg több mint 200 állomásból áll. Van számos olyan állomás is, amelyen a felszín hőháztartásának valamennyi összetevőjét mérik. Számos expedíciós mérést végeztek hajókon mind a szovjet tengereken, mind a világoceánon. Sok eredeti konstrukciójú aktinométert terveztek meg, főként Ju. D. Janisevszkij. A Szovjetunió területén végzett számos aktinométeres kutatás mellett megjelentek olyan alapvető jellegű és planetáris mértékben végzett munkák, mint T. G. Berljand: „A napsugárzás eloszlása a kontinenseken” (1961), M. K. Gavrilova: „A sarkvidék sugárzásklimája”, (1963), N. P. Ruszin: „Az Antarktisz meteorológiai és sugárzási viszonyai” (1961) stb.

Több szerző még a háború előtt különféle módszereket javasolt a felszín, valamint a földi légkör sugárzás- és hőháztartása összetevőinek elméleti és empirikus tanulmányozására. A háború után a Geofizikai Főobszervatóriumban Budiko vezetésével széleskörű munka kezdődött meg a földfelszíni hőháztartási összetevők kiszámításának módszere kiderítésére. Az alkalmazott módszereket és formulákat kritikai-lag átvizsgálták, kimélyítették és újjakkal egészítették ki őket. Ahhoz, hogy meghatározzák, mennyi hó fordítódik párolgásra és turbulens hőáramlásra, széles körben alkalmazták a talajközeli rétegben végzett gradiensméréseket. Ezt követően közvetett módszereket dolgoztak ki a hőháztartás összetevőinek kiszámítására, amelyek anyagát a meteorológiai észlelőhálózat adta. Ezzel lehetővé vált a hőháztartás összetevőinek és számos éghajlati karakterisztikának a bevezetése. Számításokat végeztek a hőháztartásról és a vele kapcsolatos vízháztartásról a Szovjetunió területére, majd a szárazföldekre, az északi félgömbre, végül pedig az egész Földre vonatkozóan.

1955-ben Budiko szerkesztésében megjelent a „Hőháztartási atlasz”: ennek második kiadása 1964-ben „A Földgömb hőháztartási atlasza” címmel jelent meg. Ez a mű nagy feltűnést keltett az egész világon, mint olyan munka, amely következetes és széles alapot nyújt arra, hogy az éghajlatkialakító folyamatok legfontosabb ciklusát planetáris mértékben megismerjük. Tartalmazza továbbá az atlasz a légkör és a Föld—légkör rendszer hőmérsége összetevői szélességek szerinti megoszlásának törvényszerűségeit számítások és megfelelő térképek formájában. Ez az egész munkásság nagyszámú publikációban tükröződik vissza, amelyek szerzői Budiko, Berljand, N. A. Jefimova, L. I. Zubjonok stb. Budiko „A földfelszín hőháztartása” c. monográfiája volt eddig az egyetlen olyan meteorológiai mű, amely Lenin-díjat kapott.

A Budiko-féle iskola kutatásai különféle klimatológiai feladatok megoldásánál alkalmazásra kerültek. Budiko és A. A. Grigorjev a hőháztartás jellemzőinek megállapított eloszlása alapján újfajta osztályozást javasoltak a Szovjetunió klímájára, amely lehetővé teszi a földrajzi zónák kialakulása determináltságának kimutatását. A számítások eredményeit az éghajlat elméletére vonatkozó művekben, a légtömegek transzformációjának kutatásában, a lokális hőmérséklet- és nedvességlelőjelzési módszerek kidolgozásában, a bioklimatológiai és építészeti meteorológiai kutatásokban és végül a paleoklimatológiában és az éghajlatátalakulási kérdésekben alkalmazták.

Széles körű empirikus kutatásokat folytattak az *általános légköri cirkuláció* és összetevői tekintetében is. Itt az empirikus kiértékelés céljából két alapvető irány lehetséges az észlelési anyag feldolgozásakor. Az egyik a nyomás-, szél-, hőmérséklet- és nedvességmérző planetáris terjedelemben (vagy legalábbis félgömbi mértékben) vett statisztikai-klimatológiai analízise, a másik pedig az, hogy ugyanilyen nagyságú területre szólnan kimutatják a cirkulációs típusokat, majd ezt követően statisztikai feldolgozásokat végeznek arra nézve, milyen gyakoriságú ismétlődéseket mutatnak ezek a típusok. A szovjet meteorológia mindkét tekintetben kellő eszközökkel bír, mert rendelkezésére áll sokéves szinoptikus anyag, az északi félgömbről rendszeresen kiadott szinoptikus térképek, sőt a Hidrometeorológiai Központban az egész Földgömbről állítanak össze szinoptikus térképeket, birtokában van egy nagy kiterjedésű rádiószondahálózatnak (az első rádiószondát 1930-ban bocsátotta fel Pavlovskzkban P. A. *Molcsanov*), nagy terjedelmű hazai és külföldi gépi feldolgozású anyag.

Azokon az éghajlati világtérképeken kívül, amelyek a Föld felszínére vagy a tengerszintre vonatkoznak és a Szovjetunió vagy az egész Földgömb területét ölelik fel (ezeket újonnan állították össze túlnyomórészt a Geofizikai Főobszervatóriumban), az Aeroklimatológiai Intézetben gépi feldolgozások alapján számos atlaszt szerkesztettek az északi félgömbről a nyomás-, szél-, hőmérséklet- és a *szabad légkör* egyéb elemei eloszlására vonatkozóan (az első 500 mb topográfiaikat még H. P. *Pogoszjan* szerkesztette 1947-ben).

E feldolgozások alapján az utóbbi években több szerző tollából igen sok munka jelent meg, így például I. G. *Buterman* monográfiája „A szél megoszlása az északi félgömbön” címmel (1965), valamint I. V. *Hanevszkaja* műve: „Hőmérsékleteloszlás az északi félgömbön”. E művek félgömbi méretben mutatják be az átlagos cirkuláció statisztikai sajátosságait (beleértve a hőmérsékleti viszonyokat) a sztratoszféra alsó rétegéig bezárólag. Lehetővé tették, hogy a zonális és meridiális cirkulációra korábban kidolgozott empirikus modelleket a teljesebb és gondosan feldolgozott anyag alapján pontosabbá tegyék, átvizsgálják és kiegészítsék. V. R. *Dubencov* „Légáramlások és a hőmérsékleteloszlás a sztratoszférában és mezoszférában” c. monográfiájában (1965) a szélviszonyok alakulását kutatja ezekben a rétegekben 100 km magasságig. A geopotenciál, hőmérséklet és szél közepes térképeit a 10 mb szintig bezárólag készítették el. P. D. *Asztapenko*, Sz. Sz. *Gajgerov*, T. F. *Batyajeva*, D. I. *Szthnorszkij* stb. műveiben (amennyire lehetséges) sokéves átlagos izobártérképeket és bárikus topográfiaikat találunk a déli félgömből, vagy legalábbis az Antarktiszról. A ciklontevékenységet, mint az általános légkőrzés formáját sok szerző ugyancsak statisztikai alapon vizsgálta mindkét félgömbre vonatkozólag (ismétlődések, trajektóriák stb.). E szerzők: *Pogoszjan*, M. A. *Petroszjan*, G. M. *Tauber*, *Asztapenko*, stb.). Az északi félgömbre vonatkozólag kiadásra került Sz. M. *Prosztyakov* szerkesztésében „Az északi félgömb szinoptikai jellemzőinek atlasza” (1964).

Planetáris viszonylatban tanulmányozták a fő frontok elhelyeződését a Föld felszínén az általános cirkuláció mechanizmusán belül. Sz. P. *Hromov* a klimatológiai frontok világtérképét szerkesztette meg a negyvenes évek elején és az ötvenes évek elején: ezeket azután sok szerző használta fel. E térképek alapján alkotta meg B. P. *Aliszov* az éghajlatok genetikai osztályozásáról szóló ismeretes elméletét.

Másrészt azután G. Ja. *Vangengeim* és B. L. *Dzerdzejevszkij* a negyvenes években elkészítette a *cirkulációs folyamatok tipizációját* az északi félgömb trópuson kívüli szélességeire, és összeállította azokat a katalógusokat, amelyek a cirkulációs típusok változását sokéves periódusokra mutatják. E katalógusok alapján indult meg sok kutatás, amelyek célja az volt, hogy megállapítsák, milyen cirkulációs determináltsága van valamely adott korlátozottabb terjedelmű folyamatnak vagy állapotnak. E kutatások a hosszú tartamú időjáráselőrejelzés és a klímaváltozások kutatását is szolgálták. A ciklonossági indexek alapján K. A. *Vitelcs* állított össze katalógust az atlanti-európai régióra. Nagy figyelmet fordítottak a cirkulációs indexek

megállapítására és félgömbi méretben végbemenő időbeli változásaira (L. A. Kac stb.).

Az északi félgömbre, majd a Földgömbre vonatkozó topográfiai térképek analízise alapján Pogoszjan és munkatársai 1947-től kezdve kutatták az általános cirkuláció évszakos átalakulásait. A negyvenes évek második felében Pogoszjan N. L. *Taborovszkij*-jal együtt bevezette a planetáris magassági frontálzóna fogalmát, amely hasonló az ugyanakkor feltűnt *jet-stream* fogalomhoz, és ezenkívül a külföldi szerzőktől függetlenül, más terminológiát használva eljutottak a *bloking* fogalmához. A későbbiekben Pogoszjan vizsgálta a jet-streamek eloszlását a Földgömbön.

A szovjet meteorológusok figyelmét a *monszuncirkuláció* is magára vonta mind elméleti, mind empirikus vonatkozásaiban. Hromov (egyidőben a német G. *Flobn*-nal) a monszunokat olyan jelenségnek tekintette, amelyek az általános cirkuláció integrális részét képezik, a nyomás- és szél évszakos áthelyeződéseivel kapcsolatosak és ugyanakkor ciklonális tevékenység formáját öltik, de a ciklonális tevékenységgel nem állnak szemben. Hromov készítette el a monszunok világtérképeit is. Részletesen tanulmányozta a trópusokon kívüli monszuncirkulációt a Távól-keleten. Ugyanebben az időben V. V. *Sulejkin* több műben foglalkozott a ciklonok elméleti modelljének megszerkesztésével, igaz, hogy abból a ma már nem helytálló elképzelésből indulva ki, amely szerint a monszun olyan cirkuláció, amelynek horizontális tengelye van.

Az általános cirkuláció jelenségeire és különösen a ciklontevékenységre vonatkozóan a Szovjetunió és egyes régiói fölött oly sok kutatás folyt, hogy még rövid felsorolásuk is lehetetlen. Ide tartozik a légtömegek és a cirkulációs feltételek és viszonyok tipizálása a Szovjetunió egész területére és egyes részeire nézve, mint pl. közép-ázsiai terület, európai rész, Távól-kelet stb. (E. Sz. *Lir*, A. I. *Aszknazij*, A. F. *Djubjuk*, V. A. *Dzsordzso*, V. A. *Bugajev*, N. V. *Sztremouszov*, A. I. *Stabova*, és még sokan mások), a ciklontevékenység feltételeinek tipizációja, a ciklonok és anti-ciklonok trajektóriája és kapcsolatuk az időjárás viszonyokkal stb. Ilyenféle munkákat folytattak klimatológiai célokkal is, valamint a hosszú időre szóló előrejelzés céljainak megvalósítása érdekében, amiről egyébként később még beszélni fogunk. Az ilyenféle dinamikus klimatológiai jellemzők elkerülhetetlen tartozékaivá váltak a szovjet regionális klimatológiai műveknek.

Az utóbbi években a szovjet meteorológusok bekapcsolódtak a *trópuson belüli cirkuláció* kutatásába is, továbbá a magasabb szélességi körökön fekvő világtengerek cirkulációjának kutatásába. E munkálatoknál nemcsak a rendelkezésre álló szinoptikus anyagot használták fel, hanem a szovjet expedíciós hajók új észleléseire is támaszkodtak. E szovjet expedíciós hajók száma egyébként egyre nő. Gondolunk Hromov, Kac, Gajgerov, V. Sz. *Szamojlenko* stb. munkáira. Legutóbb Szamojlenko szerkesztésében egy vastag kötet jelent meg, amely tárgyalja a Csendes-óceán meteorológiai, mindenekelőtt cirkulációs, de amellettt sugárzási viszonyait is. Érdekes eredményeket kaptunk, amelyek többek között pontosabbá teszik és kiegészítik az Egyenlítő körüli cirkuláció jellegéről alkotott elképzeléseinket. Több más műben az Egyenlítő fölötti légszállítódást vizsgálják. Néhány eredményt kaptunk a trópusi ciklonokra vonatkozólag is. Hromov és Sztremouszov még a harmincas években vizsgálták a tájfunok transzformációját, ami akkor megy végbe, amikor a trópusi szélességeken kívüli szélességi fokokra mennek át (regeneráció a poláris fronton). Később azután a tájfunokra vonatkozóan még néhány más kutatást is végeztek, amelyek annak szinoptikai (R. F. *Burluckij* stb.) és statisztikai (A. Ju. *Jegorova*) aspektusait vizsgálták, legújabbán pedig (1967) a fiatal E. K. *Szemenov*nak sikerült jó statisztikai összefoglalót adni a déli félgömb trópusi ciklonjainak kialakulási gócairól, gyakoriságáról és pályájukról.

Az éghajlatkialakító folyamatok harmadik ciklusa a *nedvességforgalom*. Itt különösképen O. A. *Drozdov* és munkatársainak műveit kell megemlítenünk, mégpedig nemcsak azokat, amelyek a Szovjetunióban és az egész világon mutatózó csapadék-eloszlást tárgyalják, hanem különösképen azokat, amelyek az ún. „belső nedvesség-

cirkuláció” kérdéseivel foglalkoznak. Drozdovnak és néhány más kutatónak sikerült megdöntenie azt a megalapozatlan, de népszerű elképzelést, hogy a szárazföld felszínéről történő párolgás jelentősen meghaladja azt a csapadékosszeget, amely a kontinensek fölött hullik le. A valóságban a helyzet az, — mint azt az aerológiai anyag felhasználásával végzett számítások mutatták —, hogy ez a növekedés igen kicsi, a Szovjetunió európai részén például mindössze 10% nagyságrendű. A csapadék alapvető mennyiségét az a vízmennyiség képezi, amely közvetlenül az óceánokról párolog el. Ebből az következik, hogy az erdők egészen elenyésző mennyiségben növelik a csapadékot a helyi párolgásukkal, ha ezt nem erdős felszínnek párolgásával hasonlítjuk össze. Kiderült azonban, hogy az erdő mégiscsak növeli a csapadékot, de más úton, mégpedig úgy, hogy kiegészítő impulzusokat ad a felfelé irányuló légmozgásnak. Ezeket a kutatásokat Drozdov és A. Sz. Grigorjeva: „Nedvességforgalom a légkörben” monográfiájában találhatjuk meg (1964).

Sz. I. Zsakov az ötvenes években azt vizsgálta, hogy milyen kapcsolat áll fenn a csapadékok kihullása és a szinoptikus folyamatok között a Szovjetunió európai területén. A trópusi légköri nedvességet N. N. Ivanov monográfiája részletesen megvilágította (1958).

Megemlítnék végül néhány olyan nedvességi jellemzőt, amelyet különböző szerzők valamely klíma ariditási fokának megjelölésére javasoltak. Ezek közül széles körben ismertté vált G. T. Szeljanyinov hidrotermikus koeficiense, — ez az a viszony, amely fennáll a milliméterekben kifejezett (és tízzel megszorított) csapadékösszeg (olyan időszakra, amikor a hőmérséklet 10° fölött van) és az ugyanarra az időre szóló hőmérsékleti összegek között. Ismert ezenkívül Budiko szárazsági indexe: ez azt a viszonyt jelzi, amely fennáll a felszín évi sugárzási mérlege és azon hőösszeg között, amely az ugyanarra a területre hullott évi csapadékmennyiség elpárologtatására fordítódik. Az utóbbi indexet használta fel Budiko és Grigorjeva a klímák osztályozásának egyik kritériumaként.

Az éghajlatok földrajza

Az éghajlatkialakító tényezőkről természetes az átmenet a Szovjetunió és a Földgömb területeinek klimatológiai tanulmányozásához.

Országunk klimatológiai leírását még a XIX. században sikerrel megoldották. Gondolunk K. Sz. Veszolovszkij: „Oroszország éghajlatai” c. munkájára (1857), különösen pedig Wild és munkatársai műveire, ezek azonban természetesen még nem a legkielégítőbb megfigyelésekre támaszkodhattak. Oroszország éghajlatainak földrajzát a legnagyobb mértékben *Vojekov*, a híres geográfus gyarapította számos művében, elsősorban kiváló monográfiájában, amelynek címe: „A Földgömb és különösképpen Oroszország éghajlatai” (1884). A XX. század elején az addig a Fizikai Főobszervatóriumban végzett klimatográfiai kutatásokat a nagyméretű „Az orosz birodalom éghajlati atlasza” c. műben foglalták össze. A szovjethatalom idején az ebben az irányban folyó kutatások még fokozódtak. A Geofizikai Főobszervatóriumban számos nagy jelentőségű klimatográfiai művet alkottak, ebben nagy kollektíva vett részt, amelynek vezetője és lelke E. Sz. Rubinstein volt. A húszas és harmincas években Rubinstein, A. A. Kaminszkij és Drozdov újabb monográfiákat adtak ki a léghőmérséklet, nyomás, a szél és a csapadék eloszlásáról a Szovjetunióban. Később azután más klímaelemekről is adtak ki monográfiákat, 1964-ben még egy nagy mű jelent meg a csapadéktartamról, szerzője A. I. Lebegjev. A harmincas évek elején adták ki a „Szovjetunió klimatológiai tájékoztatóját”-t és egy sorozat klimatérkép készítették az Ipari Atlasz számára. A háború után, 1958-tól 1963-ig hét kiadása jelent meg a „Szovjetunió éghajlata” sorozatnak, amely egységes programon és egységes klimatológiai észlelési anyagfeldolgozó módszereken alapul és éghajlati leírást ad az egész országról, beleértve olyan klímaalakító tényezők jellemzőit is, mint a sugárzási viszonyok és a légköri cirkuláció feltételei.

A hatvanas években jelent meg a nagyméretű kétkötetes „Szovjet klímaatlasz”. Ezenkívül az országról számos általános és speciális földrajzi atlaszban is jelentek meg klimatérképek. Egyedül a Geofizikai Főobszervatóriumban a szovjethatalom ideje alatt összesen több mint 600 klimatérkép állítottak össze a Szovjetunióról.

leti viszonyok — különösen a hegyvidékek hőmérsékleti viszonyai kartográfiai ábrázolásának elvi alapjait (*Rubinsztejn*). Az utóbbi időben *Drozdov* azzal kísérletezik, hogy rendszerbe hozza és pontosabbá tegye a csapadékok átlagos eloszlásának kérdését, amelyet nagyon bonyolulttá tesz a sorok nem egynemű (változások az észlelések metodikájában) és általában a mérőműszerek ki nem elégítő volta. Lényeges változásokat eszközöltek a Szovjetunió korábban összeállított csapadékeloszlási térképeiben. Tovább folytatódnak a kísérletek, hogy pontosabbá tegyék az óceánok fölötti csapadékeloszlás térképeit. Valószínűnek látszik, hogy a nyílt tenger fölött a csapadék intenzitása és gyakorisága sokkal kisebb, mint a szárazföldek fölött, még akkor is, ha ezek csak kisebb szigetek. Ezt pedig figyelembe kell venni a csapadékok térképezésekor (*Hromov*).

Az Aeroklimatológiai Intézetben több magassági atlasz összeállításával kapcsolatban kidolgozták a szabad légkör észlelési anyaga feldolgozásának megfelelő klimatológiai módszerét (*Guterman, Hanevszkaja* és mások).

A mikroklíma problémáját elméleti síkon sok műben a talajmenti légréteg fizikája szerint vizsgálták, e műveket cikkünk első részében említettük. Tapasztalati síkon sok szovjet klimatológus és agroklimatológus foglalkozott a kérdéssel. (*Szeljanyinov, Szapozsnyikova, Goljberg, Davitaja, Szamojlenko, B. P. Karolj* stb.). A hidrometeorológiai szolgálat, a tudományos akadémiák és az egyetemek igen sok expedíciót szerveztek, amelyek célja az volt, hogy tanulmányozzák a talajmenti légréteg fizikai folyamatait és éghajlati sajátosságait a különböző felszínek fölött és különféle topográfiai adottságok esetén. További cél volt a mikroklímatisztázás tisztázása különböző időjárási viszonyok között. Itt említendő meg az a mikroklimatológiai vizsgálódás, amelyet még a harmincas években végeztek a Kaukázus fekete-tengeri partján levő síkságokon és amelynek célja az volt, hogy kiderítse, melyek a feltételei a szubtrópusi kultúrák bevezetésének. Később azután több expedíciót indítottak annak tisztázására, hogy mennyire hatékonyak a mezővédő erdősávok és egyéb meliorációs célú intézkedések, amelyeket Észtszországban, a Kaspi-tenger melletti sík vidéken és az ország egyéb déli vidékein hajtottak végre. A dombos felszín mikroklímáját Kazahsztánban tanulmányozták (a szűzföldeken), a Bajkálon túli vidékeken, a Valdáj-hátságán, a Középorosz-dombvidéken, az Alatau vidékén és a Kárpátokban. A jéggel borított területek mikroklímáját a Kaukázusban, a Tjansan és a Pamír hegyeiben, az oázisok mikroklímáját a Turán síkság több vidékén, az erdők mikroklímáját Moszkva alatt és az erdős pusztákon tanulmányozták. E nagyszámú expedíció során nagy szerepet játszottak az aktinométeres és a gradiens-megfigyelések, amelyek célja a hőháztartás összetevőinek tisztázása volt.

A mikroklimatológiai kutatások alapján számos gyakorlati gazdasági tanácsot lehetett adni arra vonatkozólag, hogy bevezessék-e vagy ne vezessék be bizonyos mezőgazdasági növények termesztését és tisztazzák a melioratív intézkedések másodlagos hatásait a mikroklímára. Gondolunk itt valamely terület öntözésére vagy kiszáritására, mesterséges víztárolók építésére, erdősávok telepítésére, de általános mezőgazdasági intézkedésekre is, mint amilyen pl. a földek felszántása, az erdők telepítése stb. E megfontolásoknál elméleti és félempirikus módszerek is alkalmazásra kerültek. Különös figyelmet fordítottak a negyvenes években arra, hogy milyen hatást fejtenek ki a mikroklímára a mezővédő erdősávok. A gondos kutatások lehetővé tették, hogy elvessük azokat az akkor divatos nézeteket, amelyek ezt a hatást apriorisztikus alapon tagadták vagy túlértékelték. E kutatások révén sikerült az értékelés konkrét normáit kialakítani. Tisztázták azt, hogy e sávok — magasságuktól és struktúrájuktól függően mennyire biztosítanak védelmet a szél ellen, és tisztázták hatásukat a hőmérsékletre, párolgásra stb. is.

Az utóbbi időben *Goljberg* vezetésével igen nagy munkát végeztek azon a téren, hogy rendszerezék és feldolgozzák ismereteinket a hőmérsékletalakulás mikroklímatisztázásáról az egész ország viszonylatában. Meghatározták a mikro-

klima milyen változatot hoz létre a földfelszín különböző adottságai mellett a hőmérsékletben sík terep esetén a Szovjetunió különböző részein.

Vizsgálták továbbá a talajmenti fagyok, ködök és hasonló jelenségek mikroklimatikus vonatkozásait az ország különböző vidékein.

Rubinsztejn és *Polozova* a Föld különböző vidékeire vonatkozóan vizsgálták az utóbbi másfél évszázadban bekövetkezett *éghajlatingadozásokat*. E két szerző monográfiája 1966-ban jelent meg „Az éghajlat jelenkori változása” címmel és a legnagyobb rendszerességgel tárgyalja a jelenlegi fölmelegedés kérdését. Korábban a problémát *V. Ju. Vize*, *Berg* és mások is kutatták. Kevésbé kutatták a csapadék évszázados járását. A jelenlegi fölmelegedés, mind pedig az utóbbi évszázadokban hosszabb időre szólóan végbement hőmérsékletváltozások rendszerint a cirkulációs föltételek változásaival álltak kapcsolatban, ez utóbbi pedig a naptevékenységgel (*Vize*, *Fjodorov*, *Pokrovszkaja*, *Viteljsz stb.*), részben pedig a világtengerek folyamataival (*J. V. Makszimov* és mások). Az éghajlat még régebbi történeti időre szóló retrospektív vizsgálatát különböző források alapján végezték pl. Ukrajna területére (*I. E. Bucsinszkij*), valamint a Krimre vonatkozóan (*A. A. Boriszov*). Kisebb figyelmet szenteltek a geológiai múltban végbement klímaváltozásoknak (*Boriszov* és mások). Az utóbbi évszázadokban végbement klímaingadozások tanulmányozásához a cirkulációs folyamatoknak fent említett, *Dzerdzejevskij* által összeállított katalógusát alkalmazták.

Időjáráselőrejelzés

A korszerű prognosztikai módszerek túlnyomó része a légköri cirkuláció — azon belül pedig a ciklontevékenység kutatásán alapul. *A rövid időre szóló előrejelzések* területén a Szovjetunióban a harmincas években a szinoptikus analízis frontológiai módszerét művelték és fejlesztették tovább. Kimutatták a légtömegek konzervatív tulajdonságait és jellemzőit a Szovjetunió nagykiterjedésű területei fölött, pontosan kidolgozták azok osztályozását, valamint azt a gondolatot, hogy a légtömegek transzformálódnak: e gondolat különösen fontos a mi területeinkre. Pontosabban meghatározták és kiegészítették a frontmodelleket, különösképpen a felhőzet tekintetében. Számos munkában kutatták a Szovjetunió különböző részeiben végbemenő ciklontevékenység sajátosságait és típusait. Miután nem áll módomban, hogy felsoroljam mindazon szinoptikusok nevét, akik a frontológiai módszer fejlesztésén dolgoztak, csak *Aszknazij* nevét említem, aki a huszas évek közepétől 1938-ban bekövetkezett haláláig motorja volt az időjárás rövid időre szóló előrejelzése és a dinamikus klimatológia terén folytatott minden szovjet kutatásnak.

A harmincas évek végén *Taborovszkij* és *Pogoszjan* kezdeményezte azt, hogy az előrejelzésben használják fel a magassági térképeket (bárikus topográfiák) és több munkában tapasztalati anyag alapján kutatták a ciklonok és anticiklonok fejlődését a szabad légkörben. E munkákból egy prognosztikai jellegű tételrendszer alakult ki, amely az „adektív-dinamikus analízis” néven ismeretes. A negyvenes években *Bugajev*, *N. P. Büzov* és más szerzők arra törekedtek, hogy minőségi jellegű megállapításokra jussanak az abban az időben a bárikus tér numerikus előrejelzésére kidolgozott modellekből és azokat a rövid időre szóló prognózisoknál használják fel. Ez a munka azután tovább is folytatódott. Vizsgálták ugyanakkor számos légkör-jelenség genesisét, mint amilyen jelenség pl. a felhő- és csapadékképződés (termodinamikus és szinoptiko-aerológiai vonatkozásban), a viharok és széllökések, a repülőgépek jégbevonata, hóviharok stb. E vizsgálatok célja megint csak az volt, hogy a prognózis számára használható következtetésekre jussanak. Figyelmet fordítottak a magassági meteorológiai elemek prognózisára is.

A több éves munka során nyert eredmények bizonyos mértékig összegezésre kerültek a hivatalos „Az időjárás rövid tartamú előrejelzésére vonatkozó útmutató”-ban, amelynek két kiadása látott napvilágot: 1955-ben és 1964-ben. Összeállításában a Szovjetunió jelenlegi Hidrometeorológiai Központja, valamint a külső időjárás-szolgálati szervek munkatársainak nagy kollektívája vett részt. Ezen „Útmutató”-t megelőzően különböző változatokban néhányszor kiadásra került *Hromov* nagy szinoptikus meteorológiai monográfiája (1934, 1937, 1940, 1948), amely meglehetősen ismertté vált külföldön is. Második kiadását, amelynek címe „Bevezetés a szinoptikai analízisbe” volt, 1937-ben lefordították cseh és német nyelvre, a „Szinoptikus meteorológia alapjai” címűt pedig 1948-ban magyar és kínai nyelvre.

Az előrejelzés numerikus módszerének fejlődéséről, — amely módszernek jelenleg is a legnagyobb figyelmet szentelik a Szovjetunióban — cikkünk első részében írtunk.

Az időjárás *hosszútartamú* előrejelzése területén mindenekelőtt a kiváló sarkkutató, oceanológus és klimatológus, *Vize* műveiről kell megemlékeznünk, amelyek a húszas és harmincas években jelentek meg. Módszere az ún. „világidőjárás” volt, amelyen azt értette, hogy aszinkron kapcsolatot kell keresni a Föld különböző pontjain a légkör állapota, a tenger állapota és a naptevékenység között. *Vize* az elsők között alkalmazta a kutatásaiban a korrelációs módszert és az évszakos hőmérsékleti karakterisztika céljából a havi középhőmérsékletekhez prognosztikai regressziós egyenletek felállítását. Ugyanakkor *Vize* sohasem volt megelégedve a kapott eredményekkel és velük kapcsolatban erős önkritikával élt. Számára teljesen világos volt, hogy az ilyenfajta statisztikai prognózis lehetőségei korlátozottak.

Vele egy időben, nem sokkal a forradalom előtt kezdte meg kísérleteit a Fizikai Főobszervatóriumban B. P. *Multanovszkij* és néhány munkatársa, mégpedig egy másik irányban, a szinoptikus módszer irányában. A húszas években fektették le a szinoptikus módszer alapjait, amellyel néhány napos, évszakos és egy hónapra szóló előrejelzést készítettek. *Multanovszkij* abból a kapcsolatból indult ki, amely az anti-ciklonok tipikus trajektóriái és az általános szinoptikai helyzet között fennáll, tehát abból az elképzelésből, amely szerint ún. ritmusok állnak fenn (e szó sajátos értelmében) bizonyos makroatmoszférikus folyamatok között, valamint néhány más eredeti, de kevésbé megalapozott elképzelésből. Nagymértékben alkalmazta az analógiák módszerét is. *Multanovszkij* metodikájának távolról sem valamennyi tétele bizonyult időtállóknak és azokat később tanítványai sem tartották meg. Tartós alkalmazásra kerültek viszont azok az elvei, amelyeket a szinoptikus anyagnak a hosszú időre szóló előrejelzés céljaira történő alkalmazásában követni kell: a gyűjtőtérkép, a természetes szinoptikus periódus fogalma, a természetes szinoptikus évszak és a természetes szinoptikus terület fogalma. A későbbiek során azután *Multanovszkij* tanítványai (Sz. T. Pagava és mások) hozzátették rendszeréhez azt, hogy figyelembe kell venni a magaslégi makroszinoptikus helyzeteket (közepelt bárikus topográfiák alapján), s több más új eljárást alkalmazva több súlyt helyeztek a módszer statisztikai részére stb. *Multanovszkij* tanítványai közül néhányan más úton indultak el, különösképpen *Vangengeim*. Vizsgálataikról, amelyek a cirkulációs típusokra vonatkoztak, a fentiekben említést tettünk. *Vangengeim* havi előrejelzési módszerét a cirkulációs típusok ismétlődésének statisztikai figyelembevételére alapozta, valamint arra, hogy analógiákat keresett az egyes hónapok cirkulációs struktúrájában.

Az utóbbi években a Szovjetunió Hidrometeorológiai Központjában és más intézetekben az időjárás hosszú tartamú előrejelzésének módszerére vonatkozó munka frontja méginkább kiszélesedett. Intenzív munka folyik a hosszúidejű prognózishoz vezető út módszerei terén és a kutatóknak tág lehetősége nyílik arra, hogy bármilyen racionális elképzelésen dolgozhassanak. A kutatások részben a szinoptikus módszer

(felhasználva a jet-stream-ekre, valamint a hosszú hullámokra vonatkozó legújabb elképzeléseket stb.), részben a statisztikai módszer, vagy pedig a kettő kombinációjának alkalmazása irányában haladnak. Megemlítendő itt E. N. *Blinova* elképzelései, aki a bárikus mező és a hőmérsékleti anomáliák hosszú időre prognózisának matematikai módszereit alkalmazza oly módon, hogy a hidrodinamikai egyenleteket numerikusan integrálja. E munkálatok jelenleg is folyamatban vannak.

A hosszú időre szóló előrejelzés terén folyó munkának jelenleg a Szovjetunióban elsőrendű jelentőséget tulajdonítanak: ez ui. igen nehéz feladat elméleti vonatkozásban és nagyon nagy jelentőségű gyakorlati szempontból. Megállapítható, hogy a Szovjetunióban ezen a téren nagyobb erőfeszítéseket tesznek, mint bármely más országban. Nem a szovjet meteorológusoknak róható fel az, hogy a prognózisok beválásán mért sikerek ezen a téren még meglehetősen szerények. A feladatok nehézségei oly nagyok, hogy még sehol sem sikerült jobb eredményeket elérni. A hosszú időre szóló előrejelzés mindenek ellenére a Szovjetunióban már régen átment az operatív praxiszba és a prognózisok minősége egyre javul.

A meteorológia és a klimatológia egyik legidősebb problémája az *időjárás és éghajlat befolyásolásának* kérdése. E tekintetben nincs hiány olyan megállapításokban, amelyek túlértékelik lehetőségeinket és számos különféle fantasztikus és látszat-tudományos terv került felvetésre. Vannak azonban máris olyan pozitív eredmények, amelyeket valóban tudományos úton értünk el.

Mint néhány más országban, a Szovjetunióban is sikerült a meteorológusoknak bizonyos pozitív eredményeket elérniük abban, hogy különböző reagenseket alkalmaznak a felhőkben, különösképpen a vegyes halmazállapotú felhőzetben. A munkálatok ebben az irányban még a második világháború előtt kezdődtek meg: ezeket V. N. *Obolenszkij* szervezte. A háború után sokat kísérleteztek speciális lőtereken Ukrajnában, Grúziában, a Kaukázus északi részein és ezek igen biztató eredményeket adtak a felhőkből történő csapadékkeltés, a ködoszlatás és a jégesőelhárítás terén. Az igazság az, hogy az elért hatások mérve még távol van attól, amit az élet megkövetelne és a hatékonyság kiértékelése még mindig nagy nehézségekbe ütközik. Kétségtelen azonban, hogy a helyes úton tapogatózunk.

Ezzel kapcsolatban fokozódtak a felhők és a csapadék mikrofizikájára és a légköri aeroszlokra vonatkozó kutatások. A monográfia-jellegű művek közül meg kell említenünk a következő műveket: R. I. *Grabovszkij*: „Légköri kondenzációs magvak” (1956), A. D. *Zamorszskij*: „Légköri jég” (1955), N. Sz. *Siskin*: „Felhők, csapadék és viharelektromosság” (2. kiadás 1964), V. Ja. *Nyikandrov*: „Mesterséges behatások a felhőkre és ködökre” (1959), E. Sz. *Szeleznyeva*: „Légköri aeroszlok” (1967). Megemlítendő továbbá az A. H. *Hrgján* szerkesztésében megjelent „Felhőfizika” c. mű (1964); mindez azonban csak rövid jegyzéke a műveknek. Számos művet szenteltek a konvekció és általában a felhőképződés empirikus kutatásának is (L. T. *Matvejev*, E. M. *Orlova*, I. A. *Szlavin*, A. J. *Djubjuk*, M. I. *Vuljfszon* és sokan mások).

Ami az éghajlat befolyásolását illeti, itt is bőségesen akadt különböző merész, és a technikai megvalósíthatóságtól távol álló, dilettáns elképzelés (légköri- és tengeráramlások eltérítése, középpázsiai jégmezők eltüntetése, az óceánok közötti vízforgalom megváltoztatása stb.). E tervek azonban rendszerint megalapozatlanok voltak, amennyiben nem vették figyelembe a várható geofizikai effektust. Komolyan foglalkoztak (de nem jutottak a végére) azzal a kérdéssel, mi lenne annak a következménye, ha eltüntetnék a sarki medence jégtakaróját. *Budiko* kimutatta, hogy ennek a takarónak maradvány jellege van és ha egyszer megsemmisítenék, a jelenlegi éghajlati adottságok között már nem újulna meg, és nem válna permanens jelenséggé. Ez viszont gyökeres változásokat idézne elő a sarkvidék éghajlatában és az északi félgömb alacsonyabb szélességi fokain is. Tisztázatlan marad mindazáltal, hogy az összes ebből folyó következmények indokolttá teszik-e a későbbiekben az ilyenfajta „átalakítást.”

Így nevezetesen előrelátható az, hogy a füves puszták (sztyepp) övezetében rosszabbodás állna majd be annak következtében, hogy a nagy nyomású szubtrópusi övezet északabbra tolnék el. Mindenesetre mindig szem előtt kell tartanunk, hogy a lehető legnagyobb óvatosságot kell tanúsítanunk minden olyan beavatkozással, amely a természet évezredes egyensúlyi helyzetében kíván változást előidézni.

Reálisabb alapokon nyugszik a *mikroklíma* megváltoztatásának problematikája. Az erdősávokban, oázisokban, mesterséges víztárolóknál stb. végzett észlelések szerint a meliorációs intézkedések mikroklimatikus effektusa szemellátható, ennek azonban nem szabad makroklimatikus jelentőséget tulajdonítani. Meg kell említenünk ugyanakkor, hogy mind ez ideig nem sikerült olyan intézkedéseket foganatosítanunk, amelyeknek célja éppen a mikroklíma megváltoztatása lett volna: ilyen változásokat eddig mindig csak úgy értünk el, hogy azok másodlagos hatásai voltak valamilyen más célból hozott intézkedésünknek. Ugyanakkor vannak olyan gazdasági tevékenységek, amelyek célja egyáltalán nem az volt, hogy beavatkozzanak a mikroklímába, vagy általában a természetbe, mégis előidéztek ilyen hatásokat, még hozzá kedvezőtleneket. Elegendő, ha a városok és iparvidékek füstjére és mérgezett levegőjére gondolunk. A meteorológia előtt az a feladat áll, hogy küzdjön e káros behatások ellen. Említettük a fentiekben, hogy például a légköri szennyeződés terjedése ellen jelenleg intenzív munka folyik és a tudományos javaslatok természetesen csökkenthetik a kedvezőtlen effektusokat.

*

E hosszúra nyúlt áttekintés keretein kívül kellett maradnia a légkörfizika néhány részének, valamennyi aeronómiai műnek, az egész agrometeorológiának, az alkalmazott klimatológiának stb. A szerző azonban reméli, hogy a fentiekben kifejtettek némi támogatást adnak a magyar olvasónak, hogy tájékozódjék, mit végeztek a szovjet meteorológusok ebben a történelmi félévszázadban, ezenkívül pedig utal a szerzőkre és az alapvető, főként monográfiai jellegű munkákra. Részletes bibliográfiai utalást ezekből a monográfiákból, valamint a geofizikai vagy földrajzi tárgyú beszámoló jellegű folyóiratokból kaphatunk.

A fenti áttekintés összeállítása során a szerző csak az „A. I. *Vojejkov*-ról elnevezett Geofizikai Főobszervatórium 50 éve a szovjet hatalomban” című, legújabban megjelent művet használhatta (1967). Több közlésemet e műből vettem. Külön figyelmükbe ajánlhatom azt a gazdag bibliográfiát, amely a fenti gyűjteményben foglalt 29 cikk mellett található.

(Fordította: Tanczer Tibor és Kleszky István)

An Improved Method for the Medium-range Forecast of Precipitation

Javított módszer a csapadék középtávú előrejelzésére. Egy előző vizsgálatban kísérlet történt *W. H. Klein* csapadékelőrejelzési módszerének leegyszerűsítésére és magyarországi alkalmazására [1]. Jelen dolgozatban ennek a vizsgálatnak továbbfejlesztéséről számol be a szerző. A feladatot a következőképpen fogalmazta meg: Olyan prognosztikai eljárást kell kidolgozni, amellyel előrejelezhető, hogy az ország területének hány %-án lesz jelentős (5 mm/24 óra) mennyiségű csapadék a következő 5 nap során. A csapadék kiterjedését kapcsolatba hozta egyes kiválasztott állomások csapadékvalószínűségével (1. ábra). Ezután aszinkron kapcsolatot keresett a csapadék és különböző paraméterek között. Ilyen paraméterek: 1. a 700 mb magassága 65 rácspontra és 2. a tengerszinti légnyomás 6 rácspontra (2. ábra), továbbá 3. az előző 5 nap csapadéka. A szimpla lineáris korrelációk kiszámítása után a *screening* eljárás segítségével kiválasztotta a legjobb többszörös korrelációt adó rácspontokat az év különböző hónapjaira, a hónapokat kettesével összevonva. Többszörös regressziós egyenleteket állított fel, amelyekben a *screening* eljárással kiválasztott paraméterek, mint prediktorok szerepelnek, a prediktandus pedig a csapadék a következő 5 napban. Végül a vizsgált időszakra, azaz az 1955—61 évek függő adataira vonatkozóan kiszámította a megmagyarázott varianciát, amely kifejezi az előrejelzések megbízhatóságát (5. ábra). A fenti munkák legnagyobb részét IBM rendszerű számítógépek végezték a *National Meteorological Centerben*, Washingtonban.

*

Исправленный метод для предсказания осадков со средней заблаговременностью. В ранее опубликованной работе [1] была сделана попытка упрощения метода предсказания осадков *В. Х. Клейна* и его использования в условиях Венгрии. В настоящей работе излагается дальнейшее развитие этих исследований. Задача была сформулирована следующим образом: «Разработать метод прогноза, позволяющий предсказывать площадь (в процентах от всей территории страны), на которой в следующие 5 дней можно ожидать значительное количество осадков (5 мм в сутки)». Распространение осадков по площади было поставлено в связь с вероятностью выпадения осадков на некоторых избранных станциях (рис. 1). После этого находилась асинхронная связь осадков с различными параметрами. Такими параметрами являются: 1) высота поверхности 700 мб в 65 пунктах сетки, 2) атмосферное давление на уровне моря в 6 пунктах сетки (рис. 2, а также 3) осадки за 5 предыдущих дней. После вычисления простой линейной корреляции, при помощи фильтрующего приближения (*screening procedure*) были выбраны пункты сетки, дающие оптимальную множественную корреляцию для различных месяцев года по два месяца. Выведены уравнения множественной регрессии, в которые выбранные параметры входят в качестве предикторов, а осадки в следующие 5 дней — в качестве предсказываемых элементов. В заключение вычислена объясненная вариация (*explained variance*) для зависимых данных (*dependent data*) за рассматриваемый период, т. е. с 1955 по 1961 гг., выражающая надежность предсказаний (рис. 5). Основная часть работы была проведена при помощи вычислительных машин системы ИБМ в Национальном метеорологическом центре в Вашингтоне.

*

The application of objective methods in weather prediction is gaining more and more ground recently. New methods are introduced one after the other into the operative service by the meteorological services of technically developed countries. Our task was to find a method applicable also in our country to the medium-range forecasting of the precipitation. An attempt was made by the author together with *Mrs. Kálmán* to simplify the method proposed by *W. H. Klein* and to apply it under the conditions of Hungary [1]. In the present paper the development of the above investigation is described.

The task may be formulated as follows: We have to elaborate a method suitable to predict the percentage of the country on which a considerable amount of precipi-

tation to be expected during the next five days. For the characterization of the precipitation conditions of Hungary 12 control stations have been selected covering the territory of the country approximately in an equal density. The data for the processing has been taken from the years 1955—1961. As a lower limit of the precipitation a value had to be chosen representing a considerable precipitation-amount from the aspect of the economy (agriculture, transport, water supply of rivers, brooks etc.) and, on the other hand, being at the same time an acceptable climatological value. i. e. having a not too small or too large probability of occurrence. Keeping in

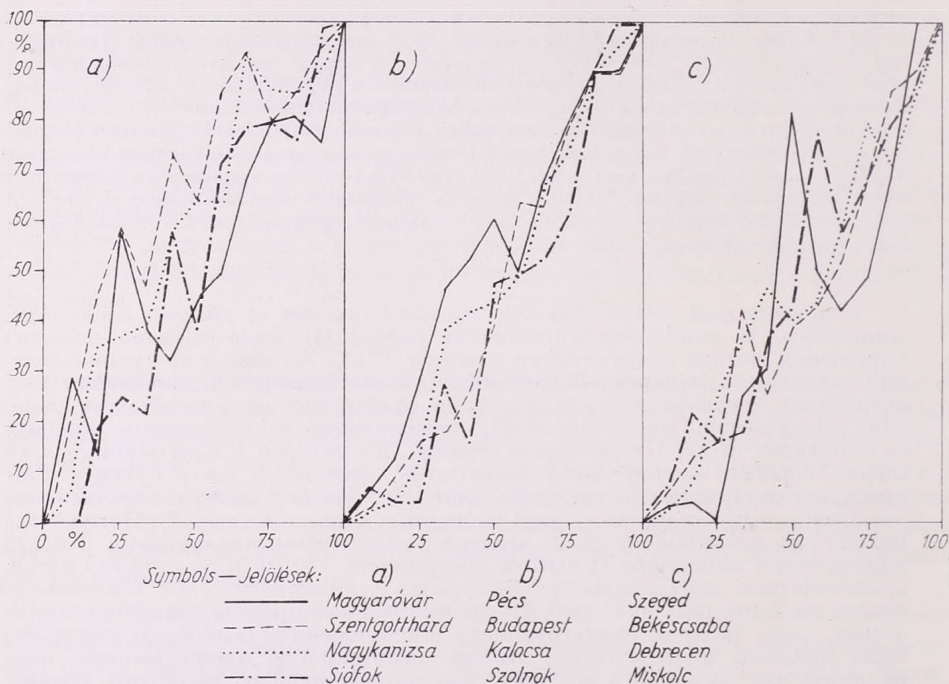


Fig. 1: Probability of precipitation at the different stations in the function of the extension of precipitation over the whole country (1959—1963)

1. ábra: A csapadék valószínűsége az egyes állomásokon az egész ország csapadékosságának függvényében (1959—63)

mind the above two aspects the low limit has been fixed in 5 mm/24 hours. Thus our forecasts are valid only for precipitation amounts attaining or surpassing low limit at least one day.

The 12 control stations are the following:

Magyaróvár	Pécs	Szeged
Szentgotthárd	Budapest	Békéscsaba
Nagykanizsa	Kalocsa	Debrecen
Siófok	Szolnok	Miskolc

A precipitation index ranging from 0 to 12 has been established indicating the number of the 12 stations which had at least 5 mm precipitation per day during the 5 days.

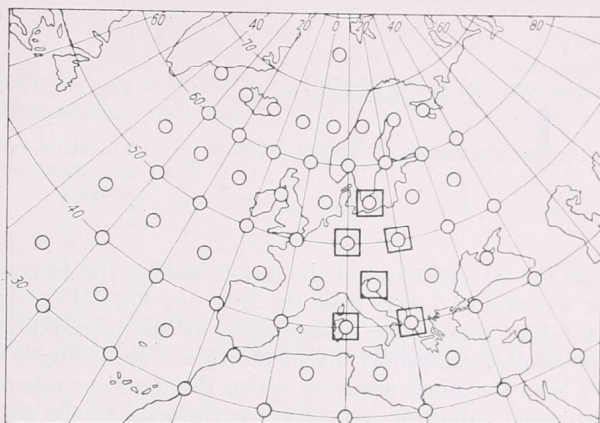
Index „0“ means that no considerable precipitation amount was measured in any place, index No. 3 means that in 25% of the country, No. 6 means that in 50%, No. 9 that in 75 % of the country considerable precipitation amounts were measured.

It has been found that the annual mean of the precipitation index varies between 5 and 6 which is corresponding to 42—50%. Thus the mean percentage of considerable amounts of precipitation is 40—50% of the country; in summer this value is somewhat higher and in winter lower. (Details of the proceedings are omitted from this paper.)

Two problems have not been taken into consideration in the precipitation index:

Fig. 2: Grid network used to the calculation of correlation. Symbols: ○ = grid points to the surface of 700 mb., □ = grid points to the pressure at sea level

2. ábra: A korreláció számításakor használt rácshálózat. Jelölések: ○ = rácspontok a 700 mb magassághoz, □ = rácspontok a tengerszintilégnyomáshoz



the number of the days when abundant precipitation was measured by a station, and the total amount of the precipitation. In considering the above we would have to face inextricable difficulties because in the most of the cases there were parts of the country where from among 5 days during 3—4 days an abundant rain was observed, while in other parts no rainy days occurred at all. Thus the duration of the rain had to be forecasted for given parts of the country or even for given stations. The same holds true also for the amount of precipitation. In our opinion the forecasting of the extension of the precipitation meets many practical requirements.

The extension of the precipitation has been brought into connection with the probability of rainfall at the given stations. Statistical investigations were made on the probability of an abundant precipitation at a given station when a value is given for the precipitation amount of the country. The results are contained in Fig. 1. For the sake of an easy survey the stations are listed in 3 groups where 4 stations belong to each of the groups. The first group represents Transdanubia (Dunántul), the second one the medium part of the country and the third one the Eastern parts. It can be stated that the rainfall probability of the given stations shows an approximately proportional variation with the precipitations of the whole country, although several sharp breaks are to be noticed in the curves brought about presumably by accidental causes. In the western part of the country however, the probability of precipitation is somewhat higher and in the eastern stations somewhat lower. So e. g. in cases when in 25% of the territory of the country an abundant rain or snow was observed in Magyaróvár and Szentgotthárd the percentage was 58%, but in Szolnok this value was only 4 and in Békéscsaba 16%, while in Szeged no considerable precipitation occurred at all (Fig. 1). As a result it can be stated that in the western part of the country the precipitation can be expected with a greater probability than in the Hungarian Plain (Alföld) at the same time.

The above precipitation indices were brought into connection with different parameters, such as: 1. the height of 700 mb on a network consisting from 65 grid points, 2. the pressure at sea level, taken from 6 grid points, 3. precipitation index of the preceding 5 days (persistence correlation). Thus 72 independent parameters in all, were used as potential predictors. The anomalies of the 700 mb AT and of the pressure at sea level were taken from the grid points shown in Fig. 2.

Fig. 3 demonstrates the order in time of the parameters. The pressure-anomalies at sea level (Δp_0) were taken from the data of the second day of the prognostic period recorded at 00 GMT (forecasted value), while the height-anomalies of 700 mb (ΔH)

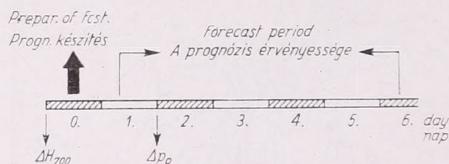


Fig. 3: Time table of the preparation of the forecast, data and validity of the forecast

3. ábra: A prognózis készítésének, a felhasznált adatoknak és a prognózis érvényességének időrendje

from the 00 GMT-data of the day of issuing the forecast. The forecast itself is valid for a period of 5 days from the first day (06 GMT) till the sixth day of that period (06 GMT) because the measurement of the precipitation is carried out at 06 GMT. The results, attained by this method gives, according to *W. H. Klein*, the better results the later the times are from where the data are taken. This holds true even if the forecasted values do not always correspond to the reality. Our present conditions, however, do not allow us of the use of the systematic employment of forecasts longer than 36—48 hours.

In order to relate the precipitation indices to the field of given potential predictors such as the anomalies of the height of 700 mb and those of the pressure at sea level it is convenient to compute simple linear correlation between the precipitation indices and the values at each of a large number of grid points. The correlation coefficient is:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

where x_i and y_i are the i -th values of the two variables being correlated, \bar{x} and \bar{y} are the mean values of them, and the summation is performed over n cases. The coefficients computed from (1) were plotted on a base map at the respective grid points, and the resultant field has been analyzed, i. e. the equal correlation curves were plotted. From these charts, in general, well-defined maximum- and minimum centres were obtained.

The maximum correlation coefficient (without regard to its sign) indicates how well the given variable (in the present case the precipitation) can be predicted by a simple regression equation:

$$y' = a + b \cdot x, \quad (2)$$

where a and b are regression coefficients, y' is the forecasted value of the dependent variable or the predictand, and x is the predictor or independent variable. The con-

stans a and b are determined by the method of least squares which minimizes the squares of the deviations between the forecasted values y' and the observed values y . The coefficient b is the slope of the line of regression and is given by the formula:

$$b = r \cdot \frac{s_y}{s_x}, \quad (3)$$

while a depends on the mean values of the two variables:

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}, \quad (4)$$

where r is the correlation coefficient, s_y is the standard deviation of the predictand, and s_x is the standard deviation of the predictor:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad (5)$$

(The square of the standard deviation is called *variance*.)

Better results can be obtained by using of additional predictors in a multiple regression equation:

$$y' = a_1 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_k \cdot x_k. \quad (6)$$

The closeness of the connection between predicted values y' and the observed values y is measured by the multiple correlation coefficient R . This has been defined by *Weatherburn* as follows:

$$R = \sqrt{1 - \frac{w}{w_{11}}} = \sqrt{1 - \frac{S^2}{s^2}}, \quad (7)$$

where W is the determinant of the complete matrix of simple correlation coefficients including those between the predictand and each of the predictors in the first column and first row and those among the various predictors; W_{11} is the cofactor of the element in the first column and first row, S is the standard error of the forecasts obtained from the regression equation, and s is the standard deviation of the predictand.

From equation (7) it follows that the percentage of total variance of the predictand explained by the multiple regression equation equals the square of the multiple correlation coefficient:

$$\frac{EV}{100} = R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y' - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}. \quad (8)$$

Here EV means the *explained variance*, called also: the *reduction of the variance*.

In order to obtain the best multiple correlations it is reasonable to apply the so-called screening procedure. The object of this procedure is to select from a large set of possible predictors only those few which contribute significantly and inde-

pendently to the forecast of the predictand. This is accomplished by a forward method of multiple regression in which significant predictors are picked in a stepwise fashion, one by one. As a result, a small number of predictors can be selected which contain practically all the linear predictive information to the entire set with respect to a specific predictand. The screening procedure we carried out after *Klein*, as follows [2]:

1. The x_1 predictor has been selected which explains the largest amount of total variability of the predictand y . (Thos step generally coincides with choosing highest simple linear correlation coefficient.)

2. All remaining predictors have been orthogonalized with the first selected x_1 . This transformation is performed by expressing each of the remaining variables as a function of x_1 . (This is done by a simple linear regression equation such as equation (2).)

3. The predictor x_2 has been selected which explains the largest amount of variability of y left unexplained by x_1 . The x_2 is selected using the procedure of step 1 except that now the orthogonalized transformations of the predictors are used in place of the original predictors.

4. All remaining transformed predictors are orthogonalized with the second selected predictor x_2 . Continue the alternating procedure of selecting and orthogonalizing until one of the selected variables fails to explain a preassigned percentage of the total variability.

This procedure is equivalent to selecting the second predictor as the one giving the highest possible multiple correlation coefficient combined with the two variables, when the first predictor has been specified. Similarly, the third predictor is the one giving the maximum multiple correlation coefficient in conjunction with the first two picked etc.

Because of the extensive computational work the screening procedure can be executed only by a high-speed computer. The preponderant part of the described works were done on the IBM-machines (in 1966) at the National Meteorological Center, Washington. The computer produced first the mean values and standard deviations of each of the parameters, and afterwards the complete matrix of the simple correlation coefficients. Finally, the multiple correlation coefficients the regression equations and the standard errors were listed and after each step the explained variance was given. For the reason of economy, the last procedure was executed until the 10-th equation.

As mentioned above, the anomalies of the surface of 700 mb were taken from 65 grid points while the pressure anomalies at sea level from 6 grid points: that makes 71 parameters in all. The 72nd parameter is the precipitation index of the preceding 5 days, and so the screening procedure was made for 72 parameters. *Kleins's* results, obtained for the different factors, are contained in one of his works [3]. The following factors have been investigated: anomalies and changes at 700 mb, respectively, pressures at sea level, relative heights of 700/1000 mb, mixing ratios and the relative humidities at 850 and 700 mb, the present weather and cloudiness. It is noteworthy that the best precipitation forecasts were obtained by applying the pressure at sea level and the surface of 700 mb. The connection between the precipitation and the humidity proved to be somewhat weaker.

Our processings covered a material of seven years (1955—1961). By means of the screening procedure multiple regression equations were obtained enabling us to give forecasts of the precipitations of Hungary for periods of 5 days. The computations were made for periods of 2 months in order to be able to take into consideration also the seasonal variations.

Figure 4 indicates the simple correlation fields for each of the periods. The con-

nection between the precipitation index and the surface of 700 mb has been plotted also with isopleths i.e. the equal correlation points have been connected.

From the computations the best connection has been found between the precipitation and the pressure at sea level in each month of the year. The correlation between the precipitation and the surface of 700 mb is the strongest in the period between September and February while in the months of spring and summer it is rather weak. The persistence correlation is — most surprisingly — in the most periods negative and attains only in September — October considerable positive values.

The correlation charts shown in Fig. 4. may be interpreted as pictures of the

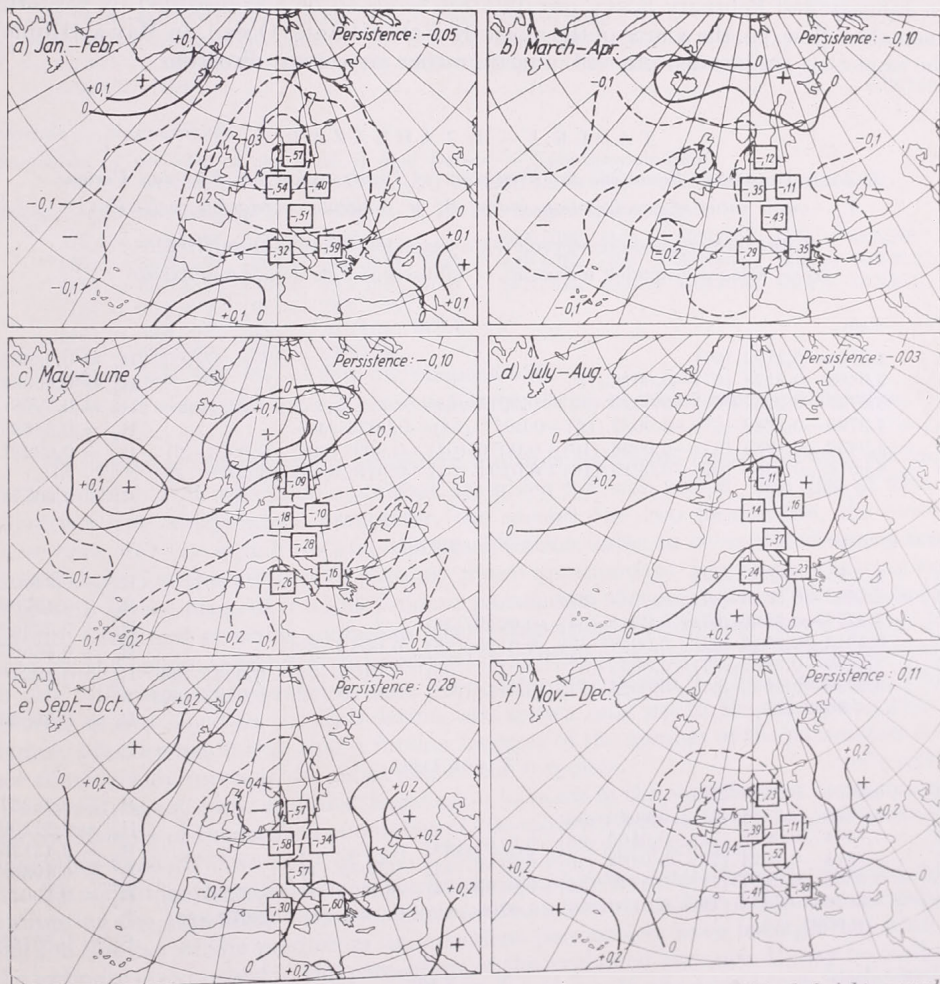


Fig. 4: Fields of simple linear correlation between the 5-day precipitation and 700 mb. height anomaly at 65 grid points, and anomaly of sea level pressure at 6 grid points. The isopleths of equal correlation refer to the correlation of the 700 mb., and those marked by \square refer to the correlation of the pressure at sea level

4. ábra: A csapadék és a 700 mb magassága, ill. a tengerszinti légnyomás közötti korreláció eloszlása. Az izokorrelációs görbék a 700 mb, a \square -ba írt értékek a tengerszinti nyomás korrelációjára vonatkoznak

anomalous flow. In the case of heavy precipitation the surface of 700 mb used to be higher than the normal value in the fields of the positive correlation, while in those of the negative correlation it is lower than the normal value. All that is following from the interpretation of the positive and the negative correlation, respectively. From these charts still another inference is drawn by *W. H. Klein* [3, 4]. Since the isopleths of the correlation coefficients are parallel to the anomalous flow the direction of the isopleths indicates also the direction from where in case of heavy precipitation moisture is transported to the examined territory. From Fig. 4. it can be seen that in the period between September and December the anomalous flow is of the direction SW, i.e. the transport of moisture is coming from the Mediterranean to our country. In January and February heavy precipitation tends to be accompanied by western anomalous flow, i.e. the source of the moisture is the Atlantic Ocean. In May and June the isoplethes are less definite and indicate rather an eastern direction.

TABLE I — I. T Á B L Á Z A T

Multiple Regression Equations for Prediction of Precipitation for Five-day Periods.

\bar{Y} = mean value of precipitation index; R_i = multiple correlation coefficient

Többszörös regressziós egyenletek a csapadék 5-napos előrejelzésére.

\bar{Y} = átlagos csapadék index; R_i = többszörös korrelációs együttható

<i>Jan.—Febr.</i>	$\bar{Y} = 3,880$	
$Y_1 = 4,0168 - 0,2192 \cdot (67) \dots\dots\dots$		$R_1 = 0,58605$
$Y_2 = 3,9462 - 0,2178 \cdot (67) - 0,0028 \cdot (16) \dots\dots\dots$		$R_2 = 0,60064$
$Y_3 = 3,8733 - 0,2157 \cdot (67) - 0,0029 \cdot (16) + 0,0015 \cdot (64) \dots\dots\dots$		$R_3 = 0,59981$
$Y_4 = 4,0790 - 0,2249 \cdot (67) - 0,0033 \cdot (16) + 0,0057 \cdot (64) - 0,0074 \cdot (48) \dots\dots\dots$		$R_4 = 0,61688$
$Y_5 = 4,0430 - 0,1985 \cdot (67) - 0,0036 \cdot (16) + 0,0076 \cdot (64) - 0,0091 \cdot (48) - 0,0021 \cdot (2) \dots\dots\dots$		$R_5 = 0,63281$
$Y_6 = 4,0976 - 0,2568 \cdot (67) - 0,0039 \cdot (16) + 0,0104 \cdot (64) - 0,0102 \cdot (48) - 0,0079 \cdot (2) + 0,0064 \cdot (62) \dots\dots\dots$		$R_6 = 0,66771$
<i>March—Apr.</i>	$\bar{Y} = 3,679$	
$Y_1 = 3,7091 - 0,1602 \cdot (67) \dots\dots\dots$		$R_1 = 0,34802$
$Y_2 = 3,5590 - 0,2625 \cdot (67) \times 0,0044 \cdot (57) \dots\dots\dots$		$R_2 = 0,49760$
$Y_3 = 3,3776 - 0,2586 \cdot (67) + 0,0048 \cdot (57) - 0,0049 \cdot (35) \dots\dots\dots$		$R_3 = 0,52545$
$Y_4 = 3,3913 - 0,2543 \cdot (67) + 0,0047 \cdot (57) - 0,0129 \cdot (35) + 0,0093 \cdot (52) \dots\dots\dots$		$R_4 = 0,56567$
$Y_5 = 3,3409 - 0,3003 \cdot (67) + 0,0033 \cdot (57) - 0,0144 \cdot (35) + 0,0106 \cdot (52) + 0,0833 \cdot (66) \dots\dots\dots$		$R_5 = 0,59246$
$Y_6 = 3,3726 - 0,2943 \cdot (67) + 0,0026 \cdot (57) - 0,0148 \cdot (35) + 0,0110 \cdot (52) + 0,0783 \cdot (66) + 0,0009 \cdot (49) \dots\dots\dots$		$R_6 = 0,58822$
<i>May—June</i>	$\bar{Y} = 6,119$	
$Y_1 = 5,2634 - 0,2128 \cdot (71) \dots\dots\dots$		$R_1 = 0,28367$
$Y_2 = 6,2920 - 0,2134 \cdot (71) - 0,0049 \cdot (56) \dots\dots\dots$		$R_2 = 0,31100$
$Y_3 = 5,7464 - 0,2074 \cdot (71) - 0,0160 \cdot (56) + 0,0164 \cdot (44) \dots\dots\dots$		$R_3 = 0,43125$
$Y_4 = 5,7374 - 0,2024 \cdot (71) - 0,0164 \cdot (56) + 0,0180 \cdot (44) - 0,0072 \cdot (4) \dots\dots\dots$		$R_4 = 0,49368$
$Y_5 = 5,6552 - 0,2107 \cdot (71) - 0,0177 \cdot (56) + 0,0199 \cdot (44) - 0,0094 \cdot (4) + 0,0038 \cdot (24) \dots\dots\dots$		$R_5 = 0,50642$
$Y_6 = 5,9176 - 0,2435 \cdot (71) - 0,0172 \cdot (56) + 0,0209 \cdot (44) - 0,0108 \cdot (4) + 0,0072 \cdot (24) - 0,0093 \cdot (16) \dots\dots\dots$		$R_6 = 0,55165$
<i>July—Aug.</i>	$\bar{Y} = 5,405$	
$Y_1 = 5,5468 - 0,3615 \cdot (71) \dots\dots\dots$		$R_1 = 0,36601$
$Y_2 = 5,3025 - 0,3772 \cdot (71) + 0,0108 \cdot (64) \dots\dots\dots$		$R_2 = 0,43291$
$Y_3 = 5,2170 - 0,4156 \cdot (71) + 0,0116 \cdot (64) + 0,0036 \cdot (10) \dots\dots\dots$		$R_3 = 0,49916$
$Y_4 = 5,3152 - 0,4163 \cdot (71) + 0,0034 \cdot (64) + 0,0034 \cdot (10) + 0,0034 \cdot (50) \dots\dots\dots$		$R_4 = 0,52963$
$Y_5 = 5,2933 - 0,4825 \cdot (71) + 0,0097 \cdot (64) + 0,0037 \cdot (10) + 0,0035 \cdot (50) + 0,0067 \cdot (8) \dots\dots\dots$		$R_5 = 0,54188$
$Y_6 = 5,1634 - 0,4497 \cdot (71) + 0,0135 \cdot (64) + 0,0038 \cdot (10) + 0,0036 \cdot (50) + 0,0154 \cdot (8) - 0,0104 \cdot (20) \dots\dots\dots$		$R_6 = 0,57166$

Sept.—Oct.

$$\bar{Y} = 3,659$$

$Y_1 = 3,2808 - 0,3129 \cdot (68)$	$R_1 = 0,58230$
$Y_2 = 3,4129 - 0,2938 \cdot (68) + 0,0034 \cdot (30)$	$R_2 = 0,64131$
$Y_3 = 2,6374 - 0,2856 \cdot (68) + 0,0031 \cdot (30) + 0,2067 \cdot (65)$	$R_3 = 0,66917$
$Y_4 = 2,6147 - 0,2837 \cdot (68) + 0,0032 \cdot (30) + 0,1664 \cdot (65) + 0,0058 \cdot (36)$	$R_4 = 0,68750$
$Y_5 = 2,4304 - 0,2630 \cdot (68) + 0,0031 \cdot (30) + 0,2051 \cdot (65) + 0,0092 \cdot (36) + 0,0064 \cdot (60)$	$R_5 = 0,70685$
$Y_6 = 2,1944 - 0,2706 \cdot (68) + 0,0028 \cdot (30) + 0,2222 \cdot (65) + 0,0133 \cdot (36) + 0,0079 \cdot (60) + 0,0079 \cdot (60) - 0,0052 \cdot (39)$	$R_6 = 0,71847$

Nov.—Dec.

$$\bar{Y} = 5,375$$

$Y_1 = 5,1747 - 0,2773 \cdot (71)$	$R_1 = 0,52314$
$Y_2 = 5,2367 - 0,3004 \cdot (71) + 0,0038 \cdot (50)$	$R_2 = 0,58530$
$Y_3 = 5,3111 - 0,2917 \cdot (71) + 0,0057 \cdot (50) - 0,0065 \cdot (55)$	$R_3 = 0,63531$
$Y_4 = 5,2618 - 0,2795 \cdot (71) + 0,0054 \cdot (50) - 0,0065 \cdot (55) + 0,0029 \cdot (16)$	$R_4 = 0,63603$
$Y_5 = 5,1127 - 0,2834 \cdot (71) + 0,0056 \cdot (50) - 0,0068 \cdot (55) + 0,0060 \cdot (16) - 0,0029 \cdot (15)$	$R_5 = 0,65114$
$Y_6 = 5,1367 - 0,3325 \cdot (71) + 0,0057 \cdot (50) - 0,0063 \cdot (55) + 0,0098 \cdot (16) - 0,0059 \cdot (15) + 0,0027 \cdot (10)$	$R_6 = 0,66796$

Legende — Magyarország:

Anomalies of pressure at sea level at grid points — Nyomásanómáliák:

(66) = 50N20E, (67) = 40N20E, (68) = 50N10E és (71) = 45N15E rácspontokból;

700 mb height-anomalies at grid points — A 700 mb magasságanómáliái:

(2) = 50N10W, (4) = 30N 0, (8) = 30N10W, (10) = 50N20W, (15) = 40N30W,
 (24) = 35N15W, (30) = 55N35W, (35) = 40N40E, (36) = 30N40E, (39) = 40N30E,
 (49) = 65N35E, (50) = 55N35E, (52) = 35N35E, (55) = 45N25E, (56) = 35N25E,
 (16) = 30N30W, (20) = 35N 5W,
 (44) = 30N20E, (48) = 30N10E,
 (57) = 65N15E, (60) = 35N15E,
 (62) = 55N 5E, (64) = 35N 5E, rácspontokból.
 (65) = Precipitation index of previous 5-day period — Az előző 5 nap csapadék indexe.

By applying the screening procedure multiple regression equations were set up. In Tabulation I. 6 regression equations are given for each period. The first of them comprises one independent parameter, the second one two parameters, the third three ones etc. The equations give the precipitation index to be expected during the next 5 days, i.e. the number of stations where an abundant rain or snowfall can be expected. In the place of the independent parameters the anomalies of the surface of 700 mb (ΔH) and pressure anomalies (Δp) taken from the times as shown in Fig. 3, are put; the height anomalies are expressed in units of foot and the pressure anomalies in mb. Although the equations have been determined from 1—10 parameters, the results, as contained in the Tabulation, are shown only up to the 6th parameter, namely practice has shown that a further increase of the number of the parameters do not considerably increase the reliability of the forecasts.

For Hungary some modifications had to be made in the equations by multiplying the coefficients of the surface anomalies of 700 mb with 3,28 since the original surface anomalies were given in units of foot, while here gpm units are used.

To conclude, the reliability of the prognostic equations have been determined by computing the explained variance. The results are shown in Fig. 5. On the abscisse-axe the number of the predictors (independent parameters) have been plotted while the ordinate is expressed in the percentage of the explained variance. It may be easily seen that the curves can be divided in-to two groups: 1. In the period from September to February, i.e. during Autumn and Winter, the results are better. The explained variance attains and even surpasses somewhat the 50%. 2. From March to August perceptibly weaker results are obtained from the prognostic equations, the explained variance will hardly attain 40%. During the preceding work, when the material of the years 1959—1963 has been processed, no utilizable connection between the precipi-

tation and the 700 mb could be found for the period April—July [1]. This is largely corresponding with our present results.

One of the main defects of the multiple regression equations is that their validity is strictly limited to the period for which they have been computed. Their reliability

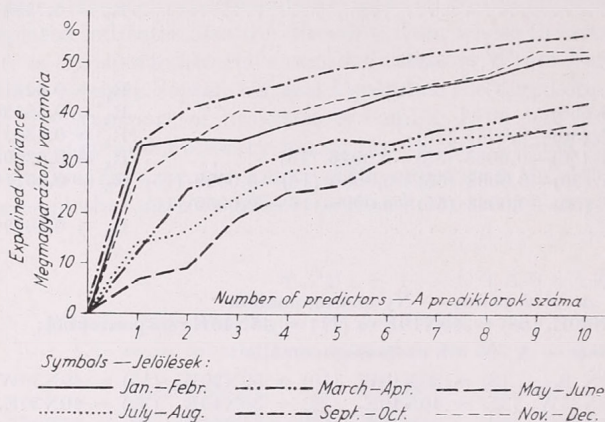


Fig. 5: Reliability of prognostic equations computed from 1961 from the dependent data of the period from 1955

5. ábra: A prognózis egyenletek megbízhatósága az 1955—61. közötti évek függő adataiból számítva

will show a smaller or larger decrease with the passing of the time. The results contained in Fig. 5 are valid for the so-called *dependent data* (1955—1961) serving as a basis of the processing. Investigations are under execution for the present, where the obtained prognostic equations are tested on the *independent data* of the next 5 years (1962—1966).

REFERENCES

- [1] Kálmánné Cseh Éva—Koppány György: A csapadék középtávú előrejelzése és a 700 mb-os felület cirkulációja (Medium-range Precipitation Forecasting and the Circulation of the 700 mb Surface). *Időjárás*, 69. évf. 3. sz. 154—159. old. Budapest, 1965.
- [2] Klein, W. H.: Application of Synoptic Climatology and Short-Range Numerical Prediction to Five-Day Forecasting. *Research Paper*, No. 46. Washington, D. C., 1965.
- [3] Klein, W. H.: Five-Day Precipitation Patterns derived from Circulation and Moisture. Reinhold Publ. Corp., New York, 1965.
- [4] Klein, W. H.: Specification of Precipitation from the 700-mb. Circulation. *Monthly Weather Review*, Vol. 91. No. 10—12. 527—536. o. 1963.

A nyomási mező jellemzői és a csapadék közötti kapcsolat

Связь барического поля с осадками. Изучается связь между величиной давления у земной поверхности, направлением приземных изобар, геопотенциальной высотой поверхности 500 мб, оператором Лапласа для приземного атмосферного давления и осадками. Результаты, полученные в отношении вероятности осадков и тенденции осадков, рекомендуется использовать в прогностических целях.

*

Az előrejelzési gyakorlatban a szubjektív elemek kiküszöbölésére törekszünk. Az előrejelzési módszerek tökéletesedése folytán ma már számos időjárás elem számszerű előrejelzésére vállalkozhatunk. Sikeres kísérletek folynak a csapadék mennyiségi előrejelzése terén is [1, 2]. Az ilyen irányú vizsgálatok azonban jelenleg kutatási szinten mozognak és még nem terjedtek el a napi gyakorlatban. A napi munka során szerényebb információval is megelégszünk: a csapadék fellépése valószínűségének előrejelzésével.

A nyomási mező és a csapadék közötti kapcsolatot a szinoptikai gyakorlatban az eddigiek során is figyelembe vették. Nem ismeretes azonban olyan — hazai anyagra támaszkodó — feldolgozás, amely a nyomási mező paraméterei és a csapadékvalószínűség kapcsolatát tárna fel. A továbbiakban az ilyen kapcsolatra vonatkozó vizsgálataink eredményeit mutatjuk be.

Az alapanyag kiválasztásánál fő törekvésünk az volt, hogy a csapadékot az előrejelzési térképről könnyen leolvasható mennyiségekkel hozzuk kapcsolatba. A nyomási mező és a csapadék kapcsolatát zavaró körülményeket igyekeztünk kiszűrni, így vizsgálatainkból a napsugár labilizáló hatásának kirekesztésére törekedtünk, ezért a téli félév anyagára korlátozódtunk. Az 1953/54-től 1957/58-ig terjedő öt éves téli periódus (októbertől—márciusig) anyagát dolgoztuk fel. Mivel munkánk célkitűzése az előrejelzési gyakorlat objektív módszereinek gyarapítása volt, mindig a tényleges térkép adataiból indultunk ki és ezt hoztuk kapcsolatba a csapadék várható alakulásával. A csapadékra vonatkozó adatokat az időjárás táviratokból vettük és csapadékkal számoltunk, ha 6 GMT után 3, ill. 6 órával mérhető csapadékot észleltek. Feldolgozásunk Budapestre vonatkozik, de tágabb körzetre is általánosítható.

A következő prediktorokat hoztuk kapcsolatba a csapadékkal:

1. a légnyomást (p);
2. a talajközeli izobárok irányát (α);
3. az 500 mb-os abszolút topográfiának a sokévi havi középértékű eltérését ($AT_{500} - \bar{AT}_{500}$): [4];
4. a talajmenti nyomási mező Laplace operátorát (L).

A légnyomás-eloszlásból számított Laplace operátor és a függőleges sebesség közötti kapcsolat közismert: ciklonális görbület esetén pozitív, anticiklonális görbületnél negatív értékű. A Laplace operátort az

$$L = p_N + p_E + p_S + p_W - 4p_0$$

formulával határoztuk meg $d = 250$ km ráctávolságot véve, ahol p_0 a középpont nyomásértékét jelenti p_N , p_E a megfelelő irányokban fekvő rácpontok nyomásértéke.

A kérdéses paramétereket osztályokba soroltuk, a légnyomásnál 5 mb-os osztályközöket, a talaj izobárok iránya esetén 45° osztályközöket, az abszolút topográfiák

eltérésénél 100 gpm tágasságú osztályokat választottunk és végül a Laplace operátor-nál az osztályokat az egész számok során futtattuk végig. Ezután megszámláltuk, hogy a vizsgált 5 év folyamán az adott osztályközben hány csapadékos eset és hány csapadék nélküli eset lépett fel. A csapadékos esetek számát az összesetek számának százalékában fejeztük ki. Eredményeinket az 1—5. ábra tünteti fel.

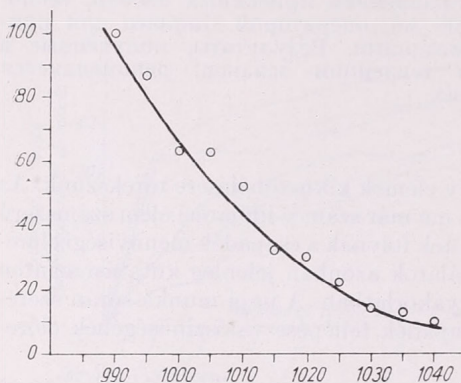


Abb. 1: Zusammenhang zwischen dem Druck und der Niederschlags-wahrscheinlichkeit

1. ábra: A nyomás és csapadékvalószínűség kapcsolata

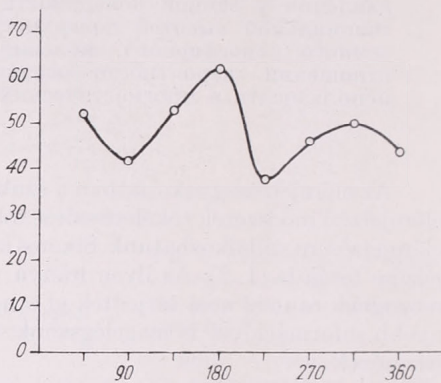


Abb. 2: Zusammenhang zwischen der Richtung der Bodenisobaren und der Niederschlagswahrscheinlichkeit im Falle einer zyklonalen Krümmung

2. ábra: A talajizobárok iránya és a csapadékvalószínűség kapcsolata ciklonális görbület esetén

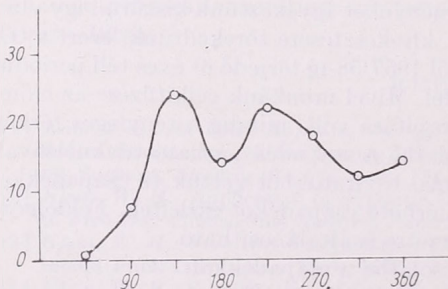


Abb. 3: Zusammenhang zwischen der Richtung der Bodenisobaren und der Niederschlagswahrscheinlichkeit im Falle einer anticyklonalen Krümmung

3. ábra: A talajizobárok iránya és a csapadékvalószínűség kapcsolata anticiklonális görbület esetén

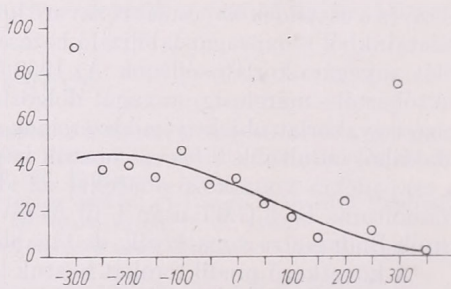


Abb. 4: Zusammenhang zwischen der Abweichung der absoluten Topographie vom Durch schnitt, und der Niederschlagswahrscheinlichkeit

4. ábra: Kapcsolat az abszolút topográfia átlag tól való eltérése és a csapadékvalószínűség között

A légnyomás csökkenésével a csapadék valószínűsége növekszik: 1007 mb körül 50%, 996mb-nál 75%-os értékű. Esetünkben a kapcsolat nem teljesen lineáris, szemben a Mollwo [3] által Frankfurt am Main-ra kimutatott lineáris kapcsolattal. Frankfurt esetén már az 1000 mb-os értékhez 75%-ot meghaladó csapadék-valószínűség tartozik.

A talajizobárok iránya esetén különbséget tettünk anticiklonális és ciklonális görbület között. Ciklonális görbület esetén maximális valószínűség (63%) a délies áramlásokhoz tartozik, minimális a valószínűség (38%) $\alpha = 225^\circ$ mellett. Anticiklonális görbületnél — mint várható — a csapadékvalószínűség értékei lényegesen kisebbek,

a 25%-ot egyik irány esetén sem lépik túl. Kettős maximumot találunk $\alpha=135^\circ$ és $\alpha=225^\circ$ körül. A Frankfurt-i anyagból Mollwo által kimutatott egyszerű sinus hullámot vizsgálatunk nem igazolta.

A geopotenciálok eltéréseinek és a csapadék-valószínűségi kapcsolatát megadó 4. ábrából látjuk, hogy pozitív eltérések esetén csapadék kis valószínűséggel, negatív

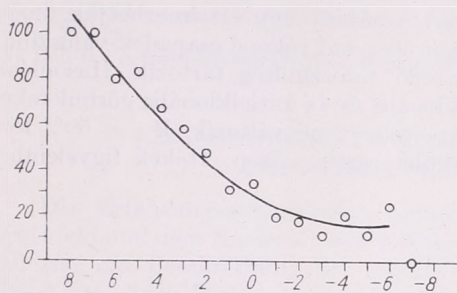


Abb. 5: Zusammenhang zwischen der Niederschlagswahrscheinlichkeit und dem Laplace-Operator

5. ábra: A csapadékvalószínűség kapcsolata a Laplace operátorral

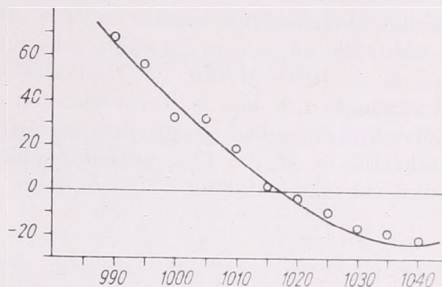


Abb. 6: Zusammenhang zwischen der Niederschlagsbereitschaft und dem Luftdruck

6. ábra: A csapadék-hajlam és a légnyomás kapcsolata

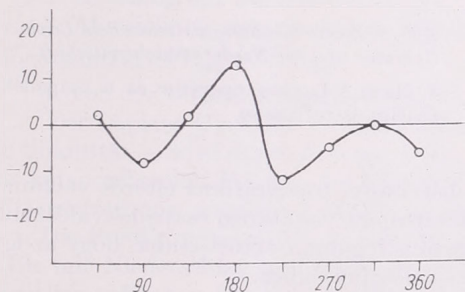


Abb. 7: Zusammenhang zwischen der Richtung der Bodenisoaren und der Niederschlagsbereitschaft im Falle einer zyklonalen Krümmung

7. ábra: A talajizobárok iránya és a csapadék-hajlam közötti összefüggés ciklonális görbület esetén

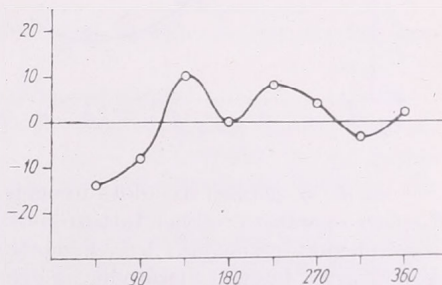


Abb. 8: Zusammenhang zwischen der Richtung der Bodenisoaren und der Niederschlagsbereitschaft im Falle einer antizyklonalen Krümmung

8. ábra: A talajizobárok iránya és a csapadék-hajlam közötti összefüggés anticiklonális görbület esetén

eltérések esetén nagy valószínűséggel várható. Ez összhangban van az izobár felületek térbeli elrendeződésére vonatkozó ismereteinkkel.

Az 5. ábra szerint negatív Laplace operátor mellett alig várható csapadék, a pozitív értékek növekedésével a csapadék valószínűsége rohamosan növekszik. $L = 4$ esetén 60% fölött van és $L = 6$ értéknél túllépi a 80%-ot. Ez természetes, miután a feláramlás erősödésével a csapadék valószínűségének növekednie kell.

A csapadék-valószínűség értékeiről behatóbb áttekintést nyerhetünk, ha a kapott eredményeket egybevetjük az egész anyagból levezetett éghajlati valószínűséggel. Éghajlati valószínűségeen a csapadékos esetek és az összesetek hányadosát értjük százalékban kifejezve. A vizsgálati anyag alapján az éghajlati valószínűség értéke $M = 31\%$. Ha az osztályközök csapadék-valószínűségét m -mel jelöljük az

$$X = m - \bar{M}$$

mennyiség mutatja, hogy az adott osztályközhöz tartozó valószínűség milyen mértékben marad az éghajlati valószínűség alatt, vagy mennyivel lépi azt túl. X az egyes osztályközökre végeredményben a csapadék-hajlam értékét nyújtja. A csapadék-hajlam görbéit mutatja be a 6—9. ábra. Az 1. ábrán leolvashatjuk, hogy 31%-os valószínűség 1016—1017 mm között lép fel. A csapadék-hajlam görbéje tehát 1016 és 1017 mb között metszi az 0 tengelyt. Ennél nagyobb nyomásértékhez negatív csapadék-hajlam, kisebb nyomásokhoz pozitív hajlam tartozik. Az ábrát úgy értelmezhetjük, hogy például 996 mb-hoz az éghajlati valószínűséget 50%-kal túllépő csapadék-valószínűség és az 1030 mb-hoz 17%-kal alatta maradó valószínűség tartozik. Hasonlóan értékelendő a 9. ábra is. Természetesen a ciklonális és az anticiklonális görbületekre felbontott anyagban az éghajlati valószínűség értéke is megváltozik, $M_A = 50\%$ lesz ciklonális és $M_M = 13\%$ anticiklonális görbület esetén. Ezen értékek figyelembevételével származtattuk a 7. és 8. ábrát.

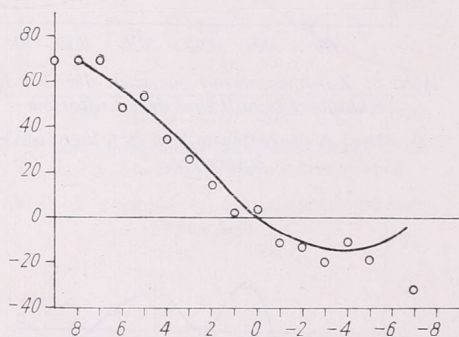


Abb. 9: Zusammenhang zwischen dem Laplace-Operator und der Niederschlagsbereitschaft

9. ábra: A Laplace operátor és a csapadék-hajlam összefüggése

Az 1—5. ábrából az adott nyomás, izobár irány, topográfikus eltérés valamint Laplace operátor értékhez tartozó 6-órás időtartamra vonatkozó csapadékvalószínűséget meghatározhatjuk. A 6—9. ábrából arról is fogalmat alkothatunk, hogy az így kapott érték hogyan viszonylik az éghajlati valószínűséghez.

Az egyes paraméterek által kapott valószínűségeket természetesen nem adhatjuk össze, miután ezek nem additív mennyiségek. Addíciós szabályt csak a Laplace operátor és az izobárok irányja között engedhető meg, *Mollwo* szerint ugyanis a két mennyiség között $-0,02$ a korreláció-koefficiens értéke.

Vizsgálatunk eredményeit egybevetettük az 1958/59 téli félévre vonatkozó anyaggal. A választott ellenőrző populáció azt mutatta, hogy 0 csapadék hajlam fölötti Laplace operátorok esetén az esetek 64%-ban valóban föllépett csapadék. Ha a 60%-os vagy ezt meghaladó csapadékvalószínűségi értékekhez tartozó Laplace operátorokat tekintjük, az ilymódon válogatott anyagban az esetek 75%-ban figyeltek meg csapadékot. A légnyomásra vonatkozóan a 0 csapadék-hajlam fölötti p prediktorok fellépésekor az esetek 50%-ban jegyezték fel csapadékot 1958/59 téli félévben. Ha küszöbértékül a 60%-os valószínűséghez tartozó 1003 mb-nál alacsonyabb nyomás értékeket vizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy az ellenőrző anyagban minden tíz esetből nyolcban csapadékot figyeltek meg.

A vázolt módszer alkalmazhatóságát ajánlatos lenne terjedelmesebb anyagon a napi gyakorlatban is kipróbálni. Nem lenne érdektelen megvizsgálni a területi általánosítás kérdését sem. *Mollwo* az általa levezetett görbéket egész Európára vonatkozóan alkalmazta és sikeres példákat mutat be. A munkai igényességen kívül nincs akadálya komplexebb vizsgálatok elvégzésének sem, két-, sőt több-dimenziós eloszlások is levezethetők.

- [1] Bodolai I.: Opüt kolicesztvennovo prognoza oszadkov pri prohozgyenii tyeplovo fronta. *Időjárás* 64. 1. 1960.
- [2] Besleaga N., Storian R., Doneand A.: Quantitative forecasting precipitation results obtained by means of three simplified computation methods for vertical velocities from amounts recorded at Bucharest and Cluj. *Tellus*. 17. 1. 1965.
- [3] Mollwo H.: Über Zusammenhänge zwischen Parametern des Luftdruck — und Temperatur—Feldes und dem Niederschlag. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes. Offenbach a. M. 1961.
- [4] Béli B.: A troposzféra éghajlata Magyarország fölött. Akadémiai Kiadó. 1954.

*

ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DEN CHARAKTERISTIKEN DES
DRUCKFELDES UND DEM NIEDERSCHLAGE

Die Erfahrungserkenntnisse bezüglich des Zusammenhanges zwischen dem Druckfeld und dem Niederschlage wurden in der Praxis auch bisher verwendet. Unser Ziel war die Beschreibung der quantitativen Untersuchung der Zusammenhänge dieser Art. Vom Material einer fünfjährigen Winterperiode (Oktober—März) von 1953/65 bis 1957/58 ausgehend wird die Wahrscheinlichkeit des Auftretes oder des Ausbleibens des Niederschlages auf Grund der verschiedenen Parameter bestimmt.

Die Prediktoren werden von den folgenden Quantitäten geliefert:

1. Luftdruck auf dem Boden (p);
2. Richtung der Bodenisobaren (α);
3. Abweichung der absoluten Topographie von 500 mb von dem vieljährigen Monatsmittel ($AT_{500} - \overline{AT}_{500}$);
4. von der Bodenkarte ableitbarer Laplace-Operator (L).

Der Laplace-Operator — als eine die vertikale Geschwindigkeit charakterisierende Quantität — wird durch $L = p_N + p_E + p_S + p_W - 4p_0$ definiert, wo p_N, p_E den im entsprechenden Punkte des Gitternetzes genommenen Druckwert bedeutet. Als Gitterentfernung wurde $d=250$ km ausgewählt.

Die Prediktoren wurden in Klassen geordnet, und es wurde untersucht wieviele Fälle mit Niederschlag und wieviele ohne Niederschlag in den einzelnen Klassenintervallen auftraten. Die Zahl der Fälle mit Niederschlag wurde im Prozent sämtlicher Fälle ausgedrückt.

Die erhaltenen Resultate sind an den Abbildungen 1—5 vorzufinden.

Mit der Abnahme des Luftdruckes steigt die Wahrscheinlichkeit des Niederschlages, aber nicht linear, wie dies bezüglich Frankfurt a/Main von Mollwo bewiesen wurde.

Im Falle der Richtung der Bodenisobare gehört — bei zyklonaler Krümmung — die maximale Wahrscheinlichkeit (63%) zu der südlichen Strömung, die minimale Wahrscheinlichkeit tritt bei $\alpha = 225^\circ$ auf. Im Falle einer antizyklonale Krümmung ist bei $\alpha = 135^\circ$ und $\alpha = 225^\circ$ ein doppeltes Maximum vorzufinden. Die von Mollwo im Frankfurter Material erwiesene einfache Sinuswelle fand in unserem Materiale keine Bestätigung.

Laut Abbildung 4 weist die positive Anomalie der relativen Geopotentiale auf eine geringe Niederschlagswahrscheinlichkeit hin, bei negativer Anomalie kann der Niederschlag mit einer grossen Wahrscheinlichkeit erwartet werden.

Bei negativem Laplace-Operator kann kaum Niederschlag erwartet werden, mit dem Anwachsen des positiven Wertes ist ein sprungweiser Anstieg der Niederschlagswahrscheinlichkeit zu erwarten.

Aus den Werten der Niederschlagswahrscheinlichkeit (m), kann — in Kenntnis der klimatologischen Wahrscheinlichkeit (\overline{M}) — die Niederschlagsneigung

$$x = m - \bar{M}$$

abgeleitet werden. Aus unserem untersuchten Material ist der Wert $\bar{M} = 31\%$. Die Niederschlagbereitschaft ergibt die Abweichung des zum gegebenen Klassenintervall und zum gegebenen Prediktor gehörenden Wertes von der vom ganzen Material ableitbaren Grundwahrscheinlichkeit. Die Werte der Niederschlagbereitschaft sind in der Abbildungsreihe 6—9 veranschaulicht.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen wurden an der aus dem Winterhalbjahre 1958/59 stammenden Population kontrolliert. Es wurde festgestellt, dass auf Grund unserer abgeleiteten Kurven die Wahrscheinlichkeit des Auftretes oder des Ausbleibens des Niederschlages mit Erfolg vorhergesagt werden kann.

Wir sind der Ansicht, dass unsere Resultate nicht bloss für einen Punkt (Budapest) von Gültigkeit sind, sondern sie auch für ein grösseres Gebiet verallgemeinert werden können, da sie aus der Struktur des Druckfeldes ausgehen und derart im Grunde genommen einen physikalischen Zusammenhang feststellen. Die Möglichkeit einer breiteren Verallgemeinerung ist auch durch die Untersuchungen von *Mollwo* bekräftigt: er wendete die von ihm abgeleiteten Kurven auf ganz Europe an und gibt über gelungene Fälle Bericht.

Rákócziné Wágner Magdolna:

Csapadékmentes és kicsapadékú napok néhány statisztikai jellemzője

Some Statistical Investigations Concerning Days without Precipitation or with Small Amounts of Precipitation. Frequency and duration frequency distributions of days without precipitation and those with small amounts of precipitation are investigated by an analysis of precipitation data collected on 28 observing stations during the period 1931—1960. The data shown are pooled from the period April to October. An attempt is made to approximate the duration frequency distributions by using a model involving chains of Markov, and evidence is presented for the justification of such a procedure.

*

Статистический анализ дней без осадков и дней с малым количеством осадков. Анализируются повторяемость дней без осадков и с малым количеством осадков, а также повторяемость их продолжительности, по данным 28 станций за период с 1931 по 1960 гг. Приведенные данные представляют собой суммарные величины за апрель—октябрь. Делается попытка аппроксимации распределения повторяемости продолжительностей с использованием модели, включающей цепи Маркова и подтверждается ее обоснованность.

*

Dolgozatunkban a csapadékmentes és kicsapadékú napok gyakorisági és tartamgyakorisági értékeit, valamint az eloszlásuk elméleti modellel történő megközelítését mutatjuk be.

Az adatfeldolgozást az ország területét reprezentáló 28 állomásnak az 1831—60 közötti 30 év során folyt napi csapadékfeljegyzései alapján végeztük. Táblázatunk és ábráink az áprilistól októberig terjedő 7 hónapos periódus összesített értékeit tartalmazzák. Az olyan napokat tettük vizsgálat tárgyává, amelyek csapadékhozama nem ért el a) 3 mm-t, illetve b) 5 mm-t. Ezeket a következőkben — a *rövidebb megjelölés kedvéért* — száraz napoknak nevezzük. Definíciónkat indokolja a napi csapadékontenzitásra vonatkozó újabb kutatás [1], mely szerint a nyári félévben a

3 mm/nap alatti csapadékok az összcsapadékhozamnak mindössze 6—10, az 5 mm/nap alattiak 14—22%-át teszik ki.

A táblázatból kitűnik, hogy a vizsgált periódusban a <3 mm-es kategóriában a száraz napok az összes nap 80—87%-át, a <5 mm-es kategóriában 81—90 %-át teszik ki. A száraz szakaszok április október közötti átlagos évi száma 22—31, illetve 16-25 között változik, mindkét jellemző jól követhető és egymással quasi el-
lentétes területi rendszerben.

A száraz napok tartamgyakorisági értékének meghatározása és a megfelelő relatív tartamgyakorisági összeggörbék megszerkesztése lehetővé tette annak bemutatását, mi a valószínűsége annak, hogy állomásainkon valamely már elkezdődött száraz szakas 5, 10, 15, ill. 20 napnál tovább tart (lásd az I. táblázatot). Az 5 napnál hosszabban fennálló szakaszok valószínűsége az ország területén az a) kategóriában 29—47, a b) kategóriában 36—59%, a 10 napnál hosszabbaké 12—25, ill. 17—36%, a 15 napnál hosszabb száraz szakaszoké 5—14, illetve 10—23% között ingadozik. A 20 napnál hosszabb száraz szakaszok valószínűsége a <3 mm csapadékú napok csoportjában 2—8%-ot, a <5 mm-es kategóriában 5—15 %-ot ér el.

A nyert adatok éghajlatunk mennyiségi leírását gazdagítják, és egyben közvetlen gyakorlati felhasználásra is alkalmasak. A tartamgyakorisági eloszlások meghatározása nagyszámú, hosszú sorozattal rendelkező állomásra azonban rendkívül munka-

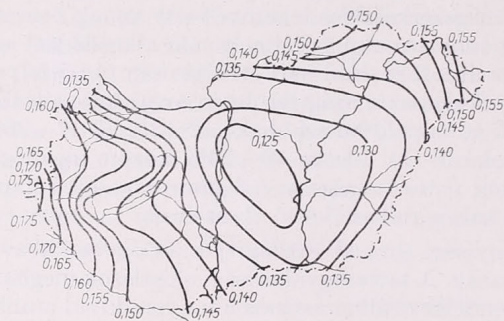
I. T Á B L Á Z A T

A 3 és 5 az mm-nél kisebb csapadékú napok gyakorisági értékei (%), szakaszainak évi átlagos száma, 5, 10, 15 és 20 napnál hosszabb fennállásának valószínűsége értékei (%), valamint a p_0 átmenet-
valószínűségi értékei (április—október, 1931—60.)

	Gyak. %		Átl. szám		>5 nap		>10 nap		>15 nap		>20 nap		p_0
	<3	<5	<3	<5	<3	<5	<3	<5	<3	<5	<3	<5	
	mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm
Szentgotthárd	80	81	31	25	29	36	12	17	5	10	2	5	0,179
Sopron	80	84	28	22	34	43	15	23	7	14	4	8	0,162
Szombathely	81	86	29	24	32	40	15	21	8	13	3	6	0,164
Nagykanizsa	80	85	28	24	33	42	15	21	7	12	3	6	0,163
Magyaróvár	85	88	24	19	40	51	20	30	11	19	6	10	0,133
Keszthely	82	87	26	21	34	45	18	27	9	14	5	8	0,148
Kaposvár	83	86	26	22	34	44	17	22	9	15	5	9	0,148
Zirc	81	87	27	22	33	43	17	25	8	15	4	9	0,153
Siófok	82	86	24	26	38	47	20	29	11	18	5	10	0,137
Pécs	83	87	26	21	36	46	20	26	11	15	6	9	0,147
Bánhida	84	89	24	19	47	56	25	34	14	20	6	11	0,132
Baja	83	88	25	20	39	48	19	27	10	15	5	9	0,139
Budapest	87	88	23	19	42	50	21	31	12	19	7	11	0,123
Kecskemét	84	85	22	17	43	52	23	35	12	22	5	14	0,122
Salgótarján	83	85	25	20	44	54	20	29	12	19	7	11	0,140
Jászapáti	84	90	23	18	47	59	25	36	14	23	8	15	0,129
Szeged	84	87	23	18	41	52	22	31	11	19	7	12	0,129
Szarvas	84	88	23	19	42	51	22	32	11	19	6	12	0,128
Poroszló	84	88	23	18	45	55	24	32	14	22	8	14	0,131
Rudabánya	82	88	23	18	40	50	19	28	10	17	5	9	0,150
Miskolc	83	85	27	22	40	50	19	28	10	17	5	9	0,150
Orosháza	83	86	25	20	44	54	21	30	12	20	6	12	0,140
Túrkeve	85	85	24	18	41	50	21	31	11	18	6	12	0,130
Battonya	85	87	23	18	41	49	22	31	12	21	7	14	0,128
Abaújszántó	85	83	25	18	45	55	21	32	11	20	6	12	0,140
Berettyóújfalu	85	83	25	18	45	55	21	32	11	20	6	12	0,145
Nyíregyháza	82	87	26	20	40	51	20	31	12	20	5	12	0,133
Fehérgyarmat	85	89	24	19	39	48	21	31	12	20	5	12	0,133
	83	88	25	20	38	48	20	27	10	18	6	11	0,140
	80	88	27	21	40	53	17	28	9	17	5	10	0,158

igényes feladat. Előállításuknál indokolt olyan közelítő eljárás kidolgozása és alkalmazása, amely néhány tapasztalati úton, egyszerűen meghatározható paraméterre és jól kiválasztott matematikai modellre támaszkodik.

Vizsgálati anyagunk feltételeket biztosított arra, hogy kísérletet tegyünk a száraz szakaszok elméleti modellel történő közelítésére. Sikeres próbálkozás esetén ugyanis lehetőség nyílik a száraz szakaszok leírásához szükséges — más igények szabta tetszőleges periódusra (hónap, dekád, stb.) történő — közvetett eljárás megbízható kiválasztására. Továbbiakban erről a kísérletről számolunk be.



1. ábra: A p_0 átmenet-valószínűség területi eloszlása

E munka folyamán ösztönzően hatott ránk a szakirodalomból ismert, néhány hasonló törekvés. A száraz periódusok eloszlását egyes szerzők logaritmikus [2, 3] sorral, mások *Markov*-lánc valószínűségi modellel [4, 5] közelítik meg.

Következőkben a 3 mm-nél kisebb esapadéku napok tartamgyakorisági eloszlását *Markov*-lánc valószínűségi modellel írjuk le. A *Markov* típusú folyamat feltételezi, hogy az $(n+1)$ -edik esemény nem független, hanem erre hatást gyakorol a megelőző n -edik esemény [6]. Vizsgálatunknál e feltevés jogos, elegendő itt az időjárás megmaradási hajlamára gondolnunk.

A *Markov* típusú folyamatokhoz egy táblázatot, az *átmenet-valószínűségi mátrixot* rendelhetjük. Ez tartalmazza a *Markov*-lánc két paraméterét, két feltételes valószínűséget: p_0 egy esapadékos nap valószínűsége azzal a feltétellel, hogy száraz előzte meg, $(1-p_1)$ egy száraz nap valószínűsége előző esapadékos napot tételezve föl:

$$p_1 = P(\text{cs/cs}); \quad 1 - p_1 = P(\text{sz/cs}), \quad (1)$$

$$p_0 = P(\text{cs/sz}); \quad 1 - p_0 = P(\text{sz/sz}). \quad (2)$$

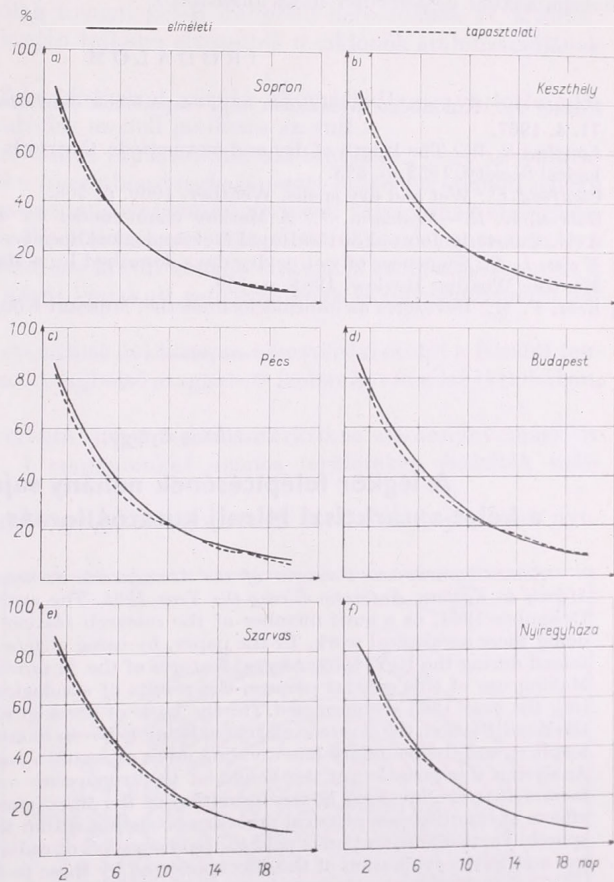
Az n napig tartó száraz szakaszok valószínűségét

$$p_0 (1 - p_0)^{n-1} \quad (3)$$

nyújtja. A különböző hosszúságú száraz periódusok kiszámításához tehát a p_0 átmeneti valószínűség ismerete szükséges. Az empirikus úton meghatározott p_0 területi eloszlását az 1. ábra szemlélteti. Láthatjuk, hogy a legmagasabb p_0 értékek a nyugati határszéleken és ésszakkeleti területeinken, a legkisebbek az Alföld középső és délkeleti részein lépnek fel. A Kis-Alföld e tekintetben az Alföld délkeleti részéhez hasonlóan viselkedik. A p_0 alakulásában feltehetően domborzati hatások is érvényre jutnak. A területi elrendeződés összhangban van a táblázat adataival; a Dunántúlon fellépő számosabb rövid száraz szakasznak nagyobb átmeneti valószínűség felel meg, mint az Alföldön előforduló kisebb számú, de tartamában hosszabb periódusnak.

A p_0 értékek birtokában tetszőleges állomásra előállítható a *Markov*-lánc modellel számított eloszlás. Nevezzük az így előállított eloszlást *elméletinek*. Tekintve,

hogy a 20 napnál hosszabb ideig tartó száraz szakaszok száma jelentéktelen — sehol sem haladja meg az esetek 8%-át (lásd a táblázatot) —, ezért az elméleti görbék megszerkesztését csupán a 20 napig fennálló száraz szakaszok valószínűségi értékéig folytattuk, kirekesztve ilymódon a vizsgálatból pl. Sopronban az esetek 4%-át, Szarvason a 6%-át. Feltételeztük, hogy a legföljebb 20 napig tartó szakaszok az elméleti görbén is az esetek ugyanannyi százalékát foglalják magukban, mint az empirikus görbén, tehát Sopronban az esetek 96, Szarvason 94%-át. E segédlet figyelembevételével a modell alapján kiszámítottuk az 1 napig, a legföljebb 2, legföljebb



2. ábra: A száraz szakaszok elméleti és tapasztalati úton szerkesztett tartamgyakorisági összeggörbéi különböző állomásokon

3 stb. napig tartó szakaszok számát, az eljárást a legföljebb 20 napig fennálló szakaszok meghatározásáig folytatva. Az így nyert elméleti összeggörbéket az empirikus görbékkel együtt tüntetjük fel a 2. ábrán (a), (b), (c), (d), (e), (f).

Az elméleti és empirikus görbék illeszkedése a bemutatott állomások esetén nagyjából kielégítő a vizsgált tartomány egészében. Az elvégzett illeszkedés-vizsgálat azt mutatta, hogy az észlelt és javított valószínűségek között a ≥ 4 napos szakaszoktól kezdve szignifikáns eltérés nincs. A görbék eltéréseinek mértéke a ≥ 6 napos szakaszoktól $\leq 5\%$ -os relatív hibával jellemezhető. A grafikonok is bizonyítják, hogy az illeszkedés a szakaszok hosszának a növekedésével — tehát a gyakorlati ér-

deklódésre számottartó részen — egyre javul, és a 10—12 napos hosszúságú szakaszok esetén a tapasztalati és az elméleti érték csaknem egybeesik.

Úgy véljük, hogy e száraz szakaszok *Markov*-lánc valószínűségi modellel történő leírásának jogosságát a vizsgált állomásokra bizonyítottan tekinthetjük.

A vizsgálati eredmények, p_0 nagymérvű területi stabilitása arra engednek következtetni, hogy más módon definiált száraz periódusok, más időegységre (hónap, dekád) vonatkozó tartamgyakorisági eloszlásának bármely helyre történő közvetett előállítására ritka állomáshálózat empirikus adatai és a tárgyalt matematikai modell felhasználásával egyszerűen megvalósítható.

I R O D A L O M

- [1] *Pécze Gy.*: Különböző intenzitású napi csapadékok összhozama Magyarországon. *Időjárás* 71. 4. 1967.
- [2] *Longley, R. W.*: The length of dry and wet periods. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 1953. p. 523.
- [3] *Chatfield, C.*: Wet and dry spells. *Weather*, 1966. p. 308.
- [4] *Gabriel, K. R.—Neumann, J.*: A Markov chain model for daily rainfall occurrence at Tel Aviv. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. London, 1962. p. 90.
- [5] *Weiss, L. L.*: Sequences of wet or dry days described by a Markov-chain probability model. *Monthly Weather Review*. 1964. p. 169.
- [6] *Reza, F. M.*: Bevezetés az információelméletbe. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1966.

Hirling György:

A légkör felépítésének néhány sajátossága a kelet-antarktisi Mirnij kutatóállomás fölött 1965-ben

Some Characteristic Features of the Atmospheric Structure above the Research Station Mirnij in Eastern Antarctica during the Year 1965. The author spent 13 months, beginning December 1964, as a staff member of the research station Mirnij in Eastern Antarctica, doing there aerological work. In the paper, by using charts constructed from the data obtained during the IGY, some general features of the Antarctic atmosphere are summarized. Making use of this general picture, the results of aerological measurements executed during the year 1965 are discussed. On the basis of aerological measurements executed over the Mirnij Station, the close correlation existing between monthly mean isotherms in the stratosphere and the boundary line dividing areas of western and eastern winds is emphasized. Analysing the variation of the height of the tropopause over Mirnij, the influence of the factors that are involved in the formation of the tropopause are evaluated, including the effects of simultaneous physical processes occurring within the troposphere and the stratosphere. Particular attention is paid to the discussion of radiation conditions in the ozone layer and to the evaluation of the effects exerted by these factors.

*

Некоторые особенности структуры атмосферы над исследовательской станцией «Мирный» в Восточной Антарктике в 1965 г. Автор, участвовавший в аэрологических исследованиях на восточно-антарктической станции «Мирный» в течение 13 месяцев, начиная с декабря 1964 г., анализирует некоторые общие особенности атмосферы Антарктики, пользуясь при этом картами, составленными по данным МГГ. Опираясь на полученную таким образом общую картину, он дает оценку результатов аэрологических исследований 1965 года. По аэрологическим измерениям, проведенным над Мирным, выявляется тесная связь средних месячных изотерм стратосферы с границей, отделяющей западный перенос воздуха от восточного. При анализе изменений высоты тропопаузы над Мирным изучается совместное воз-

действие факторов, играющих роль в создании тропопаузы, в том числе физических процессов, одновременно протекающих в тропосфере и стратосфере. Особое внимание уделяется анализу условий радиации в слое озона и оценке его воздействия.

*

1. Az Antarktisz légkörének általános jellemvonásai

Az Antarktisz és az Antarktisz körülölelő óceán légköri cirkulációjának kezdeti elmélete a hideg szárazföld és a meleg óceán zónális eloszlását figyelembe véve feltételezte, hogy a ciklonok kizárólag nyugat-keleti irányban helyeződnek át, a cirkuláció formája zónális. Ennek alapján teljesen elvetették a ciklonok stabilizációjának lehetőségét.

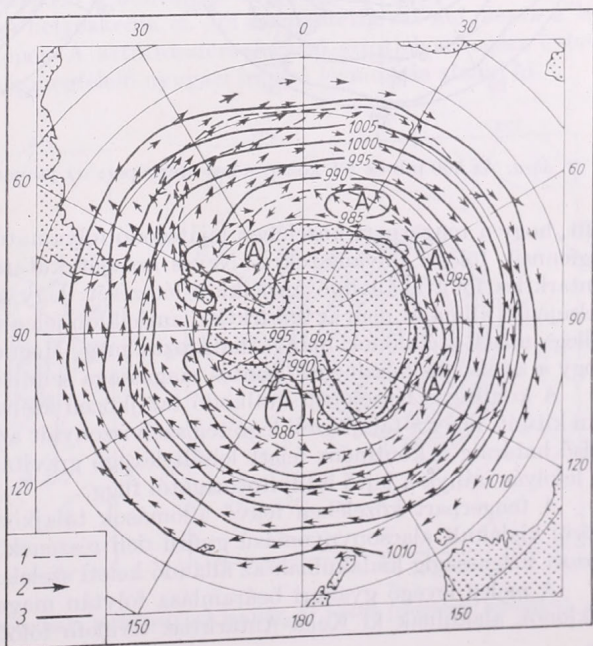
Az antarktisi kutatások fellendülésével, sűrűbb állomáshálózat nyújtotta adatok birtokában, a korábbi cirkulációs modell javításra szorult.

Már az első expedíciók szinoptikus tapasztalatai azt mutatták, hogy az Antarktisz körülölelő alacsonynyomású övezetben meghatározott helyeken állandó jellegű cirkulációk alakulnak ki, amelyeket magassnyomású gerincek választanak el egymástól. A depresszióknak a Ross és Weddel tengerek fölötti stabilizációs centrumai igen fontos szerepet játszanak a kontinens körüli zónális cirkuláció módosításában, de a Kelet-Antarktisz tengerpartja körül kialakult centrumoknak is figyelemreméltó hatása van.

Az 1. ábra a tengerszintre számított évi közepes légnyomási mezőt a felszíni tengeráramlásokkal hasonlítja össze. A legbelső szaggatott izobár kevés adat birtokában, feltételezés alapján készült.

Az ábrán világosan felismerhető, hogy a szubantarktikus alacsonynyomású öv depressziók sorozatára oszlik. A centrumokat azonos területeken észlelték valamennyi évszakban.

Érdekes és fontos tény, hogy a nyugati irányú szelek és a velük kapcsolatos nyugati



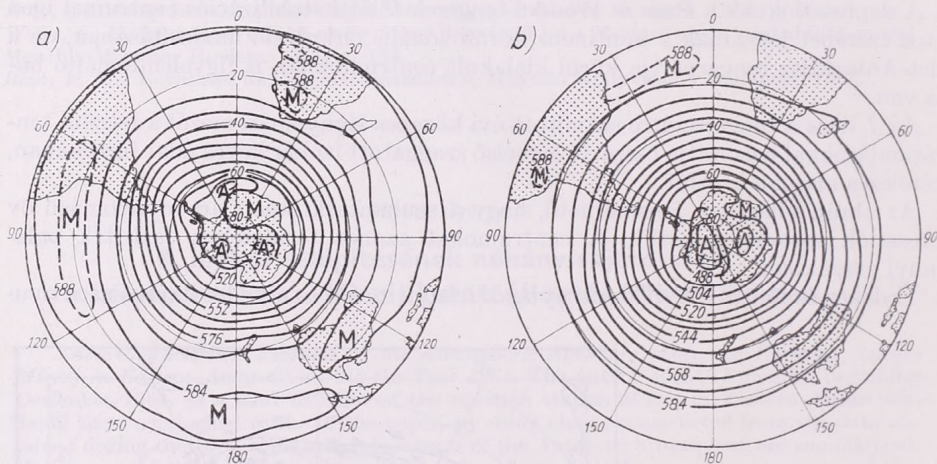
1. ábra: A tengerszintre számított közepes évi légnyomási mező és a felszíni tengeráramlások összehasonlítása: 1. az alacsonynyomású öv tengelye, 2. a tengeráramlások iránya és sebessége, 3. izobárok (Gajgerov) nyomán

gati tengeráramlások déli határa a szubantarktikus alacsonynyomású övezet tengelyével esik egybe. Ettől a határvonaltól délre keleti légáramlás és partközeli keleti tengeráramlás jól kifejezett zónája következik. Ez a határvonal egyezik a *Hromov* által megállapított antarktisz klimatológiai front közepes helyzetével.

Mindezeket figyelembe véve az antarktisz tengerpart közelében a légköri folyamatokat általánosságban feloszthatjuk zónális és meridionális folyamatokra. Zónális folyamatokon a légtömegek, ciklonok és a közbeeső nyergek nyugat-keleti áthelyeződését értjük. A meridionális folyamatokra jellemző a meridionális blokkoló gerincek fejlődése és a lassú mozgású, stacionárius depressziók keletkezése a kontinens közelében. Megállapítást nyert, hogy Kelet-Antarktisz tengerparti övezetében a meridionális folyamatoknak van uralkodó szerepük.

A kontinens fölötti cirkulációs modelltől kezdve a tengerparton elhelyezett állomások adatai alapján olyan elméleti munkák láttak napvilágot, amelyek a talajközeli anticiklonális, a magasban ciklonális cirkulációt tételeztek fel.

A kontinens belsejében létesített állomások adatai azonban nem igazolták a kontinens felszínén kialakuló, állandó jellegű termikus anticiklon jelenlétét. Világossá



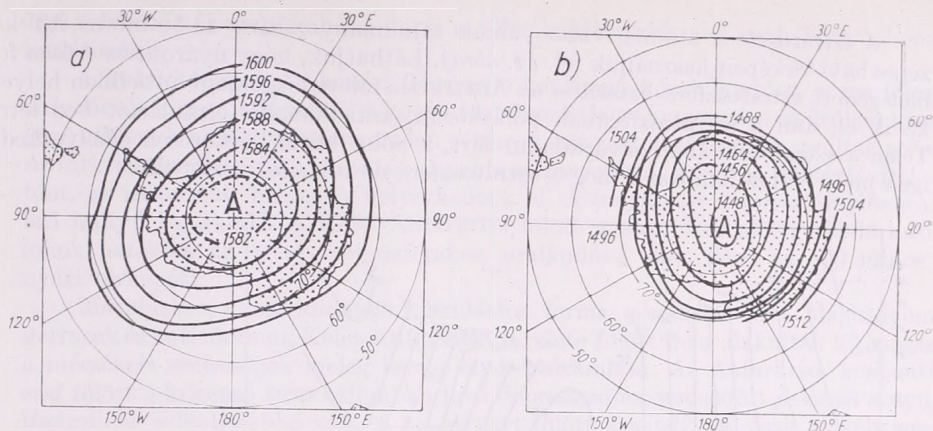
2. ábra: Az 500 mb-os AT közepes havi térképei: a) január, b) július (*Dubenov* nyomán)

vált, hogy a tengerpart közelében lejátszódó folyamatok nagy hatást gyakorolnak a jégfennsík fölötti folyamatokra. Neves szovjet kutatók kétségbe vonják a Kelet-Antarktisz fölötti, állandó anticiklon létezését. Úgy gondolják, hogy a kontinens belsejének klímáját nem az antarktisz anticiklon jelenléte, hanem a szárazföld magas jellege miatt a ciklonok hiánya határozza meg. Megnehezíti a helyzetet az a tény, hogy a kontinens felszínének pontos magassága sem ismeretes.

A kontinens belsejében uralkodó talajközeli szélviszonyok tanulmányozása során kitűnt, hogy a talajközeli légréteg szélviszonyait az állandó és igen mély inverzió felső határáig a kontinens felett lehűlt levegő gravitációs lefolyása határozza meg. A lefolyás iránya a lejtő irányitottságától függ.

A tengerpart közelében fekvő állomások talajközeli szélviszonyai a kontinens körül kialakult alacsonynyomású gyűrű déli részének hatásától függenek: meghatározott magasságig kialakulnak az állandó keleti szelek.

A nyári levegő gyakori beáramlása folytán magassági gerincek, sőt zárt anticiklonok alakulnak ki Kelet-Antarktisz területe fölött. A nyomási képződmények

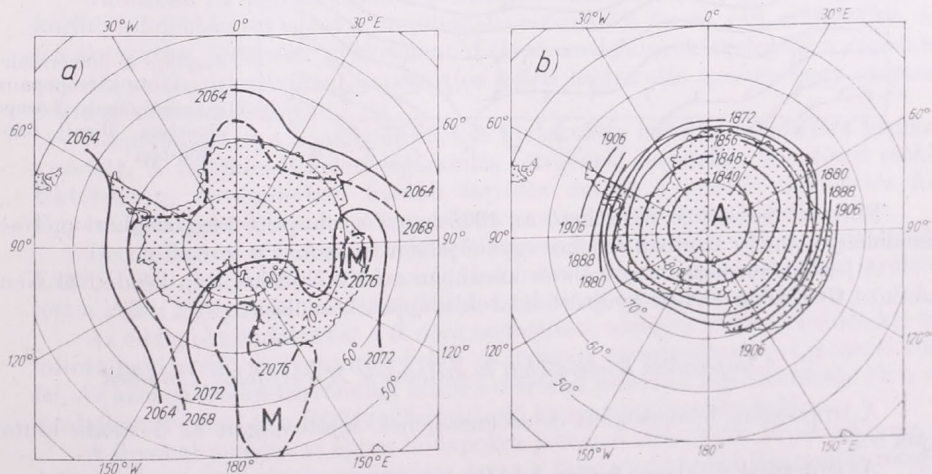


3. ábra: A 100 mb-os AT közepes havi térképei: a) január, b) július ([2] nyomán)

gyakran felnyúlnak a középső, sőt a felső troposzférába is. Anticiklonális cirkuláció a szárazföld fölött az év bármely szakaszában jelentős magasságig is előfordulhat.

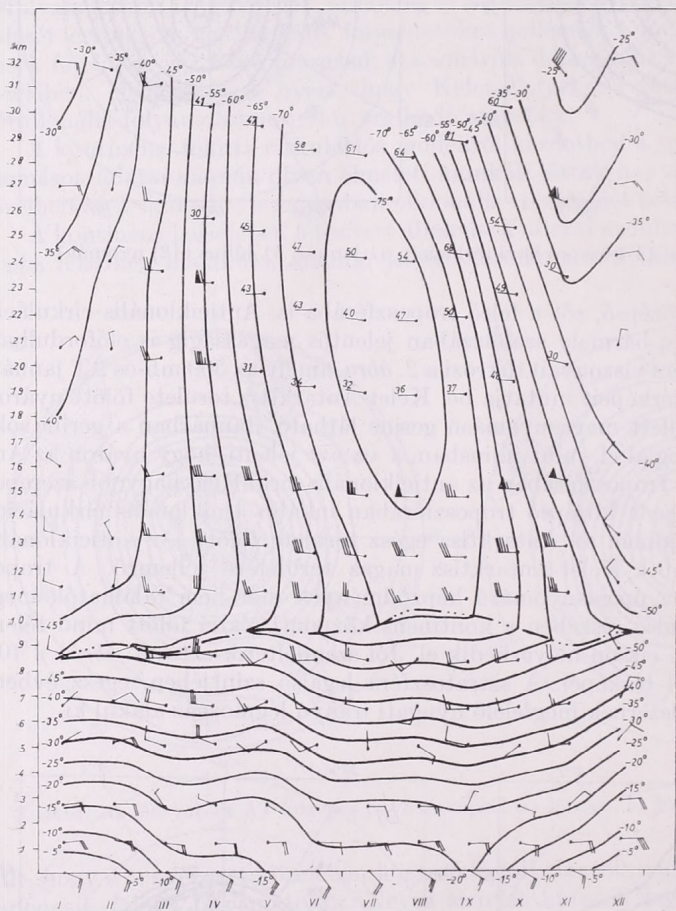
A középső troposzféra viszonyait tükrözi a 2. ábra, amely az 500 mb-os AT januári és júliusi közepes havi térképeit mutatja be, Kelet-Antarktisz területe fölött nyáron és télen egyaránt jól fejlett magasnyomású gerine látható. Januárban a gerinc sokkal nagyobb területet foglal el, mint júliusban, s ez azt jelenti, hogy nyáron az Antarktisz fölött a középső troposzférában az anticiklonális cirkuláció nagyobb szerepet játszik, mint télen. Télen a középső troposzférában inkább a ciklonális cirkulációs forma az uralkodó, majdnem az Antarktisz egész területe fölött. Az anticiklonális cirkulációs forma inkább a Kelet-Antarktisz magas területére jellemző. A troposzféra legfelső rétegében a magasnyomású képződmények már nem találhatók meg.

A sztratoszféra legalsó részében a kontinens központi részei fölött mind télen, mind nyáron, magassági ciklon helyezkedik el. Jól szemléltetik ezt a 3. ábrán az 100 mb-os AT közepes havi térképei. A sztratoszféra legalsó szintjében, egész évben, ennek a cirkulációs rendszernek megfelelő nyugati irányú légmozgás alakul ki.



4. ábra: Az 500 mb-os AT közepes havi térképei: a) január, b) július (Gajgerov nyomán)

A sztratoszféra áramlás-viszonyainak tanulmányozására az 50 mb-os AT közepe havi térképeit használjuk fel. (4. ábra). Láthatjuk, hogy nyáron, az erősen felmelegedett sztratoszféra hatására, az Antarktisz fölött magassági anticiklon helyezkedik el, ami a sztratoszférában póluskörüli, anticiklonális cirkulációt hoz létre. Télen a sztratoszférában zavartalanul zárt, a pólus körül körkörös elhelyezkedő, igen mély ciklon határozza meg a sztratoszféra cirkulációs viszonyait.



5. ábra: A hőmérséklet, a szél és a tropopauza magasságának közepes eloszlása Mirnij fölött 1965-ben

Ebbe az összképbe illeszthető az 1965-ben végrehajtott magaslégtörő mérések eredménye, amely azonban érdekes egyéni jellemvonásokat is mutat.

A fentiekben bemutatott ábrák korábban az 1957. július 1-én kezdődött Nemzetközi Geofizikai Évben gyűjtött adatok alapján készültek.

2. A troposzféra hőmérsékleti és szélmezeje Mirnij fölött 1965-ben

A troposzféra hőmérsékleti és szélmezejének sajátosságait az 5. ábrán mutatjuk be.

Az izotermák általános futása, lehajlása ősszel, és emelkedése tavasszal, nem szorul különösebb magyarázatra. Említést érdemel hogy míg az általános lehülés idő-

szaka februártól szeptemberig tart, a fölmelegedés időszaka csak három hónapra korlátozódik.

A nyári hónapokat (január, február) a kontinens körül döntően a meridionális cirkulációs forma jellemezte. A kontinenset övező alacsony nyomású gyűrűben kismozgású ciklonok között magasnyomású gerincek, sőt zárt anticiklonok nyúltak a Kelet-Antarktisz területe fölé. Az alacsonyabb szélességekről jelentős melegátvitel történt, az izotermák magasan helyezkednek el. A tengerpart troposzférajában a keleti irányú légáramlás a Kelet-Antarktisz fölött gyakrabban elhelyezkedő anticiklonok hatására az egész troposzférában uralkodóvá vált. (lásd az 500 mb-os AT nyári térképét).

Márciusban a meridionális cirkulációs forma zónálissá vált. Magasnyomású gerincek és anticiklonok Kelet-Antarktisz területe fölött nem alakultak ki, megszűnt a mérsékelt szélességek meleg levegőjének beáramlása. Az Antarktisz központi részei fölött a középső troposzférában levő depresszió megerősödött és ezzel a nyugati légáramlás erőteljesebbé vált. A tengerpart fölött a keleti szél csak csekély magasságig nyúlt fel. Mirnijben gyakorlatilag márciusban elkezdődött a tél.

Szokatlan jelenség a troposféra májusi fölmelegedése. Már több kutató észrevette, hogy a troposféra tél eleji melegedése több antarktisi állomásra jellemző. A melegedés magyarázata a következő: A tél elején erősen megnövekednek a meridionális hőmérsékleti gradiensek a gyorsan lehűlt szárazföld és a csak részben jéggel borított tenger között. Mirnijtől jobbra és balra a gyakrabban fellépő kismozgású depressziók meridionális cirkulációt alakítanak ki, amely a szárazföld fölé meleg levegőt szállít, az izotermák májusban jelentős mértékben felemelkednek. A magasnyomású gerincek és anticiklonok nagyobb gyakorisága következtében az anticiklonális cirkuláció erőteljesebbé válik, a talajközeli keleti szél zónája ismét magasabbra emelkedik.

Az állomás többségén a tél eleji fölmelegedés júniusban játszódik le. Az 1965-ös év egyik érdekes jellegzetessége az, hogy ez a fölmelegedés májusra esett.

Júniusban ismét a zónális cirkulációs forma vált uralkodóvá az Antarktisz tengerpartja közelében. Ennek folytán a troposféra erősen lehűlt és a középső troposzférában megerősödött a ciklonális cirkuláció. A talajközeli keleti szél ismét csak a troposféra legalsó 2 km-es rétegére korlátozódott.

Júliusban és augusztusban a kismozgású ciklonok és a közbeeső gerincek gyakoribb kifejlődésével ismét a meridionális cirkulációs forma vált uralkodóvá. A Kelet-Antarktisz területén gyakrabban fellépő anticiklonok melegedést okoztak. Az anticiklonális cirkulációval kapcsolatos keleti légáramlás egészen nagy magasságig, 5 km-ig vált uralkodóvá.

Szeptemberben a zónális cirkuláció kialakulása ismét a troposféra lehüléséhez vezetett. A talajközeli keleti légáramlás rétegének magassága jelentősen csökkent, Októberben, novemberben tovább tartotta magát a zónális cirkulációs forma. Ugyanakkor bekövetkezett a troposféra tavaszi, gyors fölmelegedése.

Decemberben a tengerpart közelében ismét uralkodóvá vált a meridionális cirkuláció. Az anticiklonok gyakoriságának növekedése Kelet-Antarktisz területe fölött a keleti légnyomástette uralkodóvá szinte az egész troposzférában.

Az eddig elmondottakat a 6. ábra szemlélteti, amely a főizobár felületekre kiszámított havi eredő szélvektorok keleti és nyugati összetevőinek évi menetét tünteti fel. Az azonos értékű izovonalak közül a 0 értékű menete a legérdekesebb. Ez a vonal a talajközeli keleti és a fölötté elhelyezkedő nyugati légáramlás határa.

A 0-vonal menete az egyes hónapokra jellemző cirkulációs képet reprezentálja. A 0-vonal magasságának emelkedése, azaz a talajközeli keleti légáramlás rétegének vastagodása, meridionális cirkulációs képre, magasnyomású gerincek és anticiklo-

nek kialakulására, a meleg levegő átvitelére és a troposzféra melegedésére utal. A 0-vonal magasságának csökkenése a zónális cirkuláció kialakulását, a magasnyomású képződmények gyakoriságának csökkenését, a melegátvitel megszűnését és a troposzféra lehülését mutatja. A 0-vonal évi menetének jellege, jól egyezik az izotermák menetének hullámzásával.

Külön figyelmet érdemel a troposzféra legalsó, talajközeli rétege. A talajfelszíni széladatokat vizsgálva megállapítható, hogy a szél iránya a nyári ESE irányból a tél közepére SE-re változott, határozott déli komponenst kapott, majd az év vége felé ismét ESE irányúvá vált. Ugyanakkor a szél sebessége télen nagyobb volt, mint nyáron. A szél déli irányú komponensének és a sebesség egyidejű megnövekedésének oka a tél folyamán gyakoribb gravitációs hideglefolyásban keresendő. A kontinens magasabban fekvő részeiről az erősen lehűlt levegő saját súlyánál fogva mintegy lefolyik a tengerpartra.

Az izotermák talajközeli menetéből kitűnik, hogy a talajinverzióknak a téli időszakban nagyobb a jelentőségük. Pontosabban akkor, amikor a gravitációs hideglefolyás a legerősebb. A kontinens belsejében erősen lehűlt levegő a tengerpartra áramolva itt jelentősen lehűti a talajközeli rétegeket. Nyugodtan mondhatjuk, hogy az Antarktisz tengerpartjának klímáját télen a gravitációs hideglefolyás teszi igen szigorúvá. A Mirnij fölötti alsó 1—3 kilométeres légréteget a gyakori inverziók jellemzik. Télen a hőmérséklet egyenletes csökkenése a magassággal csak kb. 3 kilométertől kezdődik.

3. A tropopauza jellegzetességei Mirnij fölött 1965-ben

A tropopauza magasságának és hőmérsékletének évi menetét az 5. ábrán mutatjuk be.

Mirnij, és általában az Antarktisz fölött a tropopauza magasságának és hőmérsékletének egyszerű, jól kifejezett, de a mérsékelt szélességek tropopauzájának változását tekintve ellentétes jellegű menete van. Mirnij fölött a tropopauza legnagyobb közepes magasságát, 10373 métert, és ezzel együtt a legalacsonyabb közepes hőmérsékletét, $-71,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot augusztusban értük el. Januárban mértük a tropopauza legalacsonyabb közepes magasságát, 8560 métert, és ugyanakkor maximális hőmérsékletét, $-51,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot. A magasságingadozás közepes évi amplitúdója nem haladta meg a 2 kilométert.

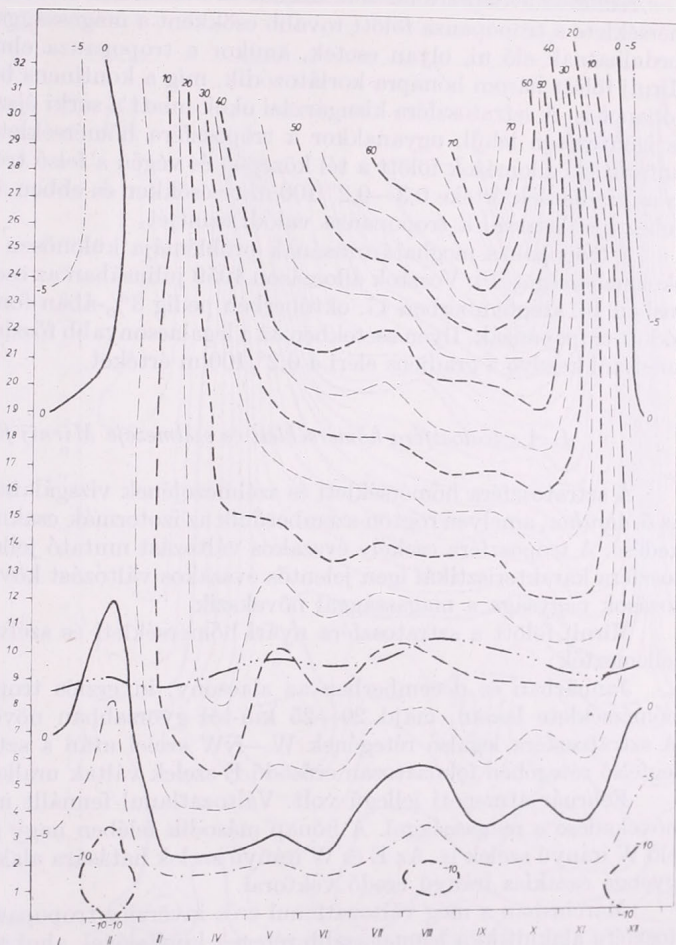
A tropopauza helyzetét és hőmérsékletét mind egyedi esetekben, mind havi átlagban, a troposzférában és a sztratoszférában lezajló fizikai folyamatok együttes hatása alakítja ki.

A magas és hideg tropopauzát a meridionális folyamatok fejlődése, a szárazföld magas részei fölötti gerincek és anticiklonok nagyobb gyakorisága alakította ki. Másrésztől télen fontos szerepet játszott ebben az erősen lehűlt sztratoszféra is.

Az alacsony és meleg tropopauza kialakításában a légköri folyamatok aktivitásának csökkenése, a troposzféra zónális cirkulációs folyamatai játszottak szerepet. Nyáron lényeges hatása volt az anticiklonális sztratoszféra igen jelentős fölmelegedésének is.

A tropopauza évi menetét vizsgálva megfigyelhetjük, hogy meghatározott hónapokban hullámhegyek és völgyek követik egymást. Rögtön észrevehető, hogy a tropopauza magasságának változása közel párhuzamos a troposzféra izotermáinak futásával. Márciusban a troposzféra lehülésével együtt csökkent a tropopauza átlagos magassága. Májusban a troposzféra melegedésével a tropopauza magassága is emelkedett. A hőmérséklet júniusi csökkenése a troposzférában maga után vonja a tropopauza átlagos magasságának csökkenését. A troposzféra augusztusi melegedése a sztratoszféra legerősebb lehülésével egyúttal a tropopauza maximális magasságá-

val járt együtt. Szeptemberben a troposzféra hőmérsékletének csökkenése a tropopauza magasságának csökkenésével kapcsolatos. A tropopauza magasságának októberi és novemberi csökkenése a zónális cirkulációs folyamatok nagy gyakoriságával magyarázható, annak ellenére, hogy tavasszal a troposzférában melegedés indult meg. A tropopauza decemberi emelkedése ismét párhuzamos a troposzféra hőmérsékletének emelkedésével.



6. ábra: A havi közepes szélvektorok keleti és nyugati irányú összetevőinek eloszlása

A tropopauza, valamint a keleti és nyugati áramlást elválasztó határvonal összefüggését a 6. ábra szemlélteti. A zónális és meridionális áramlást reprezentáló 0-vonal menete kapcsolatot mutat a tropopauza magasságának alakulásával. Márciusban, júniusban és novemberben a tropopauza magasságának csökkenése világosan összefügg a 0-vonal legmélyebb szakaszaival, azaz a zónális cirkulációs forma kialakulásával.

A tropopauza februári, májusi, júliusi, augusztusi decemberi emelkedése egybeesik a 0-vonal emelkedő szakaszaival, vagy legmagasabb pontjaival, azaz a meridionális cirkulációs forma kialakulásával.

A mérések alapján megállapíthatjuk, hogy Mirnijben az év legnagyobb részében inverziós típusú tropopauza alakult ki (5. ábra).

A tél kezdetén az inverziós tropopauza rövid ideig izoterm jelleget vett fel, majd hamarosan kialakult (július—augusztus—szeptember) a tropopauzának olyan fajtája, amikor a tropopauza fölött a hőmérséklet tovább csökkent a magassággal. Októberben ismét izoterm tropopauzák alakultak ki, majd visszatért az inverziós jellegű tropopauza.

Külön érdeklődésre tarthat számot az évnek az a szakasza, amikor a levegő hőmérséklete a tropopauza fölött tovább csökkent a magassággal, ebben az időszakban fordulhatnak elő ui. olyan esetek, amikor a tropopauza elmosódik. Ez az időszak Mirnij fölött három hónapra korlátozódik, míg a kontinens belsejében elérheti a hat hónapot is. A sztratoszféra kisugárzási okok miatt a sarki éjszaka ideje alatt gyorsan és igen erősen lehül, ugyanakkor a troposzféra hőmérséklete keveset változik. Az antarktisi állomások fölött a tél közepén és végén a felső troposzférában a $0,6^{\circ}/100$ m-es gradiensek értéke $0,3-0,2^{\circ}/100$ m-re csökken és ebben a kis gradiensű zónában nehéz kiválasztani a tropopauza valódi szintjét.

A tropopauza meghatározásának problémája különösen a kontinens belsejében okoz nehézséget. Pl. Vosztok állomáson 1959 júliusában az esetek 13%-ában, augusztusban 16, szeptemberben 17, októberben pedig 3%-ában fordultak elő erősen elmosódott tropopauzák. Ilyen esetekben az a legalacsonyabb főszint jelenti a tropopauzát, amelytől kezdve a gradiens eléri a $0,2^{\circ}/100$ m értéket.

4. A sztratoszféra hőmérsékleti és szélmezeje Mirnij fölött 1965-ben

A sztratoszféra hőmérsékleti és szélmezejének vizsgálata céljából térjünk vissza az 5. ábrához, amelyen rögtön szembetűnik az izotermák csaknem függőleges elhelyezkedése. A troposzféra csekély évszakos változást mutató jellegével szemben a sztratoszféra karakterisztikái igen jelentős évszakos változást követnek. Az évszakos változások nagysága a magassággal növekszik.

Mirnij fölött a sztratoszféra nyári hőmérsékleti és szélviszonyait a következők jellemezték:

Januárban és decemberben az alacsony, inverziós tropopauza fölött a levegő hőmérséklete lassan, majd 20—25 km-től gyorsabban növekedett a magassággal. A sztratoszféra legalsó rétegének W—NW szelei után a sztratoszféra legmelegebb, legfelső rétegében fokozatosan erősödő E szelek váltak uralkodóvá.

Február átmeneti jellegű volt. Változatlanul fennállt még a hőmérséklet lassú növekedése a magassággal. A hónap második felében nagy gyakorisággal fordultak elő W irányú szelek is. Az E és W irányú szelek hatására alakultak ki a rezultáns szélgyenge északias irányú eredő vektorai.

Márciusban a még változatlanul erős inverziós tropopauza fölött izoterm sztratoszféra alakult ki a legmagasabb rétegek kivételével, ahol a hőmérséklet magassággal való növekedése volt a jellemző. Világosan kifejezett a 20—25 km-es réteg leg-erősebb lehülése. A W szelek uralkodóvá váltak a sztratoszféra teljes magasságában.

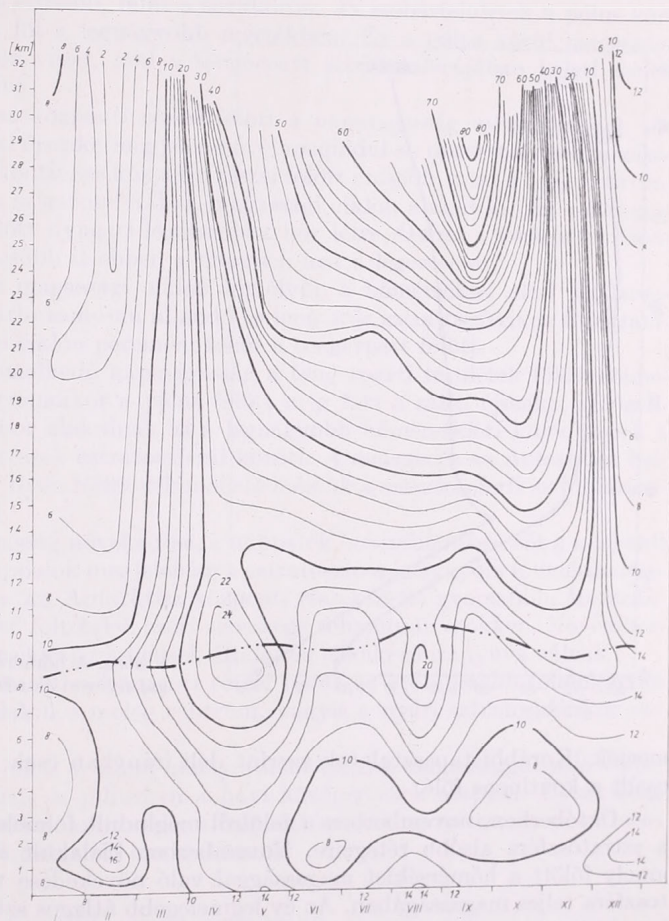
Az őszi hónapokban és a tél elején (április, május, június) a 20—25 km-es réteg fokozatosan erősödő lehülése következtében az inverziós tropopauza fölött a hőmérséklet a magassággal csökken. A sztratoszféra megmért legfelső szakaszán a hőmérséklet magassággal való növekedésének rétege egyre vékonyabbá vált, majd el is tűnt. Csak júniusban tapasztaltunk ismét 30 km magasságban némi melegedést.

A 20—25 km körül kialakult hideggőce mintegy megvastagodott és tovább hűlt. Májusban a sztratoszféra lehidegebb része a tropopauza szintjétől a sztratoszféra legfelsőbb rétegébe, majd 25 km-re helyeződött át.

Áprilisban a sztratoszféra legfelsőbb rétegeiben, majd májusban, júniusban fokozatosan lefelé terjeszkedve kialakult az ún. sztratoszférikus futóáramlás. A futó-

áramlást állandó, az időben fokozatosan erősödő nyugati irányú légmozgás, és magassággal növekvő sebesség jellemezte. A legnagyobb szélességet valamennyi felszállás esetében az elért legnagyobb magasságban mértük. A sztratoszférikus futóáramlást több mint féléves fennállása idején megszakítás nélkül észleltük.

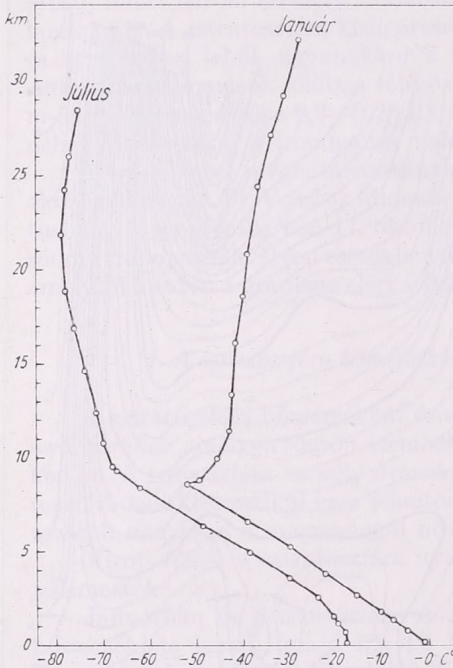
Júliusban és augusztusban a 20–25 km-es réteg legerősebb lehülése és lefelé való kiterjedése következtében kialakult a tropopauza téli formája. A hőmérséklet ma-



7. ábra: A havi közepes skaláris szélességek eloszlása

gassággal való csökkenése a tropopauza szintjétől kezdődött. A sztratoszféra leghidegebb rétege alacsonyabb szintre, 22 km-es magasságba helyeződött át. Augusztusban 22 km körül mértük az év átlagosan leghidegebb sztratoszféráját. A sztratoszféra rádiószondával elért legmagasabb rétegében ugyanakkor fokozatosan erősödő melegedést tapasztaltunk. A sztratoszférikus áramlás tovább erősödött, a szélességek növekedtek, a nagysebességű zóna a sztratoszféra alacsonyabb rétegeibe helyeződött át. Ezekben az esetekben az erős sztratoszférikus áramlás és a troposzférikus futóáramlások összeolvadásának jelenségét igen nagy gyakorisággal észleltük. A futóáramlás maximális sebességét változatlanul az elért legnagyobb magasságban észleltük.

Szeptemberben a sztratoszférára a tropopauzától kezdődő hőmérséklet csökkenés volt a jellemző. A sztratoszféra leghidegebb része 15 km-es magasságig süllyedt. A sztratoszféra legfelső rétegében korábban megindult fölmelegedés jelentősen megerősödött, majd erőteljesen terjedt lefelé. A sztratoszférikus áramlás maximális sebessége az elért legnagyobb magasságban 81 m/sec volt. Sajnos ennek az intenzív áramlásnak térbeli elhelyezkedéséről igen keveset mondhatunk, mert felső határát egyszerűen sem sikerült elérnünk. Északi irányú kiterjedését adatok hiányában nem is-



8. ábra: A hőmérséklet változása a magassággal nyáron és télen

merjük. Korábbi tapasztalatok szerint déli irányban csak néhány 100 kilométerre nyúlt a kontinens fölé.

Októberben, novemberben a felülről megindult fölmelegedés gyorsan áterjedt a sztratoszféra alsóbb rétegeire. Novemberben kialakult az inverziós tropopauza, amely fölött a hőmérséklet magassággal való növekedése vált uralkodóvá a sztratoszféra teljes magasságában. Az év legmelegebb átlagos sztratoszféráját novemberben 31 km-es magasságban mértük.

A sztratoszférikus futóáramlás rendszerének leépülése e két hónap tolyamán, a hőmérsékleti mező viharos átrendeződésével párhuzamosan, igen gyorsan zajlott le. A futóáramlás sebességének gyors csökkenése mellett az áramlás súlypontja a sztratoszféra alacsonyabb rétegei felé tolódott. Novemberben a sztratoszféra legfelső rétegében a futóáramlás megszűnt.

A 7. ábra a skaláris szélességeket havi átlagos értékeinek izotaháit tünteti fel. A szeptemberben, októberben és novemberben lejátszódó, felülről lefelé terjeszkedő melegebbi folyamat leggyorsabb szakaszai (az 5. ábrán az izotermák legsűrűbb szakaszai), és a nagyobb szélességeket lefelé való kiterjedése között egyértelmű összefüggés állapítható meg. Decemberben a sztratoszféra nyári jellegűvé vált.

Valószínű, hogy az Antarktisz fölött a sztratoszféra hőmérsékleti és szélmezejének sajátosságait két tényező: az ózonréteg jelenléte és a napmagasság változása (sarki éjszaka hossza), illetve ezek együttes hatása alakítja ki.

Nyáron a sarkkörön belül a nap 24 órát tartózkodik a horizont fölött, így a sztratoszférában elhelyezkedő ózonréteg állandó sugárzás hatása alatt áll. Az ózonréteg elnyeli a napsugárzás egy részét és jelentősen fölmelegszik. Ezzel magyarázható, hogy a sarki területek fölött a sztratoszférában egy meleg góc helyezkedik el. A fölmelegedés a pólus fölött erősebb, mint a sarkkörön. Az izobárfelületek a pólus környezetében emelkednek föl a legnagyobb mértékben. Ez a pólus körül magassági anticiklon kialakulásához vezet, ami a tengerpart sztratoszférájában keleti szelek kialakulását teszi lehetővé.

Ősszel az Antarktisz központi részei fölött a napmagasság csökkenésével, sőt áprilistól az állandó sarki éjszaka megjelenésével megindul az ózonréteg kisugárzásának folyamata, amely a kontinens központi részei fölött erősebb, mint a tengerparton. A sarki éjszaka idején a sztratoszférában magassági ciklon alakul ki. Ez a ciklon a tengerparti területek fölött nyugati légáramlást hoz létre. Ősszel a lehülés az ózonrétegben kezdődik, és később is ebben a rétegben lesz a legerősebb.

Télen a póluskörüli magassági ciklon kimélyül, a hőmérséklet eléri legalacsonyabb értékeit. Ezzel párhuzamosan állandó és igen erős sztratoszférikus futóáramlás alakul ki a magassági ciklon peremén, tehát a tengerpart fölött.

Szeptemberben az emelkedő napmagasság a tengerparti területek fölött fölmelegíti az ózonréteget, ugyanakkor a pólus fölött még tart a sarki éjszaka, az ózonréteg kisugárzása. Ilyenkor alakulnak ki a legnagyobb hőmérsékleti különbségek a központi és tengerparti részek sztratoszférái között. A melegedés az Antarktisz belsőjében jelentősen késik. Ilyen föltételek mellett mértük a sztratoszférikus futóáramlás maximális sebességét.

Tavasszal a napmagasság növekedése, a nappalok hosszabbodása, sőt a központi részek fölött a 24-órás nappalok megjelenése a sztratoszféra igen gyors fölmelegedéséhez vezet. A fölmelegedés az Antarktisz központi részei fölött gyorsabb. Megszűnik a futóáramlás kedvező föltételei, ezért sebessége rohamosan csökken. Novemberben a meridionális hőmérsékleti gradiensek általában ellenkező irányúvá válnak.

Decemberben az Antarktisz központi részei fölött az erőteljesebb fölmelegedés következtében ismét kialakul a meleg centrum, vagyis a nyári sztratoszférikus anticiklon.

Befejezésül bemutatjuk a 8. ábrát, amely a hőmérséklet magassággal való változását tünteti fel januárban és júliusban a havi középértékek alapján. Ez az ábra összefoglalva tükrözi mindazt, amit eddig a troposzféra, a tropopauza és a sztratoszféra nyári és téli tulajdonságairól elmondottunk.

I R O D A L O M

- [1] *Gajgerov, Sz. Sz.*: Vaproszju aerologiceszkovo sztroenyija, cirkulacii i klimata szvobodnoj atmosferü centralnoj Arktiki i Antarktiki. Izdatyelsztvo Akademii Nauk SzSzSzR. Moszkva, 1962. 170—281. old.
- [2] Atlasz Antarktiki, I. Glavnoje Upravlenyje Geodezii i Kartografii MG. SzSzSzR. Moszkva—Leningrád, 1966.
- [3] *Guscšin, G. P.*: Ozon i aeroszinopticeszkie uszlovija v atmosfere. Gidrometeorologiceszkie Izdatyelsztvo, Leningrad, 1964. 44—46. old.

A jégesők gyakoriságának területi eloszlása a nyári félévben Magyarországon

Areal Distribution of Hail Frequencies in Hungary during the Summer Half-Year. Areal and time distributions of hail occurring in Hungary during the summer half-year are presented. Areas of the dimensions of 30 times 30 kilometres were used. For the sake of eliminating the effects of different station densities in the different areas, and for finding out the optimal value of station density, a graphical method has been developed by the authors. By using this method, values obtained from different areas are rendered comparable one to the other, and in this way, isometrical curves can be drawn. According to the results obtained, the mean frequency of days with hail in Hungary during the summer half-year is equal to 7 days with hail over an area of 1000 km². In the region of the country called Transdanubia, highest frequencies of hail occur during the month of May, and in the other districts of the country in June. According to the charts characterizing areal distribution, hail occurs most frequently in the mountainous regions of the country, a feature that can be explained, on the one hand, by orographical influences exerted on the convective activity, and, on the other hand, by the decrease of the distance between the soil surface and the 0° isotherm.

*

Территориальное распределение повторяемости града в Венгрии за летнее полугодие. Рассматривается территориальное и временное распределение выпадений града в Венгрии за летнее полугодие. Обработка материала проводилась для регионов площадью 30x30 км. Для исключения влияния различий в плотности сети станций, находящихся в разных регионах, а также для определения оптимальной плотности сети станций, авторами разработан графический метод. Этот метод позволяет сопоставить величины, полученные в различных районах, благодаря чему могут быть проведены изометрические линии. Полученные результаты показывают, что средняя повторяемость дней с градами в Венгрии в летнее полугодие составляет 7 дней на 1000 км². Наиболее часто град выпадает в Задунайской области в мае, а на остальной территории страны — в июне. По картам, характеризующим территориальное распределение градов, наиболее часто он выпадает в горных областях страны, что объясняется влиянием орографии на конвекцию, а также сокращением здесь расстояния почвы от земной поверхности до нулевой изотермы.

*

A jégverés a Föld nagy részén a komoly károkat okozó természeti csapások közé tartozik. Hazánk szintén egyike azoknak az államoknak, ahol a jégeső elleni védekezés lehetőségeinek kutatása fontos nemzetgazdasági érdek. Magyarországon ugyanis a jégverés első helyen áll a mezőgazdasági termékek károsodását előidéző okok között, és nem elhanyagolható az a kár sem, amelyet a jégeső a mezőgazdasági és lakóépületekben, illetve az állatállományban okoz; a jégkárok miatt évente kifizetett biztosítás összege félmilliárd forintra tehető. A jégeső megelőzésére, illetve veszélyességének csökkentésére irányuló kísérletek mindezekig még nem vezettek egyértelműen meggyőző eredményekre. A felhőmagvasítási módszerek fejlesztése azonban világszerte komoly ütemben folyik, s a kilátások biztatók: remény van arra, hogy a jégkárok jelentős mértékű csökkentésének problémáját a felhőfizika a közeli jövőben megoldja.

A jégkárok redukálását célzó törekvések megvalósításához elengedhetetlen a jégesők gyakorisága időbeli és térbeli eloszlásának részletes ismerete. A jégérzékeny növények termőterületeinek megfelelő kiválasztása — mint passzív védekezés —, illetve a felhőfizikai folyamatokba történő beavatkozásra — mint aktív védekezésre — szolgáló berendezések (rakéták, generátorok) helyeinek optimális kijelölése ugyanis egyaránt megköveteli a jégesők által gyakrabban vagy ritkábban látogatott területek

pontos elhatárolását. Ezt a munkát a jégesők lokális természete és az ebből fakadó megfigyelési problémák meglehetősen megnehezítik. A jelen dolgozat célja olyan módszer bemutatása, amelynek alkalmazásával a megfigyelések hiányos voltából eredő hibák minimálisra csökkenthetők, és így az ország jégesőgyakoriságáról részletes, mind a meteorológiai, mind pedig a gyakorlati igényeket kielégítő kép rajzolható.

Az eddigi vizsgálatok áttekintése

Réthly [1] megállapítása szerint a jégeső hazánkban főképpen májusban gyakori, amikor egyúttal a zivatartevékenység is számottevő. A jégeső átlagban egy-egy helyen évente 2—3 napon fordul elő, rendszerint pásztásan, néha többször ismételtlen látogatja meg ugyanazt a vidéket. *Hajósy* [2] a jégesők átlagos évi számát 3 és 4 között adja meg. Területi eloszlást az országra vonatkozóan nem tud megállapítani, de föltételezi, hogy a jégverés a Dunántúlon kissé gyakoribb jelenség, mint az ország keleti felében. Vizsgálatai szerint a jégesők gyakoriságának maximuma májusban van (ekkor lép fel az összes jégesők 25%-a), majd június következik (16%). Áprilisban és júliusban körülbelül egyforma (11%) a jégesők gyakorisága, majd fokozatosan tovább csökken: augusztusban az összes jégesőknek a 9, szeptemberben pedig már csak az 5%-a fordul elő. *Bacsó, Kakas és Takács* [3] munkájukban hangsúlyozzák, hogy a meteorológiai állomások hálózatának sűrűsége korántsem elegendő a jégeső éghajlati kutatására. Ezért *Aujeszky* [4] Budapestre elkészített jégeső-statisztikáját fogadják el az egész ország területére érvényesnek. *Aujeszky* adatai szerint a tavasz vége és a nyár első fele mutatja a jégesőgyakoriság maximumát, a téli hónapokban csak kivételes ez a jelenség, s a többi időszakban is kisebb a jégverés veszélye.

A jégesők területi eloszlásának felderítésére irányuló vizsgálatokat rendkívül megnehezíti a jelenség lokális természete. Már *Bacsó, Kakas és Takács* is megállapítja, hogy a jégeső területileg mezoklimatikus jelenség, amely az esetek többségében igen kis területsávon mutatkozik, és ezért az egyes meteorológiai állomások által följegyzett jégesők száma az illető vidéken föllépő jégesők számát meg sem közelítheti. Valóban, jég szemek az individuális zivatarcellának meglehetősen szűk tartományában képződnek, tehát még a hatalmas, összetett zivatar-rendszerekben is csak pásztásan érik el a talajt. A jégesők fellépésének, vonulásának pontos megfigyelése tehát a jelenleg működő csapadékmérő állomáshálózatnál sokkal sürűbb hálózatot igényel. De problémát jelent az is, hogy a jég szemek nagysága a felhőben és a talajközeli légrétegekben uralkodó feltételektől függően széles határok között ingadozhat, s a kisebb jég szemek hullása így könnyen elkerülheti az észlelők figyelmét. Ezért egyes állomásokra vonatkozóan megbízható jégesőgyakoriságot előállítani általában nem lehet, és ilyenformán a területi eloszlás megszerkesztése is nehézségekbe ütközik.

A meteorológiai hálózat megfigyeléseinél sok vonatkozásban lényegesen több információt tartalmaznak a jégesőkre az Állami Biztosítóhoz befutó jégkár-adatok. Az általános jégkár-biztosítás következtében az ország legnagyobb részére vonatkozóan a „megfigyelések sűrűsége” ideálisnak tekinthető. Ezekre az adatokra támaszkodva Magyarország jégeső-viszonyait *Bálint* [5] írja le. Az általa rajzolt kép, pusztán a gyakorlati szempontokat szem előtt tartva, kifogástalannak mondható. Meteorológiai szempontból azonban egyedül a jégkáron alapuló feldolgozásoknak néhány hiányossága van. Ezek az adatok ugyanis eleve nem tartalmazzák azokat a jégesőket, amelyek nem megművelt területeken (nagyvárosok belterületén, hegyvidékeken, stb.) léptek fel, illetve károsodást nem okoztak. Ezért az így megszerkesztett területi kép elkerülhetetlenül magán viseli a jégre érzékeny növények természetének fő vidékeit (mint jégesőkben viszonylag gazdag területeket), míg azok a vidékek, ahol jelentősebb mezőgazdasági művelés nem folyik, mint jégesőkben szegény területek ugranak ki.

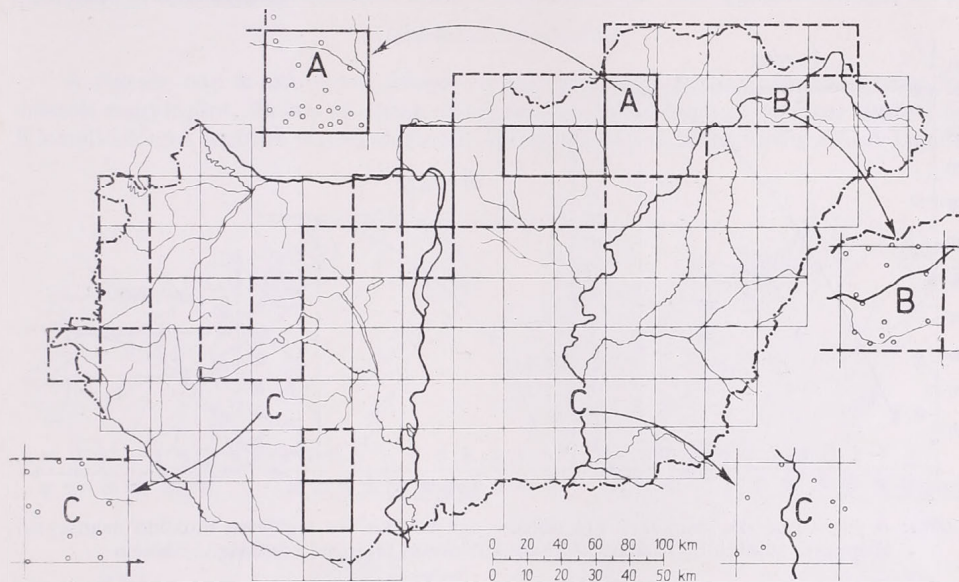
A meteorológiai állomáshálózat adatai mentesek az említett hibától, ezért nem lenne helyes felhasználásukról pusztán a hálózat sűrűségének elégtelen volta miatt lemondani. A problémák megkerülésére első közelítésként ugyanaz a megoldás kínálkozik, amelyet a zivatarvevényesség területi eloszlásának az előállításánál *Götz* és *P. Szalay* [6] követett. Az eljárás lényege az, hogy a jégeső gyakoriságát nem egyes pontokra (megfigyelőállomásokra), hanem egy négyzettrács olyan rácssterületeire vonatkozóan állapítjuk meg, amelyekben belül több megfigyelő állomás működik. Ilyenformán a feldolgozás eredményét a lehető legnagyobb mértékben függetleníthetjük az egyedi esetekben felületes megfigyelésektől, s a területi jégeső-eloszlást egymással egyenrangú részterületek adatainak interpolálásával szerkeszthetjük meg.

Jelen feldolgozás során Magyarország térségét egy 30×30 km-es területű négyzetekből álló rácshálózattal 115 részterületre osztottuk fel (*1. ábra*). Egy-egy ilyen részterületre vonatkozóan azokat a napokat tekintettük jégesős napoknak, amikor a területen belül *legalább egy* megfigyelőállomás jégesőt jegyzett fel. Ezt a módszert követve az országnak azok a területei, ahol az állomáshálózat számottevően sűrűbb, statisztikailag csak abból a szempontból különböznek a ritkább hálózattal rendelkező területektől, hogy az előbbieknél kisebb a valószínűsége, hogy egy-egy jégeső minden állomást elkerül és így nem kerül följegyzésre. A számításokba ilyenformán bekerülő hibát ennek ellenére igen nehéz pontosan megbecsülni. A konvekciós rendszerekkel ellentétben ugyanis a jégesőkre vonatkozóan nem adható meg karakterisztikus horizontális méret: az alsó határt az a (gyakorlatilag sem elképzelhetetlen) eset jelenti, amikor a talajfelszín egyetlen jégdarab éri csak el, míg a felső határ a konvekciós cellák horizontális dimenziójával azonos nagyságrendű.

Ha föltételezzük, hogy a horizontális nagyságrendi skála alsó határához tartozó jégesőknek gyakorlati jelentősége nincs, és figyelembe vesszük, hogy általában még a légtömegben belül, véletlenszerű eloszlásban lokálisan kialakuló zivatarcellák, s a bennük létrejövő jégzónák is a magassági széllal *vonuló* jelenségek, akkor azt is feltételezhetjük, hogy a konvekciós rendszerek karakterisztikus horizontális méretéhez igazodó részterületekre megállapított jégesős napok száma jellemző lesz az ott ténylegesen fellépő jégesős napok számára. Feltételezésünk jogosultsága azonban a már említett körülményeken túlmenően függ még a terület orografikus tagoltságának mértékétől is. Erősen tagolt domborzatú vidékek fölött ugyanis a konvekciós mozgásokat az inszolációs különbségek és a kényszer-emelések lokálisan számottevő mértékben módosíthatják, és így várható, hogy ezeken a területeken a sík vidékekhez képest megnövekszik a horizontális nagyságrendi skála alsó határához tartozó konvekciós cellák és jégesők számának aránya. Gyakorlatilag ez annyit jelent, hogy hegyes vidékeken föltételezhetően csak nagyobb állomássűrűséggel érhetjük el a sík területekre vonatkozó jellemzőségi fokot.

Minthogy az Országos Meteorológiai Intézet állomáshálózatának kialakítása a domborzati hatások messzemenő figyelembevételével történt, lehetőség nyílt arra, hogy a jellemzőség fokát numerikusan is megközelíthessük. A követett módszer lényege a következő volt. Mindenekelőtt föltételeztük, hogy az ország területe, földrajzi adottságainak megfelelően, négy jellemző tájegységre választható szét: hegyvidékekre, a hegyvidék és a síkság közötti átmeneti területekre, a Dunántúl dombos vidékeire és az alföldi sík tájakra. Az ezen tájegységeken belül egy-egy 900 km^2 -es területet jelöltünk ki (*1. ábra*); a hegyvidékekre jellemző tájak közül a Bükk-fennsíkot és a Bükk-hegység keleti lejtőjét (itt az állomássűrűség $21/900 \text{ km}^2$), az átmeneti tájak közül a Zempléni-hegység délkeleti lejtőitől a Középső-Nyírségig terjedő vidéket (állomássűrűség $15/900 \text{ km}^2$), a Dunántúlon a Somogyi-dombvidék egy részét

(állomássűrűség $12/900 \text{ km}^2$), az alföldi tájak közül pedig a Tiszaszagtól délre elterülő vidéket (állomássűrűség $9/900 \text{ km}^2$). Ezek után arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a felsorolt területekre vonatkozóan hogyan módosul a jégesős napok száma az ott működő megfigyelőállomások számának redukálásával. A vizsgálathoz az 1961—1965 közötti öt esztendő április—augusztusi megfigyeléseit vettük alapul. Az egyes lépések során elhagyásra szánt állomásokat a véletlenszerűség elve alapján választottuk ki, s a kapott eredményeket grafikusán ábrázoltuk.

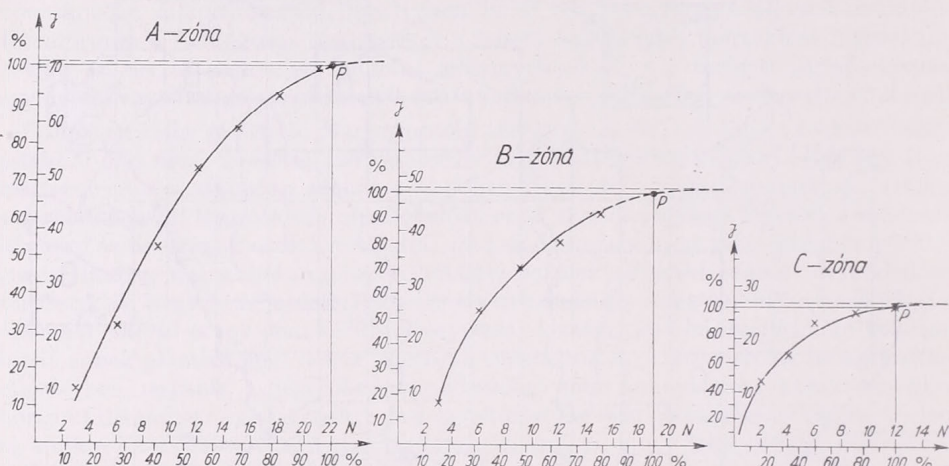


1. ábra: A feldolgozás során alkalmazott ráshálózat. A kinagyított négyzeteken a 2. ábra regressziós görbéinek megszerkesztéséhez kijelölt négy 900 km^2 -es vizsgálati tartományban működő állomásokat tüntetik fel. A folytonos vastag vonallal határolt tartományok az A-zónát, a szaggatott vastag vonallal határolt területek a B-zónát alkotják, a többi terület a C-zónába tartozik

A vizsgálat arra a következtetésre vezetett, hogy a megfigyelőhálózat sűrűségének növelésével bizonyos határon túl a jégesős napok száma már nem növekszik lineáris mértékben: *létezik egy olyan optimális állomássűrűség, amelynek segítségével gyakorlatilag a területen belül fellépő összes jégeső észlelhető.* Az optimális sűrűség értéke a hely földrajzi viszonyaitól függ; vizsgálataink szerint ilyen vonatkozásban az ország három részre tagozódik: hegyvidékekre (A-zóna), a hegyvidékek és a síkság közötti átmeneti térségre (B-zóna), valamint az alföldi sík, illetve dunántúli dombos vidékekre (C-zóna).

A megfigyelőállomások és a jégesős napok száma közötti kapcsolatot az egyes zónákra vonatkozóan a 2. ábra tünteti fel. A görbék folytonos szakasza a vizsgálatok nyomán nyert — az öt nyári hónap teljes időszakára és külön-külön az egyes hónapokra egyaránt érvényes — kapcsolatot ábrázolja, a szaggatott görbeszakasz pedig a folytonos görbe extrapolációját adja meg. Az ilymódon kiegészített görbék futásából — a nyilvánvaló nehézségek ellenére — megpróbáltunk a görbék telítési értékeire, azaz az egyes zónákban a jégesős napok azon számára következtetni, amely az állomássűrűség növelésével gyakorlatilag már nem növekedne. Ezt a feltételezett telítési értéket a vízszintes szaggatott vonal, a telítési értéket 5% -nál kisebb eltéréssel megközelítő helyet pedig a P pont jelöli.

Az egyes zónákra megszerkesztett regressziós görbék lehetővé teszik, hogy a részterületekre a megfigyelések alapján nyert jégesős napok számát függetlenítsük a részterületen belül működő állomások számától. Ez úgy érhető el, hogy a ténylegesen megfigyelt esetszámokat a feltételezések szerint az optimális állomássűrűséget jelentő P pontnak megfelelően korrigáljuk. Az optimális sűrűség hegyvidékek felett (A-zóna) a legnagyobb: 22 állomás/900 km², a B-zónában 19 állomás/900 km², míg a C-zónában már 12 állomás/900 km² is elegendő. Az Országos Meteorológiai Intézet állomáshálózata a jégesők megfigyelése szempontjából a fenti feltételezésekkel kapott optimális



2. ábra: A jégesős napok számának (J) függése egy 900 km²-es területen működő megfigyelő állomások számától (N) Magyarország különböző földrajzi adottságú vidékein

állomássűrűségnek az A-zónában a 91%-a, a B-zónában és a C-zónában pedig az 58%-a. Ezért a megfelelő korrekciót minden egyes részterületre végrehajtva, feltételezhető, hogy a jégesők gyakoriságának és a gyakoriság területi eloszlásának realisabb képét nyerjük, mint a korrekció végrehajtása nélkül.

Az elmondottaknak megfelelően a földolgozás úgy történt, hogy

1. a meteorológiai megfigyelések alapján meghatároztuk egy-egy 900 km²-es terület jégesőgyakoriságát,

I. T Á B L Á Z A T

Az 1000 km²-es területre vonatkoztatott jégesős napok számának területi középértéke az ország különböző természeti nagytájain (1956—1965)

	Kisalföld	Dunántúl	Alföld	Északi középhegys.	Országos átlag
április	0,77	1,03	1,24	2,11	1,28
május	1,62	1,85	1,63	3,11	1,93
június	1,38	1,81	1,75	4,10	2,10
július	1,03	1,24	1,00	2,08	1,24
augusztus	0,68	0,70	0,45	0,99	0,63
szeptember	0,12	0,15	0,18	0,33	0,19
Σ	5,60	6,78	6,25	12,72	7,37
<i>maximum:</i>	10,17	12,08	11,0	20,00	12,73

2. e területről eldöntöttük, hogy az az ország melyik tájegységéhez (melyik zónába) tartozik (1. ábra),

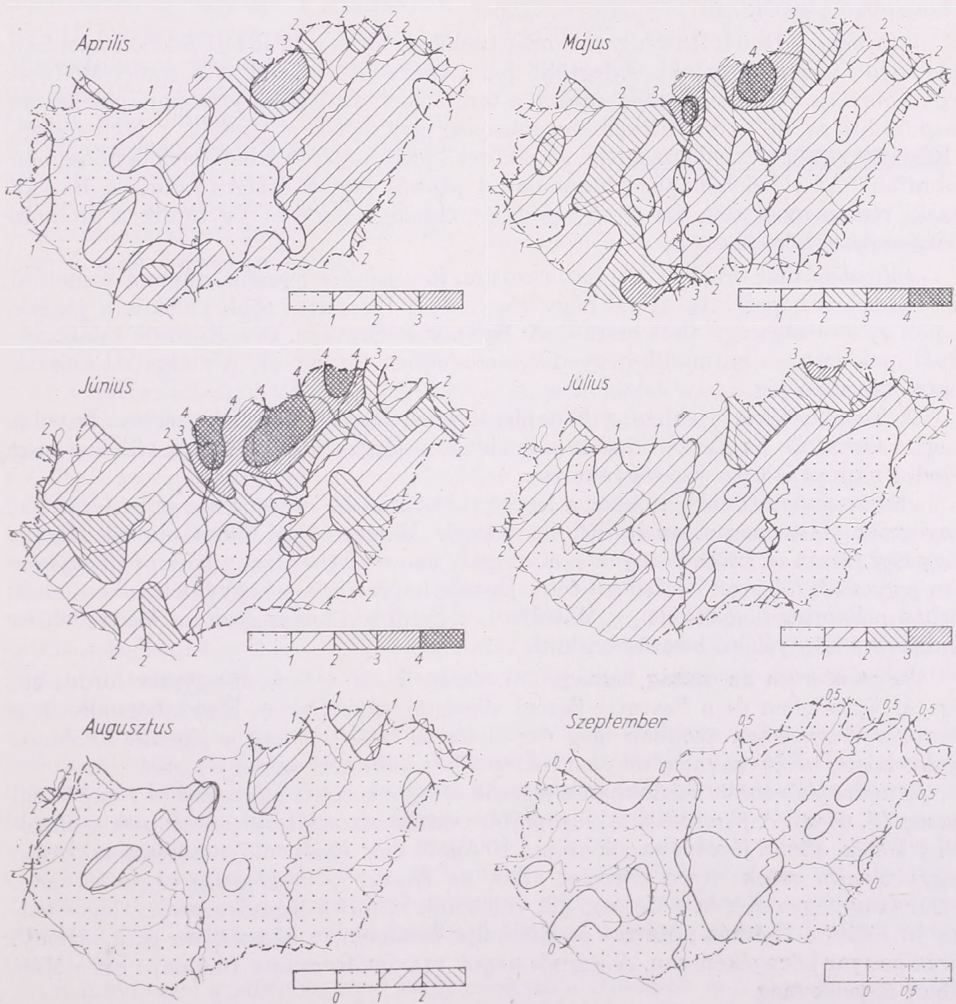
3. az adatokat a 2. ábra megfelelő regressziós görbéje alapján korrigáltuk, majd

4. a gyakorisági értékeket az egyszerűbb értelmezhetőség kedvéért 1000 km^2 -es területre számítottuk át.

A vizsgálatot az 1956—1965 közötti tíz év nyári félévére (április—szeptember) vonatkozóan az Országos Meteorológiai Intézet teljes állomáshálózatának megfigyelési alapján végeztük el.

A feldolgozás eredményei

A jégesős napok számának átlagos területi gyakoriságát Magyarország négy természeti nagytájára, illetve az egész országra vonatkozóan az I. táblázat tünteti fel. Kiemelkedően a legtöbb jégeső az Északi középhegység vidékén fordul elő. A Dunán-



3. ábra. Az 1000 km^2 -re vonatkoztatott jégesős napok számának területi eloszlása április—szeptemberben (1956—1965)

túlon valamivel gyakoribb a jégeső, mint az Alföldön, míg a legkisebb a területi gyakoriság a Kisalföldön. A jégesőkben leggazdagabb hónap a Kisalföldön és a Dunántúlon a május, az Alföldön és az Északi középhegységben pedig a június. Az országos területi középérték júniusban a legnagyobb.

Áprilisban az egyes területeken a jégeső gyakorisága 0,5 és 3 nap között ingadozik (3. ábra). A legtöbb jégeső a Mátra, a Bükk és a Zempléni-hegységben, a Beregsíkság északi részén, a Középső-Ipolyvölgy vidékén és a Tisza—Maros szögének az országhatár menti sávjában fordul elő. Jégesőkben legszegényebb terület a Csepel-sziget déli és Külső-Somogy középső része, a Közép-Kiskunság és a Kemeneshát környéke.

Májusban az átlagos jégesőgyakoriság 1—4 napra nő meg. A maximum-terület a Mátra és a Dunazúg-hegyvidék fölött van, míg a legkevesebb jégesőt a Hortobágyon figyelik meg. A mezőgazdaságilag művelt vidékek közül a Nyírség-Hajdúság, a Mecsek-Villányi-hegységet környező dombvidék és a Bakonyalja bővelkedik ebben a hónapban jégesőkben.

Júniusra a Dunától nyugatra már csökken, az ország keleti felében azonban emelkedik a jégesők száma. A legtöbb jég a Cserehát vidékén, a Karancs-Medves-hegységben és a Pilisben hullik; ezeken a területeken az átlagos jégesős napok száma megközelíti az ötöt. Síkvidékeinken aránylag gyakoriak a jégesők a Nyírségben, a Körösök vidékén és a Jászságban, ahol közel 3 jégesős napra lehet ebben a hónapban számítani. Az előző hónaphoz hasonlóan a jégesős napok átlagos száma a Bácska északi részén most sem éri el az egyet, és viszonylag kevés jég hullik a szolnoki Tisza-szakasz környékén is.

Júliusban már országszerte határozottan kevesebb a jégesők száma a megelőző két hónaphoz képest. Az Alföld nagy részén és a Dunántúl több vidékén a jégesős napok gyakorisága egy alatt marad, sőt Szolnok környékén, és a Körösök találkozásánál csak minden harmadik-negyedik esztendőben fordult elő a vizsgálati időszak során júliusban jég.

A legtöbb jégesőt ebben a hónapban is az Északi középhegységben figyelik meg: a Cserehát, az Észak-borsodi-hegyvidék, a Hegyalja és a Mátra vidékén még közel 3 nap az átlagos jégesőgyakoriság.

Augusztusban tovább csökken a jégeső valószínűsége, és az ország egész területén lényegesen alatta marad az áprilisi értékeknek. Meteorológiai állomásaink a Hortobágy egy részén és Izsák környékén a vizsgált tíz év alatt ebben a hónapban egyszer sem jegyezték föl jégesőt. Egnél több jégesős napra csak a hegyvidékeinken (elsősorban a Soproni-hegységben, a Mátrában, a Zempléni-hegységben, a Vértesben és Badacsony környékén) lehet számítani.

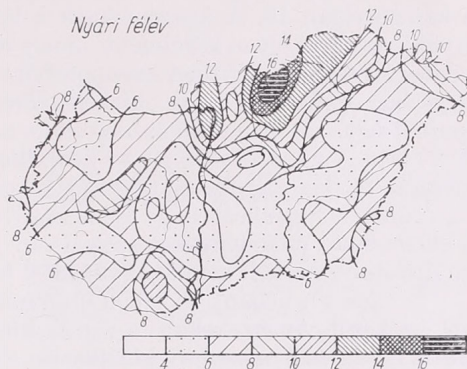
Szeptemberben az ország legnagyobb részén 5—10 évenként egyszer fordul elő jég. A Nyírségben és a Szatmár-Beregi síkságon, továbbá az Észak-borsodi- és a Zempléni-hegységben azonban még ősz elején is 0,6—0,9 nap a jégesők általános gyakorisága, tehát csaknem minden esztendőben előfordul egy-egy jégeső.

A *nyári félév* során hazánkban a jégesők átlagos területi gyakorisága 7 nap körül mozog (4. ábra). A jégverés által leginkább veszélyeztetett területeket azok a körzetek jelentik, ahol a jégesős napok száma 10 fölött van. Ezek túlnyomórészt az ország hegyvidékeire esnek: ilyen körzetet alkot az Északi középhegység egész területe, a Dunazúg-hegyvidék és a Mecsek. Sík vidékeink között a jégesős napok átlagos száma 10 fölött a Cserehát-, Mátra- és Bükkalja területén, a Jászságban és a záhonyi Tisza-kanyar környékén van. A jégesős napok maximális száma 16,6 nap; ezt a Mátrában figyelik meg.

Jégesőkben szegény területek az ország azon vidékei, ahol a jégesős napok átlagos száma 5 alatt marad: a Kisalföld közepe, egy a Zalai- és Somogyi-dombvidék

déli részén keresztül húzódó sáv, a Duna—Tisza közének és a Nagykunságnak egy része, valamint a Hortobágy. A jégesős napok minimális száma 3,0 nap — Csepel-sziget déli részén.

A szélsőértékek vizsgálatára térve, a Dunavölgy déli része és a Hortobágy környéke az ország egyedüli olyan nagyobb, összefüggő tája, ahol kivételes esetekben előfordulhat, hogy az egész nyári félév folyamán egyetlen jégesőt sem figyelnek meg. Az ország többi területén évente legalább egyszer vagy kétszer előfordul jégeső. A tízévi észlelések alapján számított lehetséges maximális jégesős napok számának területi középértékeit a négy természeti nagytájra és az egész országra vonatkozóan az I. táblázat utolsó sora adja meg. A Kisalföldön kedvező föltételek esetén egy-egy nyári időszakban 10—11 jégesős nap is előfordulhat. A Dunántúlon, a Bakony vidékén maximumisan 18—20 jégesős napra lehet számítani. Az Alföldön 8 és 14 nap között mozog ez a szám, de a Nyírség északi részén 16—18 jégesős nap is felléphet. Végül az Északi középhegység egyes vidékein maximumisan 26—28 napon várható a nyár folyamán jégeső.



4. ábra: Az 1000 km²-re vonatkoztatott jégesős napok számának területi eloszlása a nyári félévben (1956—1965)

Az eredmények értékelése

A makrofizikai föltételeket tekintve a jégesők kialakulása a legszorosabb kapcsolatot a zivatarok képződésével mutatja. Ezért várható, hogy a jégesők és a zivatarok gyakoriságának területi eloszlásában sok hasonlóság lelhető fel. Összehasonlítva a 4. ábrán szereplő konfigurációt a nyári félév zivatarartevékenységre a [6] tanulmányban kapott képpel, a legszembeötlőbb a két gyakorisági térkép maximum- és minimum-területeinek csaknem tökéletes egybeesése. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a zivatarhajlam növekedtével a jégesők száma is feltétlenül növekszik. Jellemző példa erre az a különbség, ami a Kis-Balaton és a Nagyberek, illetve a Keleti-Nyírség területe között mutatkozik: amíg az utóbbi vidéken a nyári félév zivataros napjainak száma átlagosan 4-gyel kevesebb a Dunántúl említett körzeteinél, a jégesők gyakorisága a kétszerese, sőt a záhonyi Tisza-kanyar vidékén a 2,6-szorosa a Kis-Balaton környékén megfigyelt jégesőgyakoriságnak.

A zivatarok és jégesők gyakorisága maximum-területeinek kialakulásában az elsődleges szerepet a domborzatnak a konvektív aktivitást előidéző, illetve ennek intenzitását fokozó hatása (a napsütötte hegyoldalak erősebb inszolációja, az orografikus kényszeremelés) játssza. A jégesők esetében ezen felül fontos körülmény, hogy a hegyvidékeken kisebb a 0°-os izotermafelület és a talaj közötti távolság, azaz kisebb a jégszemek megolvadásának a valószínűsége. A jégesők keletkezésének feltételeit vizsgálva ugyanis a [7] tanulmányban is arra a következtetésre jutottunk, hogy az olvadás egyáltalában nem elhanyagolható tényező a talajra jutó jégdarabok szempontjából.

Szintén ezzel a körülménnyel magyarázható a zivatarok és a jégesők maximum gyakoriságának időpontjai között mutatkozó eltérés. Az I. táblázatból láttuk, hogy Magyarországon a jégesők fellépése júniusban, a Dunántúlon pedig már májusban

a legvalószínűbb, míg a zivatarartevékenység maximuma sokhelyen egészen júliusig tolódik ki. *Béll* [8] adatai szerint Budapest fölött a 0°-os szint átlagos magassága májusban 2500 m, júniusban 3150 m, júliusban pedig 3500 m, tehát júliusban a jég-szemeknek átlagosan 1 km-el hosszabb utat kell megtenniök fagypon t feletti hőmérsékletű légrétegben, mint májusban. Ez az oka annak, hogy bár júliusban a konvektív aktivitás még igen erőteljes, a jégesők száma már határozottan kevesebb, mint a megelőző két hónap folyamán.

Megemlítjük, hogy a szóban forgó probléma egyben a jégeső elleni védekezéssel is kapcsolatlan áll. A jég-szemeknek a légkör alsó rétegeiben történő megolvadása ugyanis az egyik olyan körülmény, amely rendkívül megnehezíti a jégesőt adó és a jég-mentes zivataroknak fizikai szempontból való különválasztását, és ezzel szoros összefüggésben egyben a jégesők objektív előrejelzésének kérdését is. Légkörfizikai szempontból ugyanis semmi különbség nincs azon két eset között, amikor a jég a talajt eléri (azaz gyakorlatilag is *jégeső* van), illetve amikor a felhőalapot ugyan elhagyják jégdarabok, de a talajfelszín fölött kis magasságban már megolvadnak (azaz a talajon csak *záporosó* figyelhető meg). Ez másszóval annyit jelent, hogy a gyakorlat számára is elfogadható eredményeket szolgáltató jégeső-prognosztizálási módszerek feltételül számításba kell vennie az olvadási folyamatot is.

Befejezésül néhány szót kell szólnunk az általunk kapott eredmények gyakorlati értékéről. Az értékelésre a legkézenfekvőbbnek az Állami Biztosító jégkár-statisztikájával való összevetés kínálkozik. *Bálint* [5] vizsgálatai szerint a jégesős napok száma az ország területén Szabolcs-Szatmár, Borsod-Abaúj-Zemplén és Bács-Kiskun megyében a legnagyobb, a legtöbb jégeső a zalaszentgróti, a kisvárdai és a fehérgyarmati járásban fordul elő. A felsorolt területeken a meteorológiai adatfelvételek tükrében is több a jégeső az országos átlagnál. A Kisalföld és az Alföld jégesőkben szegény területeit a kétféle feldolgozás egymással teljes összhangban jelöli ki. Az alapadatok természetéből következik, hogy a Bakony, a Dunazúg-hegyvidék, a Börzsöny és a Bükk erdős vidékeiről az Állami Biztosítóhoz minimális számú kártételről fut be jelentés, és így ezek a valójában jégesőkben igen gazdag területek *Bálint* térképén éppen az ellenkező képet mutatják. A mezőgazdaságilag művelt területekre vonatkozóan a kétfeldolgozás általában nem áll ellentmondásban; föltételezhető, hogy a jégesők gyakoriságát és annak területi eloszlását a legpontosabban a meteorológiai megfigyelések és a biztosítási kártelvételek egybehangolt, egymást kiegészítő értékelésével lehetne leírni.

I R O D A L O M

- [1] *Réthly Antal*: Magyarország éghajlata. *Az OMI Kisebb Kiadványai*, 3. szám. Budapest, 1937.
- [2] *Hajósy Ferenc*: Magyarország csapadékviszonyai, 1901—1940. *Magyarország éghajlata*, 6. szám. Budapest, 1952.
- [3] *Bacsó Nándor—Kakas József—Takács Lajos*: Magyarország éghajlata. *Az OMI Hivatalos Kiadványai*, 17. kötet. Budapest, 1953.
- [4] *Aujeszký László*: Jégesőgyakoriság és valószínűség Budapesten, 1871—1945. Budapest, 1946.
- [5] *Bálint György*: A jégverés okozta károk a mezőgazdaságban. *Időjárás*, 71. 1. 44. 1967.
- [6] *Götz Gusztáv—Pápaiiné Szalay Gabriella*: Zivatarartevékenység a nyári félévben Magyarországon. *Időjárás*, 70. 2. 106. 1966.
- [7] *Götz Gusztáv—Mészáros Ernő*: A jégesők keletkezésének föltételei Magyarországon. *Időjárás*, 71. 2. 91. 1967.
- [8] *Béll Béla*: A troposzféra légnyomásának, hőmérsékletének és nedvességének évi járása Budapest fölött. *Az OMI Kisebb Kiadványai*, 35. szám. Budapest, 1965.

A TUDOMÁNYOS KUTATÁSOKAT KOORDINÁLÓ MUNKACSOPORT III. ÜLÉSE BUDAPESTEN

Az európai szocialista országok meteorológiai (hidrometeorológiai) szolgálatainak együttműködése keretében létrejött, s a kutatásokat koordináló munkacsoport (rövidítése RGKNIR 1967. október 17—20 között tartotta III. ülését Budapesten. A tanácskozáson az egyes szolgálatok képviselőiben Sz. Sztanev (Bulgária), J. Jilek (Csehszlovákia), R. Tomaszenko (Lengyelország), W. Böer és R. Peters (NDK), Ja. D. Nyikiforov (Szovjetunió), magyar részről Béll Béla, Kakas József és Szepesi Dezső vett részt.

Az ülést Bodolai István, a munkacsoport elnöke nyitotta meg. Mint elnök, s mint a vendéglátó szolgálat képviselője, melegen üdvözölte a megjelenteket, s kifejezte azt a reményét, hogy a delegátusok véleményük nyilvánításával eredményesen hozzájárulnak az ülés sikeréhez.

A nyitótüést követően Bodolai István tájékoztatót adott a munkacsoport előző ülése (1965. nov.) óta végzett tevékenységéről, s felsorolta azokat a körülményeket, amelyeket a kutatás-koordinálás továbbvitelkor, újabb tervek kidolgozásakor szem előtt kell tartani. Így beszélt más szervezetek (WMO, IUGG stb.) koordinációs tevékenységéről, és rámutatott arra, hogy az RGKNIR keretében a koordinált kutatási témáknál a *regionális* szempontokat kell előtérbe helyezni. Igen fontosak a hatásos együttműködés szempontjából a *szimpóziumok és munkaértekezletek*, főleg a kutatások megindulásának kezdeti szakaszában. Fontos eleme a koordinációnak az *információ-csere*, egyaránt a végzett és végzendő munkára vonatkozóan. Ami az egyes kutatási témák jelenlegi állását illeti, az elnöki megjegyzéseket az egyes témákról folyó vita keretében közöljük.

A beszámolót követő eszmecsere során többen hangsúlyozták, hogy a párhuzamos kutatások elkerülése érdekében állandóan szem előtt kell tartani a különböző koordináló szervek tevékenységét. Egyöntetű volt az a vélemény, hogy minden kutatási témában részle-

tes munkaprogramot kell kidolgozni, annak ellenére, hogy a témák művelésébe nem vesz részt minden szolgálat azonos súllyal és kapacitással.

A tanácskozás alapjául 15 dokumentum, valamint a kutatások állásáról szóló több reporthi jelentés szolgált. Ezek felhasználásával a négynapos tárgyalás javarészt az egyes, korábban már közösen művelésre kijelölt témák pontosabb körvonalazása, a résztvevő szolgálatok összeírása, szimpóziumok és munkaértekezletek terveinek kidolgozása tette ki.

Mínthogy az 1. téma (*szinoptikus, statisztikai és hidrodinamikai előrejelzési módszerek*) köre igen tág, a munkacsoport a jobb körülhatárolás érdekében négy altéma, nevezetesen *a)* rövidtávú szinoptikus, *b)* hosszútávú szinoptikus, *c)* hosszútávú fizikai-statisztikai, *d)* rövidtávú hidrodinamikai előrejelzési módszerek kidolgozása mellett foglalt állást. A magyar szolgálat mind a négy altéma művelésében részt vesz, ezenkívül ellátja az *a)* altéma koordinálását.

A 2. téma (*agroklimatológiai erőforrások*) helyzetének értékelése során a munkacsoport megállapította, hogy ezt egy korábban létrehozott szakértői csoport konkrét metodika és munkamegosztás alapján irányítja, illetve végzi a kutatást. Ezért most a munka előmozdítását célzó ajánlás kidolgozására nem volt szükség.

Némileg szűkült a 3. téma köre, kimarad belőle a köd, és alacsony-felhőeloszlatás problémája, s csak a *felhőfizika és a jégesőelhárítás* szerepel a jövőben.

A *repülésmeteorológiai* kérdésekkel foglalkozó 4. téma részletesebb kidolgozása még nem történt meg, mert ez bizonyos mértékig függ a WMO Londonban sorra kerülő repülésmeteorológiai szimpóziumának ajánlásaitól.

Az 5. téma (*a hőmérséklet, szél és csapadék eloszlása a Kárpát-országokban*) koordinálásával az RGKNIR-en kívül a Kárpát-konferencia is foglalkozik, így a kidolgozandó részletes tervet a KK tevékenységével is egyeztetni kell.

A *zúzvara* kérdésekkel foglalkozó 6. téma során következő koordinálási feladatait a munka-

csoport arra a szakértői ülésre bízta, amely azóta le is zajlott az NDK-ban. (Erről a *Krónika* rovatunk más részén található ismertetés.)

Hasonló a helyzet a *meteorológiai mezők statisztikai szerkezetével* foglalkozó 7., és a *légszennyeződés* kérdéseit tanulmányozó 8. témánál, amelyről 1968-ban Budapesten, illetve a Szovjetunióban fognak tárgyalni az érdekeltek szakemberek.

Vizonylag kevés információ áll a munkacsoport rendelkezésére a 9. témáról (*új műszerek és mérési módszerek* kidolgozása). Itt nehezen húzható határvonal az RGKNIR és az RGUMIP tevékenysége között. Ezért a soronkövetkező feladatok meghatározására az ülés kéri a műszerezésesítési munkacsoport segítségét.

Ugyancsak párhuzamos koordináció van a 10. téma (*vízháztartás*) néhány területén az RGKNIR és a KGST között. Az itt felmerülő problémákat a lengyel koordináló szolgálat a bolgár szolgálattal közösen igyekszik megoldani, minthogy az utóbbi a KGST feladatok koordinálását végzi.

A potsdami igazgatói konferencia (1967. márc.) fogadta el a 11. téma felvételét, amely az *adatfeldolgozás automatizálásával* foglalkozik. Most a részletes program kidolgozása van soron.

A munkacsoport úgy döntött, hogy a már kidolgozott 2. téma kivételével, minden szolgálat mindazon témákban, amelyekben részt vesz, megküldi a reporter (koordináló) szolgálatnak a munka továbbvitelével kapcsolatos javaslatait 1968. február 1-ig. Ezek beérkezése után a reporter szolgálatok elkészítik a rájuk bízott téma (vagy témák) részletes programjának kidolgozását. E programok tárgyalási alapul szolgálnak mindazokban a témákban, amelyek megvitatására 1968 folyamán kerül sor szimpózium, vagy munkaértekezlet keretében.

Az ülésen képviselt szolgálatok némileg módosították részvételüket az egyes témákban. A magyar szolgálat pl. a jövőben az 1., 2., 3., 5., 7., 8., 10. és 11. témában teljes intenzitással, a 6. és 9. témában azonban csak konzultatív részt vesz. Az 1/a. és 7. témában továbbra is folytatja a koordináló tevékenységet.

Ami a koordinált kutatásban való részvételt illeti, — tekintettel arra, hogy az ülésen nem képviseltette magát minden szolgálat, — a munkacsoportnak az a véleménye, hogy bármely érdekelte szolgálat bármikor bekapcsolódhat a koordinált témák bármelyikének közös művelésébe, ha annak szükségessége fölmerül.

A munkacsoport megállapította, hogy a más szervek által koordinált meteorológiai témáknál nem folynak lényegyet érintő párhuzamos kutatások a szolgálataink keretében folyó kutatásokkal, ezért ebben a tárgyban a korábban hozott ajánlásokat nem tartotta szükségesnek újabakkal bővíteni. Mindenesetre, felhívta

minden szolgálat figyelmét arra, hogy a más szervek irányításával folyó meteorológiai kutatások összehangolása érdekében törekedjék az érdekelte intézményekkel a kölcsönös információ megvalósítására és fenntartására.

Részletes eszmecsere folyt a kutatási eredmények közlésének lehetséges technikai módjairól. Megállapodtak abban, hogy minden szolgálat 1968. március 1-ig minden résztvevő szolgálattal közli az 1967-ben végzett kutatások eredményeit, s az egyes témákban megjelent publikációk listáját.

Az 1968-ban tartandó szimpóziumokról és munkaértekezletekről, — amelyek a koordinálást nagymértékben megkönnyítik — már a potsdami igazgatói konferencia döntött. A munkacsoport ezúttal az 1969-ben tartandó szakmai összejövetelekre tett javaslatot, a 2., 3. és 9. téma soron következő feladatainak megvitatására.

Az itt kidolgozott ajánlások a Bukarestben 1968 őszi sorrakerülő igazgatói konferencia elé kerülnek.

Az ülés, melyről bátran mondhatjuk, eredményes munkát végzett, végig baráti, őszinte légkörben zajlott le. Számos probléma tisztázódott, s a jó együttműködésnek köszönhető, hogy a napirendjére került minden kérdést sikerült megoldania.

A külföldi delegátusok nevében *W. Böer* mondott köszönetet a magyar szolgálatnak az ülés lebonyolításában kifejtett fáradozásaiért, majd üdvözölte a szovjet küldöttet az Októberi forradalom 50. évfordulója alkalmából. *Ja. D. Nyikiforov* rövid beszédben ismertette a szovjet tudományak az elmúlt öt évtizedben megtett útját.

Az ülés *Bodolai István* elnöki zárszavával ért véget.

(*Ambrózy Pál*)

*

ANKÉT AZ ÁLLATTENYÉSTÉS ÉS ÁLLATTARTÁS BIOMETEOROLÓGIAI KÉRDÉSEIRŐL

Érdekes, egésznapos előadássorozat hangzott el a Technika Házában 1967. november 23-án az MTA Meteorológiai Tudományos Bizottsága, a Magyar Meteorológiai Társaság, az Állattenyésztők Társasága és az Állatorvosok Társasága közös rendezésében. Ez az ankét tárgyanál fogva újszerű, úttörő jellegű volt, és feltehetően több hasonló követi még a jövőben.

Megnyitót *Béll Béla*, az MMT társelnöke mondott, majd *Szép István* egyetemi tanár, az Agrártudományi Egyetem állatleltani és állategészségügyi tanszékének vezetője tartott előadást „A makro- és mikroklíma, mint természeti tényező a nagyüzemi állattenyésztésben” cím-

mel. Előadásában a szakirodalom áttekintése után az állatoknak a környezettől való függéséről, és ezzel kapcsolatos élettani elváltozásokról és a termelésre gyakorolt hatásáról szolt, majd néhány elvi megállapítás után a nagyüzemi kísérletek adataival támasztotta alá a környezeti és az állatok termelése, egészségi állapota és szaporodása közötti szoros kapcsolatot fennállását szarvasmarhák vonatkozásában.

Mintegy kiegészítésképp kapcsolódott az említett nagyüzemi kísérletek kérdéséhez e sorok írójának beszámolója „*Állatházak mikroklíma vizsgálatának metodikai kérdései*” cím alatt. Az anktét résztvevői ezúttal megismerkedhettek a különböző istállóban végzett hőmérséklet, légnedvesség, lehülés, légáramlás, megvilágítás, továbbá a légszennyezettség (széndioxid-ammonia és portartalom) mérésének és adatfeldolgozásának módszerével, valamint a felhasznált műszerekkel.

Kéri Menyhért tudományos osztályvezető „*Az istálló-mikroklíma néhány tényezőjének jelentősége és mérési problémái*” c. előadásában éghajlatunk és az egyes állatfajok termelési zónájának kapcsolatáról, az éghajlati adatoknak az állattartásban való felhasználásáról volt szó.

Jelnek István tudományos főmunkatárs a „*Nagyüzemi szarvasmarha istállók légtechnikai kérdései*”-ről számolt be, a korábbi előadások kiegészítéseként, hőtani és szellőzési szempontból vizsgálva az egyes állattartási épületeket.

A délelőtti előadásorozatot Czako József igazgatóhelyettes „*Tehenek magatartása eltérő makro- és mikroklíma feltételek között*” c. előadása fejezte be, érdekes megállapításokkal az állatok környezethatásokról viselkedését a tejtermelés, növekedése stb. tekintetében

Ádám Tamás és Kéri Menyhért fűzött néhány megjegyzést az elhangzottakhoz; előbbi az állati szervezetnek a szélsőséges időjárásból eredő élettani elváltozásairól, utóbbi az istálló-mikroklímamérés hordozható pillanatleolvasó műszerekkel való felszereléséről beszélt. Ezután Szép Iván választolt a hozzászólásokra, majd Béll Béla megköszönte és összegezte a délelőtti elhangzottakat, kiemelve, milyen hasznos a gyakorlat számára, amikor több szakterület képviselői ilyen összefogással alkal-mával különböző szempontokból egyazon kérdés-komplexumot vizsgálnak.

A délutáni sorozatban elsőként Ádám Tamás tudományos főmunkatárs „*Eltérő mikroklímák hatása a sertésekre különböző korban*” c. előadása hangzott el. Hasonlóan a szarvasmarhákra vonatkozó klímabehatások részletes boncolgatásához, ez is kimerítően tárgyalta a kérdést, bőven illusztrálva a megállapításokat termelési adatokkal.

Ezután Rafai Pál egyetemi tanárségéd „*Egyes klímátényezők (hőmérséklet, páratartalom, légmozgás) hatása a zárt sertéstartalókban*” c. előadásra került sor, melyet Sallai Józsefné egyetemi adjunktus „*Zárt sertéstartalók levegő-*

jének gázszennyezettsége”, és Nagy Attila tudományos munkatárs „*Zárt sertéstartalók levegőjének por és élőcsíra szennyezettsége*” c. igen alapos előadása egészített ki sok számadat, mérési eredmény ismertetésével. Mindegyik beszámolóból kiderült, itt a sertéstartalók gazdasági fontosságát szem előtt tartva arra irányulnak a kísérletek, hogy esőkkentsék a fiatal állatok elhullását, növeljék a tápanyaghasznosítást.

Végül még két eltérő területen végzett mikroklíma-mérésről számolt be Gippert Tibor tudományos munkatárs „*A hőmérséklet hatása a tojástermelésre*” és Fischer Antal osztályvezető mérnök „*Mikroklíma vizsgálatok állatkerti állatházakban*” címmel.

A délutáni előadásokat külön-külön értékelte és egészítette ki Szép Iván, a délutáni ülés elnöke.

Az anktét rámutatott az állattartás és állattenyésztés meteorológiai vonatkozású és népgazdaságilag fontos problémáira, s megoldásuk elősegítéséhez minden bizonnal hozzájárul. Sajnos, az előadások nagy száma miatt vitára nagyon kevés idő maradt.

(Urbán L.)

*

MAGYAR WMO-SZAKÉRTŐ AFRIKÁBAN

„A Viktória, Kyoga és Albert tó vízgyűjtő területeinek hidrometeorológiai felmérése” elnevezésű nagyméretű program a Meteorológiai Világszervezet technikai együttműködési programjának keretében fog megvalósulni. A WMO a Speciális Pénzalapból biztosít anyagi fedezetet a kb. 5 évig tartó felmérés végrehajtására; így pl. szakemberek, tanácsadók szolgáltatásra 39 munka-évet engedélyez a hidrológia és a hidrometeorológia területén.

A vizsgálat célja a Felső-Nílus víz-mérlegének tanulmányozása és kormányközi együttműködés alapjainak lefektetése a Nílus szabázására. A résztvevő kormányok: Kenya, Szudán, Uganda, az Egyesült Arab Köztársaság és Tanzánia Egyesült Köztársasága. A programot a meglévő hidrometeorológiai hálózat fejlesztése, új hidrometeorológiai és hidrológiai állomások létrehozása, hidrológiai adatok gyűjtése és analízise útján kívánják megvalósítani.

Ebben a nagyméretű programban magyar szakember is feladatot kapott. Czelnai Rudolfot a Tájékoztató és Adatfeldolgozó főosztály vezetőjét a Meteorológiai Világszervezet a meteorológiai és klimatológiai hálózat szervezésének munkakörében alkalmazta. Munkáját 1967 november első felében kezdte meg, szerződés egy évre szól. Feladata sokrétű:

a) A meglévő klimatológiai és meteorológiai észlelő hálózat felülvizsgálata, fejlesztése és

további állomások felállítása a tavak vízmérlegének tanulmányozására.

b) A szükséges meteorológiai műszerek ki-
választása.

c) Meteorológiai állomások felállítása, szak-
személyzet kiképzése.

d) Részletes program kidolgozása klimato-
ológiai és párolgási adatok összegyűjtésére és
felhasználására, munkamódszerek kidolgo-
zása az adatok analizésére és kiértékelésére.

e) Matematikai vizsgálat a Viktória tó esapadé-
kának megállapítására a tó szintje és a tó
környékén hullott esapadék közötti korreláció
alapján.

f) A párolgás meghatározásához szükséges
kísérletek és tanulmányok végrehajtása.

Czelnai Rudolf intézetünk részéről elsőként
kapott meteorológiai szakértői megbízatást.
Ismerve szakismeretét, szervezőképességét,
kutatói adottságait és gyakorlati érzékét, bi-
zunk benne, hogy munkakörét jól fogja ellátni
és a magyar meteorológiai szolgálat külföldi
jó hírének megalapozásához hozzájárul.

(*Ambrózyné Mohácsi M.*)

*

AZ NGGU METEOROLÓGIAI ÉS LÉGKÖRFIZIKAI BIZOTTSÁGÁNAK ÜLÉSE LUZERNBEN

A Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió
XIV. kongresszusának keretében Luzernben
rendezték az Unió egyik asszociációjának, a
Meteorológiai és Légekörfizikai Bizottságnak
ülését. A kongresszuson résztvevők nagy szá-
mára való tekintettel (kb. 2000 résztvevő) az
Unió különböző asszociációi nem egy helyen,
hanem Svájc négy városában tartották ülései-
ket. Emiatt az Unió plenáris ülésein való rész-
vétel, valamint a rokon tudományterületek
üléseinek látogatása a jó közlekedés ellenére is
nehézségekkel járt. Ettől eltekintve a kong-
resszus rendezése mintaszerű volt.

A Meteorológiai és Légekörfizikai Bizottság
ülésin a bejelentett résztvevők száma kb.
300 volt. Ez a nagy létszám egyrészt a szak-
mai megbeszélésekre és tudományos kapcsola-
tok kiépítésére tág lehetőségeket nyújtott,
másképp az ülések aktivitása, viták kifejlő-
dése szempontjából nem volt a legkedvezőbb.

A plenáris ülések kiemelkedő programja
volt A. M. Obuhov professzornak, a Bizottság
1964—67. közötti elnökének „Az időjárás és a
turbulencia” címen tartott megnyitó elő-
adása. A nagyskálájú légköri mozgások lényeg-
éről alkotott vélemények — az előadó sze-
rint — megoszlanak. Felfoghatók az időjárás
előidézésként s megbízható előrejelzésük lehetsé-
ges, másrésztől a turbulens mozgásokat kaotikus
jelenségnek tekintik, melyet statisztikai
törvények kormányoznak. Az előadó, a Szov-

jet tudományos Akadémia Légekörfizikai Inté-
zetének igazgatója, az időjárás és turbulencia
kapcsolatának szemszögéből foglalkozott ezzel
az alappal, elvi kérdéssel, mintegy probléma-
felvető bevezetesként a soronkövetkező elő-
adássorozathoz. Az ülészak barátságos lég-
kört már jelezte az elnöki megnyitó befejező
mondata: „az előadó boldog lenne, ha a kon-
ferencia alkalmat nyújtana arra, hogy a tu-
dományos problémákat barátságos kávézás
vagy jó bor mellett is megvitassák”.

A Bizottság vezetője (az elnökön kívül W.
L. Godson titkár s a 3 tagú végrehajtó bizott-
ság, köztük M. Koncsek professzor) jelentése
értékes munkáról számolt be, melyet az 1964—
67. évi időszakban végeztek. Ebből kiemelendők
a 7 albizottságnak a sugárzás, ózon, leve-
gőkémia, dinamikus meteorológia, felső lég-
kör, sarki meteorológia, és a felhőfizika terüle-
tén rendezett szimpóziumai, valamint más
szervekkel, így a Meteorológiai Világszervezet-
tel, a Hidrológiai Asszociációval közösen ren-
dezett ülészakai a légkör és az óceán kölcsön-
hatásának, a radiometeorológiának, légelek-
tromosságnak, a holdhatásoknak, a kozmikus
meteorológiának, a légköri vízháztartásnak, a
naphatásoknak kérdéseiről. Ez a felsorolás ké-
pet ad arról a nagyon széleskörű tudomány-
területről, amelyre a Bizottság ösztönző és
koordináló tevékenysége kiterjed. Magyar
részről aránylag kevesen (mindössze 2 alkalom-
mal) vettek részt ezeken az üléseken s hasznos
lenne, ha a Bizottsággal való kapcsolatainkat
a lehetőségeken belül fejlesztenénk.

A tudományos szervezéssel foglalkozó plenáris
ülések egyikén a meteorológiai területen folyó
nemzetközi együttműködésről hangzott el
négy összefoglaló tanulmány. J. Van Mieghem
professzor, a belga meteorológiai intézet igaz-
gatója ismertette a nemzetközi együttműkö-
dés történetét, majd A. Nyberg, a WMO el-
nöke az Időjárás Világszolgálat (WWW)
programját. Ehhez kapcsolódott B. R. Bolin
professzornak az ICSU/IUGG keretében létre-
hozott Légeköri Tudományok Bizottsága elnö-
kének beszámolója a globális légköri kutatások
(Global Atmospheric Research Program =
= GARP) terveiről. Végül R. V. Garcia (Ar-
gentina) ismertette a déli félgömbön folyó és a
fejlődő országok támogatása érdekében kifej-
tett nemzetközi együttműködést. Különösen
figyelemre méltó a következő évek kutató mun-
kája szempontjából, az ún. GARP-program,
amellyel a luzerni konferenciát megelőzőleg
1967 június—júliusában 53 tudományos szak-
értő részvételével vegyes bizottság foglalko-
zott Stockholmban. A világméretű kutatási
terv a javaslat értelmében a 70-es években va-
lósulna meg. 1973-ra tervezik a korszerű vilá-
gszolgálat kiépítését, amely biztosítaná a mes-
terséges holdak, automatikus működő ta-
lajállomások, az óceánokon elhelyezett speci-
ális bójják észleléseit és több ezer, a Földet ál-
landó magassági szinten megkerülő műszeres

ÚJJÁALKULT AZ MTA METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁGA

léggömbről sugárzott adatokat s mindezeknek gépi feldolgozását az időjárás folyamatok megismerése, rövid- és hosszútávú előrejelzés érdekében. A tervek szerint a kísérleti év tapasztalatait a későbbi években (1976 körül) megismétlik, a végső cél pedig az így kialakult kutatási program tartós megvalósítása. Az egyes tudományos világszervezetek (ICSU, IUGG, COSPAR, WMO) között folyamatban van a GARP- és WWW-programok egyeztetése. Amennyiben ezek a tervek megvalósulnak, a 70-es években a korszerű technika eszközeit felhasználó, világméretű kutatási program szentanúi s lehetőségeinkhez mérten résztvevői is leszünk.

A konferencia programjának legnagyobb részét tudományos szimpóziumok alkották. A 10 előadási napon kb. 20 meteorológiai témakörből több, mint 230 előadás hangzott el. Sajnos, a bejelentett előadások nagy száma s az előadók rendelkezésére álló rövid idő (5—15 perc) nem tette lehetővé a témák részletesebb kifejtését és megvitatását, de a szimpóziumok így is jó áttekintést adtak a korszerű kutatási irányokról. Egyébként ezt a célt szolgálták azok a publikált jelentések is, amelyeket a résztvevő országok nemzeti bizottságai boesáttak a konferencia rendelkezésére az elmúlt 3 év (1963—1965) folyamán végzett kutatások eredményeiről. A magyar jelentés Béll Béla összeállításában a meteorológia tíz tudományterületéről összesen 410 önálló dolgozatot sorol fel, amelyek az 1963—65. évi időszakban magyar kutatók tollából megjelentek (Main Results of Meteorological Research in Hungary. Report of the Hungarian National Committee of IUGG 23—48 old. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967.).

A Bizottság október 3-i plenáris ülésén megválasztották a következő 4 éves időszak elnökét (R. C. Sutcliffe), titkárát (W. L. Godson), alelnökeit és végrehajtóbizottságát. Az utóbbiban helyet foglal B. L. Dzerdzejevskij professzor, az általános cirkuláció neves kutatója.

A Bizottság véglegesítette az eddig időleges (ad hoc) feladatkörrel megbízott felhőfizikai albizottságot annak elismeréseként, hogy a felhőfizika terén elért eredmények, a kutatások koordinációja az eddiginél szorosabb együttműködést kíván.

A konferencia a meteorológia művelőinek, kutatóinak gazdag seregszemeleje volt s jó áttekintést adott ennek a világméretű szervezetnek munkájáról, nemkülönben a meteorológiai kutatás korszerű irányairól.

A magyar meteorológiai kutatás érdekében kívánatos a Bizottság munkájában való további, az eddiginél a lehetőség szerint aktívabb részvétel, amely a következő években az albizottságok szimpóziumaiba, de túl ezen a szervező munkájába való bekapcsolódás útján valósítható meg.

(Béll B.)

A Bizottság november 2-án tartotta első ülését. Legfőbb tennivalója az 1967/68. akadémiai év munkatervének kidolgozása volt, amely az 1967. májusi nagygyűlés határozatainak szem előtt tartásával történt. Bár megszűnt a bizottságokon belül működő albizottságok rendszere, arra mégis lehetőség nyílt, hogy a más kutatóintézetekkel az együttműködés kiterjesztése céljából a Bizottság az agro-, a hidro-, a bio- és egészségügyi meteorológia területén szakembereket kérjen fel a tudományág szervezésével, koordinálásával, stb. kapcsolatos teendőik intézésére.

A szocialista országok tudományos akadémiáival kötött szerződés keretében végzett kutatások értékeléseként *Mészáros Ernő* terjesztette elő a Csehszlovák Tudományos Akadémia Légkörfizikai Intézetével közösen folytatott kutatómunkáról szóló jelentését, majd a Bizottság meghallgatta és tudomásul vette *Béll Béll*nek a meteorológiai kutatás területén 1965-ben elért eredmények szakmai és tudománypolitikai értékeléséről összeállított beszámolóját.

(Ambrózy P.)

*

KOZMIKUS METEOROLÓGIAI MUNKAÉRTEKEZLET KRAKKÓBAN

1967. november 13—18 között Krakkóban ült össze a kozmikus meteorológiai kutatások munkaértekezlete, amelynek ülésain a rakétás kutatások problémáit vitatták meg a résztvevők.

A konferenciára négy szocialista ország küldte el képviselőit. A négytagú szovjet delegációt Sz. Sz. *Gaigerov* professzor, a földrajzi tudományok doktora vezette. A Német Demokratikus Köztársaságot hattagú küldöttség képviselte. A vezetőjük dr. *W. Böhme* volt. A vendéglátó Lengyel Népköztársaság képviselőiben őt szakember vett részt a tanácskozásokon dr. *J. Walczewski* mérnök vezetésével. Magyarországról *Hirling György* a Meteorológiai Intézet tud. munkatársa utazott Krakkóba a konferenciára.

Az első napon *Gaigerov* professzort választották meg az értekezlet elnökének, aki a továbbiakban nagy gyakorlatlaltal és kedves humorral irányította a konferencia munkáját.

A munkaértekezlet megbeszélte, szükséges helyen módosította, pontosabbá tette és végül helybenhagyta a hőmérőket, a nyomás, a sűrűség, és szélmező kutatásának, a rakétás mérő berendezések kidolgozásának, a mérési módszerekre vonatkozó elmélet megalkotásának korábban javasolt, közös munkatervét, ismertette a témafelelősök nevét.

A konferencia résztvevői meglátogatták a volt krakkói repülőtéren létrehozott lengyel Rakétás és Műholdas Kutatások Osztályát. Ezen az osztályon veszik a „Nimbus” műholdnak a Földről készített felvételeit. Itt dolgozták ki a terveit az 1965 óta működő lengyel meteorológiai rakétaszondának, amely 40 km magasságig mérte a szél jellemzőit. Itt fáradznak az új, meteorológiai rakétaszonda létrehozásán, amely már 65 km magasságig méri majd a szél paramétereit és a levegő hőmérsékletét.

A baráti hangulatú konferencia november 18-án a jegyzőkönyvek aláírásával fejezte be munkáját.

(*Hirling Gy.*)

*

A REPÜLÉS METEOROLÓGIAI KISZOLGÁLÁSÁNAK SZABÁLYOZÁSA A KGST KERETÉBEN

A KGST Közlekedési Állandó Bizottságának légiközlekedési szekciója 1967. november 15—18 között tartotta XI. ülését Berlinben. A Magyar Meteorológiai Szolgálatot a MNK delegációjának tagjaként *Lépp* Ildikó tud. munkatárs képviselte.

Az ICAO a polgári repülés meteorológiai kiszolgálását különféle dokumentumokban rögzítette. A KGST keretében együttműködő légtügyi hatóságok azonban szükségesnek tartották, hogy az eltéréseket ezektől a dokumentumoktól, valamint a kiegészítésüket egységsítsék.

A megelőző, X. ülés javaslatára az eltérések és kiegészítések tervezetét az NDK Meteorológiai Szolgálat dolgozta ki, figyelembe véve a szocialista államok meteorológiai szolgálatai igazgatói konferencián hozott határozatokat és a tagállamok javaslatait.

Az ülés legfontosabb határozata az, hogy a meteorológiai jelentésekben, dokumentációkban a KGST-államok egységesen a méter-rendszer alkalmazzák. Megegyeztek abban, hogy az időpontokat GMT-ben adják meg. A hajózó személyzet meteorológiai megfigyeléseinek főljegyzésére szolgáló, ún. AIREP űrlap-tervezetet a Szekció az NDK Szolgálatának javaslatára kisebb módosításokkal fogadta el.

Annak érdekében, hogy a repülési meteorológusok közvetlen tapasztalatokat szerezzenek az általuk kiszolgált légiútvonalokról, s így meteorológiai ismereteiket bővítsék, az ülés ajánlást dolgozott ki annak érdekében, hogy a légiközlekedési vállalatok tegyék lehetővé a meteorológusoknak az időnkénti menetrendszerű repüléseken a részvételét.

Az ülés a repülési dokumentáció tartalmára és formájára vonatkozó előírásokat felülvizsgálta, jóváhagyta és kiegészítésként az ICAO-dokumentumokhoz csatolta.

A szekciónak sikerült minden kérdésben egységes álláspontot kialakítania.

(*Lépp I.*)

*

AZ IDŐJÁRÁSI VILÁGSZOLGÁLAT EURÓPAI RÉSZÉNEK TERVEI

A Meteorológiai Világszervezet európai régiójának távközlési munkacsoportja 1967. október 25-én Genfben újból összeült, hogy az Időjárás Világszolgálat európai részének problémáival foglalkozzék. A legutóbbi ülés (1966 október) óta a Világszervezet V. kongresszusa is megvitatta a Világszolgálat terveit, s néhány pontban döntést hozott, amely lehetővé tette a további részletek kidolgozását.

Így sok vita után tisztázódott, hogy Európában a főtörzs-vonalhoz a következő távközlési gócek csatlakoznak: Bracknell, Párizs, Offenbach, Prága és Moszkva.

A távközlési munkacsoport ebből a kongresszusi határozatból kiindulva tervezte meg a Világszolgálat további összeköttetéseit. Az európai hálózat vonalait 4 csoportba sorolta: 1. főtörzsvonal, 2. regionális fővonalak, 3. regionális vonalak, 4. kiegészítő vonalak. Elvként kimondották, hogy a regionális fővonalak Rómát, Stockholmot, Wient és Szófiát — mint távközlési góceket — az előbb felsorolt gócek közül 2—2-vel kapcsolják össze. A nemzeti központokat, amelyek nem csatlakoznak a regionális fővonalakhoz, legalább egy távközlési góccal kell összekötni. Ezek lesznek a regionális vonalak. Végül tervbe vettek még kiegészítő vonalakat is, amelyek megvalósítására csak szükség esetén kerül sor.

Budapest, azaz a Magyar Meteorológiai Szolgálat aránylag szerencsés helyzetben van, mert itt húzódik egy regionális fővonal (Prága—Budapest—Bukarest—Szófia—Moszkva), s így a rendszer teljes kiépítése esetén minden szükséges anyagot megkaphatunk.

A munkacsoport megtárgyalta a forgalmazandó anyag mennyiségét is. A továbbítandó anyag három csoportra oszlik:

a) nyers észlelési anyag (szám-betű formában),

b) feldolgozott, rácpont-anyag (szám-betű formában),

c) feldolgozott térképes anyag (fakszimilével továbbítandó).

A tagállamoktól begyűjtött igények alapján a munkacsoport megállapította: az a) csoportba tartozó egy napi anyag oly nagy, hogy továbbítása hat hagyományos (50 baud) távgepiróórszeköttetéssel is meghaladná a 24 órát. A tervezett modern technikával (1200 baud) még egy vonalon is csak kb. 8 órát vesz igénybe. Hasonlóképpen nagy a fakszimile útján továbbított térképek iránti igény. A jelenlegi eszközökkel ez az igény sem elégíthető ki, tehát vagy nagyobb sebességre kell bevezetni, vagy fenn kell tartani a rádiós kisugárzásokat is, vagy pedig csökkenteni kell az igényeket. A szám-betű formájú feldolgozott anyag mennyiségét — adatok hiányában — nem lehetett megbecsülni.

A munkacsoport foglalkozott még a táviratok automatikus szétosztásával, az észak-amerikai fakszimile adások retranszmittálásával, és végül a Világsszolgálat felszerelésének határ-idejével. Bár a delegátusok jórésze túl korainak tartotta, a munkacsoport 1970. január 15-ét tűzte ki a megvalósítás határnapjává. A végleges döntés azonban a VI. régió 1968-ban sorra kerülő várnai ülésére maradt.

A munkacsoport ülését október 31-én zárták be. Az ülésen 20 európai ország, 3 régió, 3 nemzetközi szervezet 46 kiküldöttel képviseltette magát. A tárgyalásokat P. Leclercq (Franciaország) vezette, a titkári teendőket a WMO Titkárságának 3 tagja végezte.

(Ozorai Z.)

*

ZÚZMARA-SZIMPÓZIUM OBERWIESENTHALBAN

Az 1967. március 12—23 között Potsdamban tartott IX. igazgatói konferencia határozata alapján 1967. november 1—3 között a Német Demokratikus Köztársaságban, Oberwiesenthalban szimpóziумot rendeztek az európai szocialista országok között koordinált zúzmara-kutatások eredményeiről. Az ülések elhangzott 14 előadás főtémája a zúzmara tér- és időbeli különbségeinek vizsgálata és a módszerek egységesítésének problémája volt. E témakörbe jól illeszkedett a Magyar Meteorológiai Szolgálatot képviselő delegátus, Csomor Mihály tudományos munkatárs előadása, amely a hazai zúzmara megfigyelések eddigi eredményeit valamint az 1966/67 telén megkezdett műszeres megfigyelések metodikáját ismertette.

A megfigyelési eredményekre és a különböző mérési módszerekre vonatkozó tapasztalat-cserén túl, a téma beható elméleti tanulmányozása érdekében javasolták, hogy a zúzmara és a különböző jégbevonatok keletkezését az alacsony szintű felhők és a köd, s mesterséges befolyásolásuknak felhőfizikai kutatásai kereté-

ben is vizsgálják. Ajánlás született a Nemzetközi Felhőatlaszhoz hasonló kiadvány összeállítása érdekében, mivel az a legjellegzetesebb zúzmara- és jégbevonat-típusok bemutatásával nagymértékben elősegítené az egységes fogalmak bevezetését.

A szimpóziumon sor került a zúzmara kutatás további részfeladatainak és a rész kutatások kivitelezőinek kijelölésére is. Mivel szolgálatunk e témában csak konzultatív jelleggel vesz részt, feladataink túlnyomóan gyakorlati jellegűek, nevezetesen: 1. összehasonlító mérések végzése Kékestetőn, a hazai előállítási vezetékes műszerrel és a Német Demokratikus Köztársaság műanyagrudas mérőműszerével, 2. az összehasonlító mérések kiértékelése, 3. a le rakódások európai szocialista országokban észlelt gyakoriságának és intenzitásának ábrázolása.

A festői környezetben rendezett szimpóziум szakmai eredményességét jelentősen fokozta az NDK Meteorológiai Szolgálatának példás szervező-munkája.

(Kovácsné Pataki M.)

*

KOZMIKUS METEOROLÓGIAI TANÁCSKOZÁS POTSDAMBAN

A szocialista országok kozmikus meteorológiai állandó munkacsoportjának I. ülésszaka 1967. december 4—11 között zajlott le Potsdamban. Az ülésszak napirendjén a résztvevő szolgálatok 1968—69. évi együttműködési programjának jóváhagyása szerepelt a kozmikus meteorológia terén. A Magyar Meteorológiai Szolgálatot négy tagú küldöttség képviselte, élén Dési Friggyessel, a Szolgálat vezetőjével, tagjai Koppány György tud. munkatárs, Kozák Béla osztályvezető és Tanczer Tibor tud. munkatárs voltak.

Öt témában jött létre megegyezés közös kutatások folytatására:

1. a felhőzet mezejének kutatása a meteorológiai műholdakról nyert adatok alapján;
2. a sugárzási mező kutatása a meteorológiai műholdakkal nyert adatok alapján;
3. a sűrűség, hőmérséklet, nyomás és szél mezejének kutatása 100 km-es magasságig Heisz szigetén, a közepes szélességeken és hajókról;
4. komplex tudományos mérőberendezés és módszerek elméletének kidolgozása és megalkotása a rakéta-kutatások számára;
5. a Föld felső légkörében az aeroszol komponensek, az interplanetáris meteorpor, valamint a meteorcsóvák sodródásának megfigyelésével és rádiófangó módszerrel a 100 km körüli magasságokban a szélrendszer kutatása.

A magyar szolgálat az első három témában jelentette be aktív részvételét.

Ezen kívül megvitatták az együttműködés lehetőségét még további két témában, amelyek csak később kerülnek be a programba:

1. egyes meteorológiai elem-értékek előállításának módszereinek kidolgozása és tökéletesebbé az adatszegény területeken a meteorológiai mesterséges holdak mérései alapján;

2. a szélrendszer és a diffúzió tanulmányozása a felső légkörben mesterséges világítófelhők segítségével.

Az ülésszak jóváhagyott olyan javaslatot is, hogy a kozmikus meteorológiai kutatásokban együttműködő országok műholdas és rakétás anyagszükségletének biztosítására a Szovjetunióban központot hozzanak létre. Konkrét munkatervet fogadott el az egyes témákon belül a feladatok elvégzésére. Rögzítette a témákban résztvevő személyek nevét, a közös kutatások lefolytatásának módját, a hozzá szükséges tanulmányutakat, szimpóziumok terveit.

Megtiszteltetés érte a magyar szolgálatot, amennyiben a kozmikus meteorológiai állandó munkacsoport következő ülésére Budapesten kerül sor 1969 első negyedében.

Az ülésszak légköre szívélyes, baráti volt. A fogadó NDK Meteorológiai Szolgálat jó szervezőkészségről és vendégszeretetről tett tanúbizonyságot. A résztvevők közös kirándulás keretében megtekintették a nagy múltra visszatekintő lindenbergi meteorológiai obszervatóriumot, majd ellátogattak Drezdába, ahol a város nevezetességeivel ismerkedtek meg.

(Tánczer T.)

*

TANULMÁNYÚT A MOSZKVAI METEOROLÓGIAI VILÁGKÖZPONTBAN

A műszaki tudományos együttműködés keretében e sorok írója november 15—29 között tanulmányúton volt a moszkvai meteorológiai világközpontban. A tanulmányút programjában a numerikus előrejelzés és a műholdmeteorológia problematikája szerepelt.

Az időjárás számszerű előrejelzésén belül tanulmányozta az objektív analízis elméleti és gyakorlati kérdéseit. Megismerkedett a szovjet prognózis-szolgálatban alkalmazott előrejelzési modellekkel. Sor került hazánk térségének előrejelzését közelebbről érintő kérdések megvitatására is, többek között pl., hogyan lenne beépíthető a hegyek (Alpok, Kárpátok) hatása az előrejelzési modellbe. Helyet kapott a programban a numerikus előrejelzés két, kevésbé elterjedt módjának, az empirikus függvényekkel és a korrelációs analízissel történő előrejelzési sémának az elsajátítása. Végül lehetőség nyílt a számológépes előrejelzési technika személyes megismerésére is.

A műholdmeteorológia terén elsősorban a legújabb kutatási eredményeknek áttekintése történt meg. Sikerült képet nyerni a műholdas felvételek és sugárzási adatok széles körű felhasználásáról az időjárás analízisében és előrejelzésében. Módszert dolgoztak ki az adatszegény területeken a geopotenciál- és szélmező megállapítására a műholdképek alapján. Részletes megbeszélés folyt a műholdképek közvetlen vételét biztosító ún. automatikus képtovábbító rendszer (APT) tárgyában, minthogy újabban a Magyar Meteorológiai Szolgálat is rendelkezik a megfelelő vevőberendezéssel. Bemutatták azt a munkafolyamatot, amely a képek vételétől az operatív szolgálatban történő alkalmazásukig terjed. Ennek során tájékoztattak a képek földrajzi azonosításának, mozaikszerű összeállításuknak és szinoptikus interpretálásuknak technikájáról.

(Tánczer T.)

*

AZ EVAPOTRANSPIRÁCIÓ AGROMETEOROLÓGIAI VONATKOZÁSÚ KÉRDÉSEI

A Magyar Meteorológiai Társaság agrometeorológiai szakosztályának 1967. december 14-i előadói ülésén Szász Gábor a Debreceni Agrártudományi Főiskola egyetemi docense *A potenciális evapotranspiráció fogalmának problémái*. Dunay Sándor, Posza István és Varga-Haszonits Zoltán az Országos Meteorológiai Intézet munkatársai pedig *Egyszerű módszer a párolgás meghatározására* címmel tartott nagy érdeklődéssel kísért előadást.

Szász Gábor igen részletesen ismertette a potenciális evapotranspiráció számítására használatos módszereket, majd részletesen elemezte azokat a hibalehetőségeket, amelyeket az egyes eljárások tartalmaznak. Az evapotranspiráció fizikai értelmezésénél külön-külön tárgyalta a csupasz talaj evaporációja, ill. a növényzet transzpirációja, valamint az egyes meteorológiai elemek között fennálló összefüggéseket, majd rámutatott a potenciális evapotranspiráció fogalmának és számszerű értékének az öntözési gyakorlatban és egyéb mezőgazdasági problémák megoldásánál történő felhasználási lehetőségeire.

Dunay, Posza, Varga előadásában egy egyszerű, új módszert mutatott be a szabad vízfelszínű „A” típusú párolgásmérő kád párolgásának klimatológiai adatokból történő számítására. Az eljáráshoz a levegő hőmérsékletének és a levegő relatív nedvességének napi középértékei szükségesek. Bizonyos talajnedvességkészletet jellemző paraméternek az egyenletbe történő bevonásával módszerük a csupasz talajról párolgó víz mennyiségének kiszámítására is alkalmas. Felhasználva az Országos Meteorológiai Intézet több évnvi talajnedvesség adatait, Karcag kötött talajára bebizonyították, hogy a

módszerükkel számított adatok elegendő pontossággal egyeznek a ténylegesen mért értékekkel. A vízháztartási összetevők ismeretében a bemutatott módszer lehetővé teszi a talajnedvesség-készlet változásának nyomon követését az egész tenyészidőszak folyamán. Előadásukban rámutattak, hogy az eljárás alkalmas a különböző növényállományok tényleges evapotranspirációjának számítására is, ha rendelkezésre áll a növény vízukiúságletének dinamikáját jellemző paraméter, az úgynevezett „növénykonstans”.

A két előadást követő élénk vita nagyra értékelte mind a potenciális evapotranspiráció fogalmával kapcsolatban elmondottakat, mind pedig a bemutatott új párolgászámítási módszert. A meteorológiát, az öntözéses mezőgazdálkodást, a hidrológiát, a növénytermesztést és a talajtant egyaránt képviselő kiváló szakemberek számos kiegészítést és javaslatot tettek az evapotranspiráció folyamatának további vizsgálata érdekében. Minthogy a vita valamennyi résztvevője a saját tudományterületének aspektusát emelte ki, sikerült e bonyolult témában valamelyest előbbre lépni a nézetazonosság megteremtése felé. A gyakorlat szakemberei viszont az evapotranspirációs adatok nélkülözhetetlen voltát hangsúlyozták a mezőgazdasági vízgazdálkodás gyakorlati kérdéseinek hatékony megoldása terén.

(Antal E.)

*

A KUKORICA LEVÉLFELÜLETÉNEK MEGHATÁROZÁSA

A Magyar Meteorológiai Társaság Agrometeorológiai Szakosztályának 1967. november 9-i ülésén Szabó József László a MTA Martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézetének tudományos munkatársa tartott előadást a kukorica levélfelületének különféle módszerekkel végrehajtható meghatározásáról.

Előadásában bevezetőül a különböző levélfelületszámítási módszereket ismertette, majd a Martonvásáron több éven át végzett méréseket ismertetve bemutatta a különböző módszerek alkalmazhatóságát a hazai hibridkukoricák levélfelületének a meghatározására. Végül számszerű adatokat közölt a levélfelület — mint asszimiláló felület — nagysága és a termés mennyisége közötti kapcsolatra.

A levélfelület meghatározásának agrometeorológiai jelentősége abban áll, hogy a levélfelület a növényállomány aktív felszíne, amely a napsugárzást elnyeli és amelyen keresztül a növény a vizet elpárologtatja.

Az előadást követő vitában Bacsó Nándor, Berzsenyi-Janosits László, Bocz Ernő, Erdős László, Faragó László és Manninger István rámutattak arra, hogy az előadás nemcsak út-törő jellegű munka a hazai szakirodalomban.

hanem fontos ismereteket közöl mind a mezőgazdasági tudományok, mind az agrometeorológia számára.

(Varga H. Z.)

*

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG VÁLASZTMÁNYA

1967. december 7-én tartotta évi utolsó ülését a Technika Házában. Bell Béla társelnök megnyitó szavai után Szakály József főtítkár terjesztette elő a Társaság 1968. évi munkatervét. Ennek megvitatása során Kérdő István hangsúlyozta, hogy a társszervekkel való kapcsolatok elmélyítése, valamint a külföldi társaságokkal való együttműködés lendületet és új szintet ad a Társaság munkájának. Tudomásul véve a szakosztályi ülések programját, a Választmány a munkatervet egyhangúlag elfogadta.

A Steiner Lajos emlékérmét, valamint az emléklapot odaítélő bizottság jelentése után a szakirodalmi pályázatra beérkezett pályaművekről és azok bírálatáról hangzott el beszámoló. A bíráló bizottság elnöke e téren a megfelelő propaganda kifejtésére hívta fel a Társaság figyelmét.

A fényképpályázatra beérkezett 60 db kép elbírálásáról Valent Erzsébet tett jelentést. Örvendetes, hogy a képek között egy-két új téma is megjelent. A jelölő bizottság nevében Hille Alfréd terjesztett elő javaslatot a teljes vezetőség újraválasztására. Előterjesztését a Választmány egyhangúlag elfogadta.

A gazdasági bizottság jelentése után, a folyó ügyek címén, Ambrózy Pál az esztergomi, valamint a sárospataki vándorgyűlés előadásainak kiadásával kapcsolatos ügyekről beszélt, és bejelentette, hogy ezek a kiadványok rövidesen elkészülnek.

(Lépp I.)

*

VITAÜLÉS A MIKROKLÍMA ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEIRŐL

A Magyar Tudományos Akadémia Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának Meteorológiai Tudományos Bizottsága 1967. december 20-án vitailést tartott a mikroklíma általános kérdéseiről és a mikroklimatológiai kutatások gyakorlati alkalmazásáról. A vitaindító előadást „A mikroklíma fizikai szemlélete” címmel Bacsó Nándor a földrajztudományok doktora, a Meteorológiai Tudományos Bizottság elnöke tartotta.

Előadásában leszögezte azon nézetét, hogy mikroklímáról éppúgy jogosult beszélni, mint klímáról, szemben Sutton és tanítványai véleményével, kik csupán a talajközeli légréteg pillanatnyi fizikai állapotát különböztetik meg

és mikrometeorológiát említene. Kifejtette, hogy a mikroklima négy alapvető tulajdonsága a relatív kicsinyiség, a különlegesség, a változékonyság és a változtathatóság. A mikroklima fogalmának következetes fizikai és filozófiai átgondolása az előadó szerint e fogalom szükségeszerű általánosítását vonja maga után. Nézete szerint a mikroklima elemei közé sorolandók a *hangtűnemények* és a *légszennyeződés* is, így indokolt például zajklímáról beszélni. Ugyanakkor, ha a négy alapvető kritériumot meghatározónak fogadjuk el, a mikroklima vonatkoztatási területeit is bővítenünk kell. Lehet és kell beszélnünk pl. földalatti üregek és villamoskocsi légtérének mikroklimájáról, s megfontolandó a mikroklima fogalom további kiterjesztése levegőt nem tartalmazó, de a légköri energiaciklus folyamatával kapcsolatban levő testek belső terére is (pl. kőzetek vagy akár egy tömör vasgolyó belsejének mikroklimája).

A nagy érdeklődéssel kísért és számos új megállapítást tartalmazó előadáshoz, mint *felkért* hozzászólók, *Markos Ferenc*, *Németh Endre*, *Kérdő István*, *Möcsényi Mihály*, *Stefanovits Pál* és *Donászy Ernő* fűttek számos gondolatot, rámutatva a mikroklima kutatás fontosságára a bányászat, vízgazdálkodás, biometeorológia, parkrendezés, talajtan és a halbiológia területén. A további hozzászólások

során *Antal Emánuel*, *Dobosi Zoltán*, *Kakas József*, *Béll Béla* és *Wagner Richárd* a mikroklima fogalmának és kutatásának főbb meteorológiai problémáira világítottak rá.

A hozzászólásokból, *Bacsó Nándor* válaszból és az ülésen elnöklő *Wagner Richárd* vitát összegező zárszavából egyaránt az esendült ki, hogy a mikroklima fogalmát a különböző tudományok szemszögéből tovább kell boncolgatni. A még vitásnak tekinthető kérdések tisztázásához a fogalmak elengedhetetlen fizikai szemlélete mellett (amelyeknek ilyen irányú rendszerezése a vitaindító előadás célja volt) szükséges, hogy a mikroklimát, mint a földrajzi burokhöz kötött jelenséget, *földrajzi fogalomként is értelmezzük*, miután vizsgálata, átalakítása a földrajzi tájban élő ember érdekében történik.

Úgy véljük, a Meteorológiai Tudományok Bizottság által megrendezett vitaulés minden vonatkozásában hasznos és tanulságos volt, s jöllehet a mikroklima fogalmával és értelmezési területével kapcsolatos nézetek általános egységéről ma még nem beszélhetünk, mégis biztató kezdeményezésnek kell tekintsük ezt az összejövetelt, amely a mikroklimatológiai alapfogalmak viták tüzeiben végbemenő kristályosodási folyamatának első fázisát jelentette.

(Péczely Gy.)

**IRODALOM-rovatunk e számunkból anyagtorlódás
következtében kimaradt**

**MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA**

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

A szerkesztésért felel: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

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

Felelős kiadó: Sala Sándor igazgató

68 0159

A 100 éves Athenaeum Nyomda íves magasnyomása

Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
VÁNDORGYŰLÉSEINEK ANYAGÁT

tartalmazó kötetek korlátozott példányszámban még
kaphatók:

	ÁRA	
Az ipari meteorológia kérdései	31	Ft
Hévízfürdő természeti viszonyai és gyógyászatának néhány részlete	18	Ft
Alkalmazott éghajlattani kutatások Délkelet-Dunántúlon	26	Ft
A légszennyeződés a Veszprém megyei Iparvidéken	26	Ft
A Balaton meteorológiájának és hidrológlájának néhány kérdése	26	Ft
Az erdészeti meteorológia néhány kérdése	26	Ft
Az öntözéses gazdálkodás agrometeorológiai kérdései a Tiszántúlon	26	Ft

A kiadványok megvásárolhatók a Magyar Meteorológiai Társaság titkárságán (Budapest V., Szabadság tér 17.), vagy megrendelhetők postai úton az összeg egyidejű befizetésével a „Magyar Meteorológiai Társaság, Budapest; bevételi számla” 171.249-70 sz. csekk-számlára.

CONTENTS—INHALT—SOMMAIRE—СОДЕРЖАНИЕ

<i>Hromov, S. P. (Moscow):</i> Semi-Centennial Soviet Meteorology	1
<i>Koppány, G:</i> An Improved Method for the Medium-range	
Forecast of Precipitation (English Text)	15
<i>Rákóczi, F.:</i> Zusammenhang zwischen den Charakteristiken des Druckfeldes und dem Niederschlage (Ungarischer und deutscher Text) ..	25
<i>R. Wagner, M.:</i> Some Statistical Investigations Concerning Days without Precipitation or with Small Amounts of Precipitation	30
<i>Hirling, G.:</i> Some Characteristic Features of the Atmospheric Structure above the Research Station Mirnij in Eastern Antarctic during the Year 1965	34
<i>Götz, G.—Mészáros, E.:</i> Areal Distribution of Hail Frequencies in Hungary during the Summer Half-Year	46
Chronicle	55