IDŐJÁRÁS

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIA INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

Felelős szerkesztő:

DR. DÉSI FRIGYES

Szerkesztő bizottság:

Dr. AMBRÓZY PÁL, Prof. Dr. F. BAUR (Bad Homburg), Dr. BÉLL BÉLA, Dr. BODOLAI ISTVÁN, Prof. Dr. M. BOSSOLASCO (Genova), Prof. Dr. M. ČADEŽ (Beograd), Dr. CZELNAI RUDOLF, Dr. Prof. F. F. DAVITAJA (Tbiliszi), Prof. Dr. H. ERTEL (Berlin), Prof. Dr. Sz. P. HROMOV (Moszkva), S. JAHO (Tirana), P. KASNECI (Tirana), Dr. KÉRI MENYHÉRT, Prof. Dr. M. KONČEK (Bratislava), Prof. Dr. L. KRASTANOV (Szófia), Prof. Dr. A. MÄDE (Halle/Saale), Prof. Dr. W. OKOLOWICZ (Warszawa), Dr. OZORAI ZOLTÁN, Prof. Dr. J. PASZYŃSKI (Warszawa), Prof. Dr. F. STEINHAUSER (Wien), Dr. K. TAKEUCHI (Tokyo)

Szerkesztő:

DR. KAKAS JÓZSEF

69. ÉVFOLYAM
1965

BUDAPEST 1965

MAGYAR

69. kötet (1965. évfolyam)

A) TARTALOMJEGYZÉK

I. Önálló nagyobb dolgozatok

Antal Emánuel: Öntözés és meteorológia 248
Bán Mihály: Néhány megjegyzés a magaslégkör Budapest és Bécs fölötti hőmérsékletéhez 271
Bartáné Kmetykó Katalin (—Szalmáné—Vadasfalvyné): A napfénytartam területi eloszlásának szerkezeti és autokorrelációs függvénye 366
Béll Béla: A sztratoszféra cirkulációjának tavaszi átváltódása Budapest fölött .. 198
Berbecel, O. (—Rogojan—Eftimescu—Miha), Bukarest: A szántóföldi növények bioklimatológiai jellemzőinek vizsgálatáról és alkalmazásáról (orosz nyelven) 13
Berkes Zoltán: A csapadék szekuláris változásának elemzése 226
Borbély Edit: A tropopauza kétféle definíciójáról 40
Čadež, M. (—Ertel), Beograd: A kontinuitási egyenlet analóg előállítási formái (német nyelven) 193
Čadež, M. (—Ertel), Beograd: Szedimentáció a légkörben a turbulens diffúzióáram sajátforrásainak perzisztenciája esetén (német nyelven) 327
Čobanov, Z., Beograd: A Jugoszláv Szövetségi Hidrometeorológiai Intézet távelőrejelzési módszere, és ennek első eredményei (angol nyelven) 343
Czelnai Rudolf: Meteorológiai adattároló és -szolgáltató rendszerek tervezéséről 213
Dési Frigyes: A felhőfizikai kutatás néhány feladatáról 263
Dési Frigyes: A Meteorológiai Világnapokról 285
Dési Frigyes (—Szepesi): Az űrkutatás meteorológiai vonatkozásai 160
Dilkov, D., Szófia: A nedvességfeltöltő öntözés agrometeorológiai megalapozása (orosz nyelven) 27
Eftimescu, M. (—Berbecel—Rogojan—Miha), Bukarest: A szántóföldi növények bioklimatológiai jellemzőinek vizsgálatáról és alkalmazásáról (orosz nyelven) 13
Ertel, H. (—Čadež), Berlin: A kontinuitási egyenlet analóg előállítási formái (német nyelven) 193
Ertel, H. (Čadež), Berlin: Szedimentáció a légkörben a turbulens diffúzióáram sajátforrásainak perzisztenciája esetén (német nyelven) 327
Götz Gusztáv (—Tänczer): Szélviharok a nyári évszakban a Balaton térségében 77
Hajósy Ferenc (—Takács): A viszonylagos nedvesség átlagos óraértékeinek kombinációi Budapesten és Debrecenben 83
Herskovics, E., Szófia: A „bolgár" szőlőfajta éghajlati föltételei Bulgáriában (orosz nyelven) 9
Hesse, W., Leipzig: Időszerű kérdések az agrometeorológiában (német nyelven) 65
Kálmánné Cseh Éva (—Koppány): A csapadék középtávú előrejelzése és a 700 mb-os felület cirkulációja 154
Kéri Menyhért: A nagyvárosi jelleg tükröződése Budapest ködviszonyaiban 265
Kissné Tóth Erzsébet: A talajközeli légréteg turbulencia-jellemzőinek meghatározása gradiensmérések útján 240
Koppány György (—Kálmánné): A csapadék középtávú előrejelzése és a 700 mb-os felület cirkulációja 154
Krastanov, L. (—Milosev—Levkov), Szófia: Az egyensúlyi jégformák lapjainak hatékonysága (orosz nyelven) 321
Kraus, H., München: Hőmérsékletmérés termisztorokkal (német nyelven) 1
Kulik, M. Sz., Obnyinszk: A műtrágya felhasználás hatékonysága a meteorológiai feltételek függvényében (orosz nyelven) 148
Levkov, L. (—Krastanov—Milosev), Szófia: Az egyensúlyi jégformák lapjainak hatékonysága (orosz nyelven) 321

Mészáros Ernő: Összefüggés a csapadék mennyisége és kémiai összetétele között 257
Mészárosné Nagy Ágnes: Ultramembrán szűrőn felfogott légköri aeroszol-részecskék nagyság szerinti eloszlása 71
Miha, J. (—Berbecel—Rogojan—Eftimescu), Bukarest: A szántóföldi növények bioklimatológiai jellemzőinek vizsgálatáról és alkalmazásáról (orosz nyelven) 13
Milosev, G., (—Krastanov—Levkov), Szófia: Az egyensúlyi jégformák lapjainak hatékonysága (orosz nyelven) 321
Ozorai Zoltán: Gyakorisági értékek ábrázolása légiútvonal-klimatológiai célokra 280
Papp Béla: A hó vízértékének meghatározása laboratóriumban, radioaktív kobalt felhasználásával 87
Paszynski, J., Warszawa: A rövidhullámú sugárzás-egyenleg eloszlása Lengyelországban (angol nyelven) 129
Péczely György: Az „A"-típusú párolgásmérő kádak párologtatásának meghatározása éghajlati adatokból 231
Prihotyko, G. F., Kiev: A mesterséges csapadékkeltés lehetőségei gomolyfelhők esetén (orosz nyelven) 332
Probáld Ferenc: Városi hatások a látástávolságra Budapesten 370
Rákócziné Wágner Magdolna: Paraméterek a maximális hőmérséklet gyakorisági értékeinek közvetett meghatározásához 163
Rogojan, J. (—Berbecel—Eftimescu—Miha), Bukarest: A szántóföldi növények bioklimatológiai jellemzőinek vizsgálatáról és alkalmazásáról (orosz nyelven) 13
Roncali, G., Róma: Az agrárökológia matematikai alapjai (francia nyelven) 135
Simon Antal: A mesterséges radioaktív anyagok ülepedése a Kárpát-medencében 1964-ben 168
Szakácsné Farkas Amália (—Tónayné): A csapadék napi és havi mennyiségének területi eloszlásáról 358
Szakály József: Téli hideg szakaszok tartamvalószínűsége 45
Szalmáné Szucsák Valéria (—Bartáné—Vadasfalvyné): A napfénytartam területi eloszlásának szerkezeti és autokorrelációs függvénye 366
Szepesi Dezső (—Dési): Az űrkutatás meteorológiai vonatkozásai 160
Szepesi Dezső (—Tänczer): A konvencionális és a műholdas felhőanalízis különböző időjárási helyzetekben 218
Takács Lajos: A teljes besugárzás 25 évi homogén adatsora Budapesten 347
Takács Lajos (—Hajósy): A viszonylagos nedvesség átlagos óraértékeinek kombinációi Budapesten és Debrecenben .. 83
Tänczer Tibor (—Götz): Szélviharok a nyári évszakban a Balaton térségében 77
Tänczer Tibor (—Szepesi): A konvencionális és a műholdas felhőanalízis különböző időjárási helyzetekben 218
Tónayné Baros Irén (—Szakácsné): A csapadék napi és havi mennyiségének területi eloszlásáról 358
Vadasfalvyné Ajtay Ágnes (—Bartáné—Szalmáné): A napfénytartam területi eloszlásának szerkezeti és autokorrelációs függvénye 366

II. Kisebb tanulmányok

Adámy László: Az 1965. évi dunai árhullámok szinoptikus elemzése 286
Adámyné Koflanovits Erika: A lég- és vízhőmérséklet változékonysága Siófokon 108
Ambrózy Pál: Időjárási térképek objektív analízise 297
Berkes Zoltán: A Hold-hatás kutatásának újabb eredményei 362
Dési Frigyes: A Meteorológiai Világhálózat és központjai 182
Dunay Sándor: Közelítő módszer gyakorisági eloszlások meghatározására 175
Endrődi Gabriella: A terepklimatológiai kutatások módszerének alapvető kérdései 90
Götz Gusztáv: A légkör energetikai ciklusáról 95
Kakas József: Az európai szocialista államok klimatológiai munkacsoportjának harmadik ülése Budapesten 112
Kálmánné Cseh Éva: Az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál kapcsolata a napi középhőmérséklettel 276
Koppány György: A légköri energiaciklus összetevőinek nagyságrendje 100
Koppány György: A hőmérséklet középtávú előrejelzésének néhány kérdése .. 293
Kovács Zsolt: A Balaton hatása az átáramló levegő hőmérsékletére és páranyomására 49
Mészáros Ernő (—Mészárosné): Budapest légszennyező hatásának kiterjedése .. 291
Mészárosné Nagy Ágnes (—Mészáros): Budapest légszennyező hatásának kiterjedése 291
Ozorai Zoltán: A zivatarok gyakorisága Budapest-Ferihegy repülőterén 375
Péczely György: A szélsebesség valószínűségi eloszlásfüggvényének közvetett meghatározása 105
Simon Antal: A koromszennyeződés relatív mérése 179
Stollár András: Hőmérsékleti szórás hótakaróban 51

III. Irodalom

a) Belföldi

Ákos László: Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon *(Kéri Menyhért)* 304
Gál Gyula: Világűrjog *(Szádeczky-Kardoss László)* 184
Horváth László Gábor: Az időjárási egyéni érzékenység és a farmakopszichikus hatások *(Kéri Menyhért)* 117

b) Külföldi

Assmann, D.: Az ember időjárás-érzékenysége, az időjárás biológiai hatásának okai és patogenezise *(Popovicsné Gubola Mária)* 56
Böer, W.: Műszaki meteorológia *(Hajósy Ferenc)* 116
Deutscher Wetterdienst: Alsó-Szászország Éghajlati Atlasza *(Kakas József)* 308
Eimern, J. van—Karson, R.—Razumova, L. A.—Robertson, G. W.: Szélfogók és erdősávok *(Kéri Menyhért)* 116
Hromov, Sz. P.: Meteorológia és klimatológia *(Kissné Tóth Erzsébet)* 305
Hromov, Sz. P.: A légkör általános cirkulációja *(Adámyné Koflanovits Erika)* . 306
Muminov, F. A.: Burgonyaföldek hőmérlege és meteorológiai viszonyai *(Pletser János)* 57
Olivier H.: Öntözés és éghajlat: Új szempontok a vízkészlet fölhasználásának mérnöki tervezéséhez *(Antal Emánuel)* 305
Rainey, R. C.: Meteorológia és a sivatagi sáskák vonulása *(Ozorai Zoltán)* 55
Roscsina, B. B.: Kézikönyv a talaj agrohidrológiai sajátosságainak a hidrometeorológiai állomásokon történő meghatározására *(Posza István)* 307
Sargent, I. F.—Tromp, S. W.: A humán biometeorológia áttekintése *(Popovicsné Gubola Mária)* 118
Schnelle, F.—Witterstein, F.: Adatok Németország fenológiájához, IV. *(Szakály József)* 57
Seyfert, F.: Fenológiai területi átlagok 1947—1956. évekre, az NDK-ban, 0 és 300 m tengerszint feletti magasságban, természetes tájak szerint *(Szakály József)* 56
Spengler, G.—Michalczyk, G.: Kénoxidok a füstgázokban és a légkörben *(Gajzágó László)* 55
Spurny, K.: Aeroszolok, fizikai-kémia és alkalmazások *(Mészáros Ernő)* 185
Szapozsnyikova, Sz. A.: Ukrajna Agroklimatológiai Atlasza *(Major György)* ... 309

IV. Krónika

Adámy László: Magyar szinoptikusok tanulmányútja a Szovjetunióban 380
Ambrózy Pál: A. Viaut nyugalomba vonult 59
Ambrózy Pál: Az V. Meteorológiai Világnap 119
Ambrózy Pál: A WMO Európai Regionális Asszociációjának negyedik ülésszaka .. 121
Ambrózy Pál: A WMO Tanácsadó Bizottságának ülése 189
Ambrózy Pál: A Nemzetközi Geofizikai Év időjárási térképei 191
Ambrózy Pál: Az Osztrák Meteorológiai Társaság jubileumi ülése 379
Antal Emánuel: Az IASH „Hidrológiai kísérleti és tájjellemző területek" szimpóziuma Budapesten 381
Aujeszky László: Laser-berendezések a meteorológiai kutatás szolgálatában .. 62
Baur, F. (ford. *Kleszky I.):* Távprognosztikai továbbképző tanfolyam Bad Homburgban 313
Berkes Zoltán: Kadocsa Franciska nyugalomba vonult 312
Béll Béla: Az MTA Elnökségi Meteorológiai Bizottságának ülése 124
Béll Béla: Ferdinand Steinhauser professzor 60 éves 186
Béll Béla: A WMO Aerológiai Bizottságának IV. ülése 315
Béll Béla: Huszonöt éve működik a tátralomnici Meteorológiai Obszervatórium 378
Bodolai István: A regionális központtal foglalkozó munkacsoport varsói ülése . 123
Borbély Edit—(Ventura E.): Ózonmérési tanulmányút a Német Demokratikus Köztársaságban 380
Czelnai Rudolf: A mérés- és műszeregységesítő munkacsoport 2. ülése Prágában 188
Czelnai Rudolf: Meteorológiai adatfeldolgozás kérdéseivel foglalkozó WMO—IUGG szimpózium Brüsszelben 314
Dési Frigyes: Kárpát-meteorológiai konferencia Belgrádban 187
Endrődi Gabriella: Az NDK Meteorológiai Társaságának klimatológiai szimpóziuma Jénában 126
Endrődi Gabriella: Hidrometeorológiai megfigyelések a Magyar Középhegységben 192
Hajósy Ferenc: Bodócs István, 1887—1965 58
Hille Alfréd—(Valent E.): Az MMT választmányi ülése 61
Időjárás Szerkesztő bizottsága: Dr. Takeuchi Kiyoohide az Időjárás Szerkesztő bizottságában 58
Kakas József: A Nemzetközi Hidrológiai Dekád magyar nemzeti munkaterve .. 125
Kakas József: A Nemzetközi Hidrológiai Dekád magyar nemzeti munkaterve a Tudományos Akadémián 186
Kakas József: A Duna Bizottság XXIII. ülésszaka 188

Kerényi Nárcisz: Dettai Mária nyugalomba vonult ... 313
Kéri Menyhért: Biometeorológiai Konferencia Lengyelországban ... 59
Kéri Menyhért: Bioklimatológiai konferencia Csehszlovákiában ... 379
Kéri Menyhért: A Magyar Földrajzi Társaság 89. közgyűlése ... 380
Koppány György: Távprognosztikai szimpózium az Egyesült Államokban ... 61
Koppány György: A Magyar Meteorológiai Társaság XXXVII. közgyűlése ... 63
Koppány György: Kutatási program kiegyensúlyozott rádiószondákkal a Délifélgömbön ... 191
Kőrösi György: Meteorológiai kiállítás Gyulán ... 314
Lépp Ildikó: Az RGSAM első ülése Potsdamban ... 123
Lépp Ildikó: A Magyar Meteorológiai Társaság Választmánya ... 381
Mészáros Ernő: Felhőfizikai konferencia a Szovjetunióban ... 124
Mészáros Ernő: Légkörfizikai tanulmányút Csehszlovákiában ... 128
Mészárosné Nagy Á.: A Magyar Meteorológiai Társaság felhőfizikai ankétje ... 318
Mezősi Miklós: Szfériksz munkaértekezlet Potsdamban ... 126
Mezősi Miklós: Műszaki tanulmányút Lengyelországban ... 319
Mezősi Miklós: A közép-európai szfériksz iránymérő hálózat megkezdte működését ... 319
Ozorai Zoltán: A távközlési munkacsoport III. ülése Csehszlovákiában ... 190
Pápainé Szalay G.: A Celsius-skála részleges bevezetése az észak-amerikai kontinensen ... 128
Papp Béla: A Magyar Meteorológiai Társaság agrometeorológiai szakosztálya 127
Péczely György: A Duna Bizottság hidrometeorológiai kérdésekkel foglalkozó szakértői ülése ... 60
Péczely György: A Meteorológiai Világszervezet Éghajlati Bizottságának IV. ülése ... 316
Simon Antal: Magyar meteorológus tanulmányútja az Egyesült Államokban ... 127
Simon Antal: Az első magyar Délsarkkutató beszámolója az Antarktiszról 190
Simon Antal: Az MMT választmányi ülése 192
Szabóné Papp É.: Turbulencia munkacsoport a Magyar Meteorológiai Társaságban ... 128
Szabóné Papp É.: A súrlódási sebesség meghatározása ... 383
Szakály József: A MTESZ VI. közgyűlése 190
Szakály József: A Magyar Meteorológiai Társaság gyulai, XI. vándorgyűlése ... 310
Szilágyi Tibor: Agrometeorológiai tanulmányút a Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaságban ... 314
Tasnádi Péter: A bányák légterének meteorológiai problémái ... 383
Tänczer Tibor: Műhold-meteorológiai szeminárium Tokióban ... 189
Tänczer Tibor: A balatoni viharjelzés idei mérlege ... 383
Titkos Ervin: A nagyméretű légköri folyamatok dinamikájának nemzetközi szimpóziuma ... 312
Tóth Pál: A Magyar Meteorológiai Társaság előadó ülése ... 60
Valent Erzsébet—(Hille A.): Az MMT választmányi ülése ... 61
Varga Miklós: Magyar meteorológus a X. szovjet Antarktisz-expedícióban ... 59
Ventura Eduárd—(Borbély E.): Ózonmérési tanulmányút a Német Demokratikus Köztársaságban ... 380

B) TÁRGYMUTATÓ[1]

Adatfeldolgozás gépesítése 213, 314
Adattárolás 313, 314, 316
Aerológiai kutatás a Déli-félgömbön 191
Aeroszol-mérések 71, 168, 179, 185*, 291
Agrárökológia matematikai alapjai 135
Agrometeorológia 9, 13, 27, 56*, 57*, 65, 116, 135*, 148, 305*, 307*, 309*, 314
Állomáshálózat sűrűsége 366
Alsó-Szászország éghajlata 308*
Általános cirkuláció 306*, 312
Antarktisz-expedíció 59, 190
Árhullámok időjárási háttere 286
Autokorrelációs függvények 366

Balaton éghajlata 49, 77, 108
Balatoni viharjelzés 77, 383
Bányameteorológia 383
Bioklimatológiai konferencia Csehszlovákiában 379
Biometeorológiai konferencia Lengyelországban 59
Bodócs István emlékezete 58
Budapest éghajlata 32, 198, 265, 271, 291, 347, 370
Budapest ködviszonyai 265, 370
Budapest sugárzás-adatai 347
Burgonya fenofázisai 57*
Búza fenofázisai 13

Celsius skála Észak-Amerikában 128
Cirkuláció a légkörben 198, 306*
Csapadék előrejelzése 154
Csapadék és Hold-hatás 362
Csapadék gyakorisága 358
Csapadék radioaktív szennyezettsége 173
Csapadék szekuláris változása 226
Csapadék területi eloszlása 358
Csapadékkeltés lehetőségei 382
Csapadékvíz kémiai összetétele 257

Dettai Mária nyugdíjazása 313
Dinamikus meteorológia 95, 100, 197
Dinamikus meteorológiai szimpózium Moszkvában 312
Duna Bizottság 60, 188
Dunai árhullámok 286

Éghajlati körzetek 9
Éghajlati normálok 316
Egyensúlyi jégformák 321
Elektronikus adatfeldolgozás 213
Energiaciklus a légkörben 95, 100
Erdészeti lexikon 304*
Erdősávok 116*
Európai szocialista országok meteorológiai szolgálatainak együttműködése 112, 123, 124, 126, 188, 190, 314, 319
Evapotranspiráció számítása 240, 248

Felhőanalízis 28
Felhőfizikai konferencia a Szovjetunióban 124
Felhőfizikai kutatások 263, 321, 332
Fenofázisok 13, 56*, 57*

Gyakorisági eloszlás meghatározása 163, 175

Hideg szakaszok tartama 45
Hold-hatás az időjárásban 362
Hótakaró hőmérséklete 51
Hótakaró vízértéke 87
Hőmérséklet a Balatonon 49
Hőmérséklet Budapest és Bécs fölött 271
Hőmérséklet előrejelzése 276, 293
Hőmérséklet gradiense 240, 271
Hőmérséklet gyakorisága 163, 175
Hőmérséklet mérése 1, 51
Hőmérséklet változékonysága 108
Humán biometeorológia 118*

Időjárás-érzékenység 56*, 117*
Időjárási térképek 297
Inverzió 32

Jégkristályok 321, 332
Jugoszláv agrometeorológiai szolgálat 314
Jugoszláv távelőrejelzési módszerek 343

Kadocsa Franciska nyugdíjazása 312
Kárpát-meteorológiai konferencia Belgrádban 187
Kecskemét hőmérséklete 45
Klíma-atlasz 308*, 309*, 316
Klimatológiai munkacsoport ülése Budapesten 112
Kontinuitási egyenlet 197
Köd Budapesten 265, 370
Kukorica fenofázisai 13

Laser-berendezések 63
Látástávolság 370
Légáramlás Budapest fölött 198
Légiútvonal-klimatológia 280
Levegőszennyezettség 32, 55*, 65, 71, 179, 265, 291, 370

Magaslégkör hőmérséklete 271
Magassági szél Budapest fölött 198
Makroszinoptikai tanfolyam Bad Homburgban 313
Magyar Földrajzi Társaság 380
Magyar Meteorológiai Társaság
agrometeorológiai szakosztálya 127
előadó ülése 60,127, 190, 192, 383
felhőfizikai ankétja 318
gyulai vándorgyűlése 285, 310, 314
közgyűlése (XXXVII.) 63
turbulencia munkacsoportja 383
választmányi ülése 61, 192, 381
Magyar meteorológusok külföldi tanulmányútjai 59, 127, 128, 314, 319, 380
Magyar Tudományos Akadémia meteorológiai bizottsága 124

[1] A Tárgymutatóban * = irodalmi ismertetés.

Mérés- és műszeregységesítő munkacsoport ülése Prágában 188
Mesterséges esőkeltés 332
Meteorológiai kiállítás Gyulán 285, 314
Meteorológiai tankönyvek 305*, 307*
Meteorológiai világnap 119, 285
Meteorológiai Világszervezet 121, 182, 189, 314
adatfeldolgozási szimpóziuma Brüsszelben 314
aerológiai bizottsága 315
éghajlati bizottsága 316
Műhold-meteorológiai szeminárium Tokióban 189
Műholdak 160, 189, 218
Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége 190
Műszaki meteorológia 116

Napfénytartam területi eloszlása 366
Napi középhőmérséklet 276
Napraforgó fenofázisai 13
NDK Meteorológiai Társaságának jénai szimpóziuma 126
Nedvesség óraértékei 83
Nemzetközi Geofizikai Év 191
Nemzetközi Hidrológiai Dekád 125, 186, 381
Nemzetközi Hidrológiai Szövetség szimpóziuma Budapesten 381

Objektív térkép-analízis 297
Óraértékek kombinációja 83
Osztrák Meteorológiai Társaság jubileuma 379

Öntözésmeteorológia 27, 240, 248, 305

Páranyomás a Balatonon 49
Párolgás mérése 231

Radioaktív aeroszolok ülepedése 168
Rádiószondák a Déli-félgömbön 191
Regionális központ munkacsoportjának ülése Varsóban 123
Relatív geopotenciál és napi középhőmérséklet 276
Repülésmeteorológia 280, 375
Rövidhullámú sugárzás-egyenleg 129

Sáskajárás meteorológiai föltételei 55*
Steinhauser, F. prof. dr. 60 éves 186
Sugárzás-egyenleg Lengyelországban 129
Sugárzás normálértékei 347
Szedimentáció a légkörben 327
Szélfogók 116*
Szélsebesség 105, 198
Szélviharok a Balatonon 77
Szerkezeti függvények 366
Szfériksz hálózat Közép-Európában 319
Szfériksz-munkaértekezlet Potsdamban 126
Szinoptikus meteorológiai munkacsoport ülése Potsdamban 123
Szőlő éghajlati föltételei 9
Sztratoszféra cirkulációja 198, 306*

Takeuchi, K. az Időjárás Szerkesztő bizottságában 58
Talajközeli inverzió 32
Talajnedvesség 27, 148, 248, 307*
Tátralomnic Meteorológiai Obszervatóriumának jubileuma 378
Távközlési Munkacsoport ülése Csehszlovákiában 190
Távprognosztika 154, 226, 276, 293, 319, 313, 343
Távprognosztikai szimpózium 61
Teljes besugárzás Budapesten 347
Terepklimatológiai módszerek 90
Termisztor 1, 51
Tropopauza 40, 271
Troposzféra hőmérséklete 271
Turbulens diffúzió 240, 327
Turbulens hőforgalom 240

Ukrajna éghajlata 309*
Ukrajnai esőkeltési kísérletek 332
Űrkutatás 160, 184*

Városklimatológia 32, 116*, 265, 291, 370
Város légszennyező hatása 291, 370
Viaut, A. nyugalomba vonult 59
Viharelőrejelzés 77, 383
Világhálózat 182, 317
Világűr meteorológiája 160, 184*
Vízhőmérséklet változékonysága 108

Zivatarok gyakorisága 375

65.5353
Athenaeum Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA
A szerkesztésért felel: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója
Felelős kiadó: Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9–11. Telefon: 221–285
Felelős vezető: Sala Sándor

Megjelent 900 példányban

IDŐJÁRÁS

Szerkesztő Bizottság:

Ambrózy P. (Budapest), F. Baur (Bad Homburg), Béll B. (Budapest), Bodolai I. (Budapest), M. Bossolasco (Genova), M. Čadež (Beograd), Czelnai R. (Budapest), F. F. Davitaja (Tbiliszi), H. Ertel (Berlin), SZ. P. Hromov (Moszkva), S. Jaho (Tirana), P. Kasneci (Tirana), Kéri M. (Budapest), M. Konček (Bratislava), L. Krastanov (Szófia), A. Mäde (Halle/Saale), W. Okolwicz (Warszava), Ozorai Z. (Budapest), J. Paszynski (Warszawa), F. Steinhauser (Wien), K. Takeuchi (Tokyo)

Felelős szerkesztő:
Dési F. (budapest)

Szerkesztő:
Kakas J. (budapest)

69. évfolyam

1

1965. január—február

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26,361

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА WEATHER TEMPS WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

TARTALOM

Kraus, H. (München): Hőmérsékletmérés termisztorokkal (német nyelven) 1
Herskovics, E. (Szófia): A „bolgár" szőlőfajta éghajlati föltételei Bulgáriában (orosz nyelven) 9
Berbecel, O.—Rogojan, I.—Eftimescu, M.—Miha, I. (Bukarest): A szántóföldi növények bioklimatológiai jellemzőinek vizsgálatáról és alkalmazásáról (orosz nyelven) 13
Dilkov, D. (Szófia): A nedvességfeltöltő öntözés agrometeorológiai megalapozása (orosz nyelven) 27
Ventura Eduárd: A talajközeli inverziók jellemzői Budapest felett 32
Borbély Edit: A tropopauza kétféle definíciójáról 40
Szakály József: Téli hideg szakaszok tartamvalószínűsége 45
Kovács Zsolt: A Balaton hatása az átáramló levegő hőmérsékletére és páranyomására 50
Stollár András: Hőmérsékleti szórás hótakaróban 52

IRODALOM

Spengler, G.—Michalczyk, G.: Kénoxidok a füstgázokban és a légkörben *(Gajzágó L.)* 55
Rainey, R. C.: Meteorológia és a sivatagi sáskák vonulása *(Ozorai Z.)* 55
Seyfert, F.: Fenológiai területi átlagok 1947—1956. évekre az NDK-ban, 0 és 300 m tengerszint feletti magasságban, természetes tájak szerint *(Szakály J.)* 56
Assmann, D.: Az ember időjárás-érzékenysége, az időjárás biológiai hatásának okai és patogenezise *(Popovicsné Gubola M.)* 56
Muminov, F. A.: Burgonyaföldek hőmérlege és meteorológiai viszonyai *(Pletser J.)* 57
Schnelle, F.—Witterstein, F.: Adatok Németország fenológiájához IV. *(Szakály J.)* 57

KRÓNIKA

Bodócs István, 1887—1965. *(Hajósy F.)* — Dr. Takeuchi Kiyoohide az Időjárás Szerkesztő Bizottságában — A. Viaut nyugalomba vonult *(Ambrózy P.)* — Biometeorológiai konferencia Lengyelországban *(Kéri M.)* — Magyar meteorológus a X. szovjet Antarktisz-expedícióban *(Varga M.)* — A Magyar Meteorológiai Társaság előadó ülése *(Tóth P.)* — A Duna Bizottság hidrometeorológiai kérdésekkel foglalkozó szakértői ülése *(Péczely Gy.)* — Az MMT választmányi ülései *(Valent E.—Hille A.)* — Távprognosztikai szimpózium az Egyesült Államokban *(Koppány Gy.)* — Laser-berendezések a meteorológiai kutatás szolgálatában *(Aujeszky L.)* — A Magyar Meteorológiai Társaság XXXVII. közgyűlése (Koppány Gy.) 58

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

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

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

IDŐJÁRÁS

69. ÉVFOLYAM 1. SZÁM 1965. JANUÁR—FEBRUÁR

H. Kraus (München):*

Temperaturmessung mit Thermistoren

Hőmérsékletmérés termisztorokkal. A termisztornak, mint ellenálláshőmérőnek a mikrometeorológiai és agrometeorológiai mérések terén fontos szerepe van. Az ipar sokféle típust állít elő. A tanulmány a termisztorok tulajdonságaival foglalkozva összehasonlítja őket a platinaellenálláshőmérővel. A termisztorok hátránya az, hogy elektromos ellenállásuk függése a hőmérséklettől nem lineáris, és hogy nagy a gyártási folyamattól függő toleranciájuk. Bemutatja a tanulmány, hogyan linearizálható közelítő pontossággal a termisztor karakterisztikája és hogyan érhető el egységes kalibrálógörbéjű érzékelő előállítása.

*

Измерение температуры при помощи термисторов. Термистор как сопротивленно-электрический измерительный штифт играет важную роль при микрометеорологических и агрометеорологических измерениях. В приборостроительстве производятся различные типы этого инструмента. Автор описывает свойства термистора и сопоставляет их с теми платино-проводного термометра, являющегося другим сопротивленно-электрическим измерительным элементом. У термистора невыгодно, что электрическое сопротивление его находится в нелинеарной зависимости от температуры, и кроме того он имеет допуски, зависящие от производственного процесса. Описывается также метод приблизительного линеаризирования характеристики термистора, а также способ производства измерительных штифтов с едиными поверочными кривыми.

*

In dieser zusammenfassenden Darstellung soll ein Überblick über die wichtigsten Fragen der Temperaturmessung mit Thermistoren gegeben werden. Dieses Meßverfahren wird in der Meteorologie und in der gesamten Technik häufig angewandt, und es gibt eine reichhaltige Literatur darüber. Zum Beispiel enthält eine Arbeit von W. *Höhne* [4] ausführliche Literaturangaben, die Handbücher und Druckschriften der Herstellerfirmen von Thermistoren geben technische Daten und Anwendungsbeispiele.

Der Thermistor ist ein elektronisches Bauelement, er ist — wie sein Name „*therm*ally sensitive res*istor*" sagt — ein temperaturempfindlicher Widerstand. Sein elektrisches Verhalten liegt zwischen dem eines Isolators und eines metallischen Leiters: Am absoluten Nullpunkt der Temperatur isoliert er vollkommen, mit an-

* Verfasser des Artikels: Dipl. met. Helmut *Kraus*, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Meteorologischen Instituts der Universität München (Leitung: Prof. Dr. F. *Möller*). Der Artikel wurde in der Form einer Vorlesung am Agrarmeteorologischen Konferenz in Kecskemét (15—19. September, 1964) vorgetragen.

steigender Temperatur steigt die Leitfähigkeit exponentiell an. Man bezeichnet Festkörper mit dieser Eigenschaft als Elektronen-Halbleiter. Wegen der mit der Temperatur zunehmenden Leitfähigkeit spricht man auch von Heißleitern. Die Firma Valvo nennt ihre Thermistoren „NTC—Widerstände" (*N*egative—*T*emperature—*C*oefficient), die Firma Siemens nennt sie „Thernewide" (*Ther*misch *ne*gative *Wider*stände). Thermistoren sind homogene Oxydkörper, die bei hohen Temperaturen gesintert werden. Beim Sinterprozeß tritt wie bei anderen keramischen Körpern eine Volumverkleinerung ein. Dadurch entstehen in der Fertigung Abweichungen vom Sollwert in den äußeren Abmessungen und in den elektrischen Werten.

In der Meteorologie lassen sich viele Meßprobleme auf die Messung der Temperatur zurückführen (z. B. die psychrometrische Feuchtemessung, die Strahlungsmessung). Die Temperaturmessung spielt aber auch in der gesamten Technik eine große Rolle. So hat die Industrie eine Fülle von Thermistor-Typen entwickelt, die sich in ihrem Widerstand bei einer festen Temperatur (angegeben bei 20°C oder 25 °C), dem Temperaturkoeffizienten des Widerstandes, ihrer Größe, dem Wärmeleitwert (auch Ableitungskonstante oder Erwärmungskonstante genannt) und ihrer thermischen Trägheit (Abkühlzeit, Erholungszeit) unterscheiden. Je nach ihrer Anwendung spricht man von Meß-Heißleitern (für die Temperaturmessung), Regel-Heißleitern (zur Regelung von Zuständen und Vorgängen in Abhängigkeit von der Temperatur), Kompensations-Heißleitern (zur Kompensation von Temperatureinflüssen in elektrischen Schaltungen) und Anlaß-Heißleitern (als Schutzwiderstände). Viele Thermistoren werden besonders für die eine oder andere Anwendung hergestellt, viele lassen sich auch für die verschiedensten Zwecke benützen.

So gibt es zum Beispiel stabförmige, scheibenförmige und sehr flache Thermistoren. Es gibt Heißleiter zur Flachmontage und mit Schraubgewinde, um einen möglichst guten Wärmeübergang zu dem Körper (Metall) zu gewährleisten, auf den der Thermistor montiert wird. Zwergthermistoren sind Kügelchen mit etwa 1/2 mm Durchmesser. Sie zeichnen sich durch geringe Wärmekapazität aus; vielfach werden sie zum mechanischen Schutz in Glas eingeschmolzen.

Die Eigenschaften des Thermistors

Widerstandselektrische Thermometer waren vor der Entwicklung von Thermistoren längst bekannt. Es waren Metalldrahtthermometer aus Nickel, Eisen oder Platin. Am häufigsten wird Platindraht verwendet, da er korrosionsfrei ist und da er wegen seines dem Glas gleichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten leicht in Glas eingeschmolzen werden kann. Der Thermistor hat das Metalldraht-Widerstandsthermometer nicht verdrängt, er ist vielmehr als neues widerstandselektrisches Meßelement neben das bekannte getreten. Es sollen die Eigenschaften des Thermistors hier im Vergleich mit denen des Platindraht-Thermometers besprochen werden.

a) *Die Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes von der Temperatur.* Beim Thermistor hängt der Widerstand R von der absoluten Temperatur T entsprechend der Exponentialfunktion

$$R = A\, e^{b/T} \tag{1}$$

ab. A und b sind Konstanten. $A = R$ für $T = \infty$, b ist dem Temperaturkoeffizienten proportional (siehe unten). Für das Pt-Draht-Thermometer gilt

$$R = R_0\,(1 + \alpha\vartheta), \tag{2}$$

wobei R_0 der Widerstand bei der Temperatur $\vartheta = 0$ °C und α eine Konstante ist.

Gleichung (2) gilt mit großer Näherung. Für viele Zwecke reicht die lineare Beziehung (2) aus, manchmal ist es notwending, sie durch ein weiteres quadratisches Glied zu verbessern. Dieses ist aber klein. Die Charakteristik des Pt-Thermometers ist also fast linear, die des Thermistors nicht linear. Eine lineare Charakteristik eines Meßfühlers ist immer ein Vorteil. Sie erleichtert die Herstellung der Anzeige- und Registriergeräte und die Auswertung.

b) *Der Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes.* Der Thermistor gleich diesen Nachteil der nichtlinearen Charakteristik durch einen um eine Zehnerpotenz größeren Temperaturkoeffizienten a aus, der bei 20 °C $-3 \ldots -6 \cdot 10^{-2}$ grd^{-1} beträgt. Entsprechend der Gleichung

$$a = \frac{1}{R}\frac{dR}{dT} = -\frac{b}{T^2} \tag{3}$$

ist a temperaturabhängig. Bei der fast linearen Charakteristik des Pt-Thermometers kann man dessen Temperaturkoeffizienten annähernd als Konstante betrachten:

$$\alpha = \frac{1}{R_0}\frac{dR}{dT} = \text{konst} \approx +\,4 \cdot 10^{-3}\,\text{grd}^{-1}. \tag{4}$$

c) *Der Einfluß des Widerstandes von Zuleitungen, von Steckverbindungen und Kontakten auf den Meßwert* ist beim Thermistor sehr klein. Aus Gleichung (3) bzw. (4) folgt für die Änderung der gemessenen Temperatur T mit der Änderung des Meßkreiswiderstandes L $dT/dL = 1/aR$ für den Thermistor-Widerstand R bzw. $dT/dL = 1/\alpha R_0$ für den Pt-Thermometer-Widerstand $R_0 \cdot R_0$ liegt meist in der Größenordnung von 100Ω, der Widerstand des Thermistors meist in der Größenordnung kΩ. Da außerdem a um eine Zehnerpotenz höher ist als α, ist der Einfluß des Widerstandes in den Zuleitungen beim Pt-Thermometer um 2 Größenordnungen höher als beim Thermistor. Das gilt unter der Voraussetzung, daß beide in Zweileiterschaltung angeschlossen werden. Durch Anschluß der Meßelemente in Drei- und Vierleiterschaltung läßt sich dieser Einfluß sehr verkleinern, was bei Pt-Thermometern meist notwendig ist. Dieselbe Betrachtung gilt bei Eineichung der Zuleitungswiderstände für die Änderung des Leitungswiderstandes mit der Temperatur. Die weitgehende Unabhängigkeit der Temperaturmessung mit Thermistoren von den Leitungswiderständen ist ein großer Vorteil des Meßverfahrens, was besonders Fernmessungen sehr erleichtert.

d) Die bei der Fertigung entstehenden *Abweichungen des Widerstandes und des Temperaturkoeffizienten jedes einzelnen Thermistors vom Sollwert* sind groß wegen des Sinterprozesses. Als zulässige Abweichungen (Toleranzen) werden von den Herstellerfirmen $\pm 20\%$ im Widerstand bei einer festen Temperatur und $\pm 5 \ldots \pm 10\%$ in b angegeben. Beim Pt-Thermometer sind die Toleranzen klein ($\pm$ 1 ‰ in R_0 beim 100Ω-Thermometer).

e) *Der Wärmeleitwert.* Eine weitere wichtige Eigenschaft ist der Wärmeleitwert vom Meßelement zur umgebenden Luft oder zu einem Metall, auf das der Thermistor wärmeleitend montiert ist. Ist ϑ die Temperatur des Thermistors, ϑ_L die Lufttemperatur, F die Oberfläche des Thermistors, α die Wärmeübergangszahl vom Thermistor zur Luft — sie hängt von der Ventilationsgeschwindigkeit und der Form des Thermistors ab —, so gilt für die an die Luft übertragene Leistung

$$N = \alpha F (\vartheta - \vartheta_L). \tag{5}$$

αF heißt der Wärmeleitwert. Er hat die Dimension Leistung/Temperaturdifferenz. Analog zu Gleichung (5) kann man auch einen Wärmeleitwert für den Wärmeüber-

gang von einem Thermistor zu einer mit ihm wärmeleitend verbundenen Unterlage definieren. Vom Wärmeleitwert (auch Ableitungs- oder Erwärmungskonstante gennant) hängt es ab, wie hoch sich ein bestimmter Thermistor bei einer bestimmten Strombelastung über die umgebende Luft aufheizt. Im Gleichgewichtszustand ist die Übertemperatur proportional der freiwerdenden elektrischen Leistung $N = I \cdot U = U^2/R$ (I = Stromstärke, U = Spannung, R = elektrischer Widerstand).

Man kann mit Hilfe der von den Herstellerfirmen angegebenen Wärmeleitwerte (Zwergthermistor in ruhender Luft etwa 0,3 mW/grd, Schraubthermistor auf Chassis montiert etwa 30 mW/grd) ausrechnen, daß der Zwergthermistor nicht höher als mit 0,17 V, der Schraubthermistor nicht höher als mit 1,7 V belastet werden darf, wenn bei beiden der Widerstand 1 kΩ beträgt und beide nicht mehr als 0,1 grd durch den Meßstrom aufgeheizt werden sollen.

f) *Die thermische Trägheit.* Ist ϑ_o die Temperatur eines aufgeheizten Meßfühlers zur Zeit $t = 0$, ϑ_L die Lufttemperatur, so gilt für die Temperatur ϑ des Meßfühlers nach der Zeit t

$$(\vartheta - \vartheta_L) = (\vartheta_o - \vartheta_L)\, e^{-t/\tau}, \tag{6}$$

wenn die Abkühlung des Meßfühlers nur durch den Strom fühlbarer Wärme vom Meßfühler zur Luft [$L = \alpha\,(\vartheta - \vartheta_L)$] bewirkt wird. τ wird Trägheitsbeiwert oder Abkühlkonstante genannt. Es ist die Zeit, nach der ein erwärmtes Meßelement sich auf $1/e = 1/2{,}72 = 0{,}368$ seiner anfänglichen Übertemperatur abgekühlt hat. Statt dieser Zeit kann man mit $e^{-t_H/\tau} = 1/2$ auch die Halbwertszeit $t_H = 0{,}6931\tau$ ausrechnen und angeben. Das ist die Zeit, nach der sich das Meßelement auf die Hälfte seiner anfänglichen Übertemperatur abgekühlt hat. Mit der Wärmekapazität C des Meßelementes gilt

$$\tau = \frac{C}{\alpha F}\,. \tag{7}$$

Man sieht, der Trägheitsbeiwert hängt eng mit dem Wärmeleitwert zusammen. In ruhender Luft beträgt τ für einen Zwergthermistor mit 0,5 mm Durchmesser etwa 2 sec, für einen Stabthermistor von 3 mm Durchmesser etwa 1 min. Diese Werte werden mit zunehmender Ventilationsgeschwindigkeit v entsprechend $\alpha \sim \sqrt{v}$ rasch kleiner.

Durch Einbau der Thermistoren in Metallhülsen bei gutem thermischen Kontakt zwischen Thermistor und Hülse lassen sich Wärmeleitwert und Trägheit vergrößern. Ein großer Trägheitsbeiwert ist zum Beispiel bei Messungen erwünscht, bei denen es nur auf Mittelwerte über längere Zeit ankommt. Will man die Schwankungen der Lufttemperatur messen, so braucht man natürlich einen trägheitsarmen Meßfühler. Auch beim Pt-Thermometer kann man Wärmeleitwert und Trägheit durch konstruktive Maßnahmen in weiten Bereichen variieren (frei gespannter Pt-Draht, Pt-Draht in Hartglaskörper eingeschmolzen, Pt-Hartglas-Thermometer in Metallhülse eingebaut).

Die Linearisierung der Charakteristik eines Thermistor-Meßfühlers

Die beiden wesentlichen Nachteile des Thermistors sind die nichtlineare Charakteristik und die großen Abweichungen vom Sollwert. Man kann sich damit abfinden, daß die Eichkurve nicht linear ist und daß für jeden Meßfühler eine andere Eichkurve gilt. Man kann aber auch versuchen, die Charakteristik zu linearisieren und die Meßfühler so aufzubauen, daß für viele Meßfühler dieselbe Eichkurve gilt.

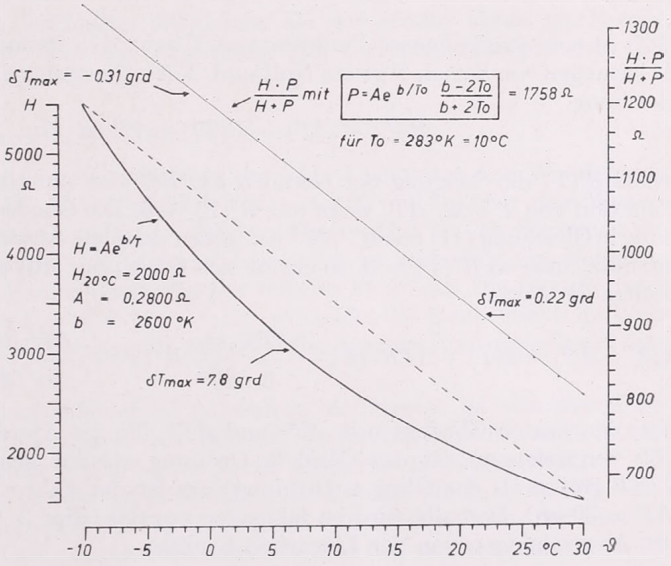
Die *Abb. 1* zeigt als untere dick ausgezogene Kurve die nichtlineare Charakteristik eines Heißleiter-Widerstandes $H = Ae^{b/T}$ mit $A = 0{,}2800\Omega$ und $b = 2600$

°K (H bei 20 °C = 2000Ω). Bei —10 °C (Abszisse) ist $H = 5503\Omega$ (Ordinate), bei +30 °C gilt $H = 1492\Omega$. Die gestrichelte Gerade zwischen diesen beiden Endpunkten zeigt die große Nichtlinearität. Der größte Abszissenabstand zwischen der Geraden und der H-Kurve beträgt 7,8 grd und liegt bei 3023Ω.

Eine näherungsweise Linearisierung der $H(\vartheta)$ — Charakteristik kann mit Hilfe eines einzigen temperaturunabhängigen Parallelwiderstandes geschehen [2, 3]. Man erhält dann den temperaturabhängigen Gesamtwiderstand R.

$$R = \frac{H \cdot P}{H + P} = \frac{P \cdot Ae^{b/T}}{P + Ae^{b/T}} \tag{8}$$

Diese Funktion $R(T)$ kommt einer Geraden am nächsten in der Umgebung des Punktes, für den die Krümmung der Kurve $R(T)$ bzw. die 2. Ableitung von R nach T gleich Null ist. Aus (8) folgt



1. ábra. Egy termisztor (H) *nemlineáris karakterisztikája* $H = Ae^{b/T}$, *és az* $R(T) = H \cdot P/(H+P)$ *függvény megközelítő lineáris karakterisztikája (pontozott). P a termisztorhoz kapcsolt párhuzamos ellenállás.* $\tau = T - 273$ *fok*

Abb. 1 Die nichtlineare Charakteristik eines Thermistors (Heißleiters) $H = Ae^{b/T}$ und die näherungsweise lineare Charakteristik der Funktion $R(T) = H \cdot P/(H + P)$ (gepunktet). P ist ein temperaturunabhängiger zum Thermistor geschalteter Parallelwiderstand.

$\tau = T - 273$ grd

$$\frac{d^2R}{dT^2} = \frac{P^2 b\, Ae^{b/T}}{T^4} \cdot \frac{(P + Ae^{b/T})(b + 2T) - 2b\, Ae^{b/T}}{(P + Ae^{b/T})^3} . \tag{9}$$

Nullsetzen ergibt

$$P = Ae^{b/T} \frac{b - 2T}{b + 2T} . \tag{10}$$

P ist der Parallelwiderstand für die optimale näherungsweise Linearisierung. Er ist außer von den Konstanten A und b der zu linearisierenden Thermistor-Charakteristik von der Temperatur T abhängig, für die die Charakteristik linear sein soll. Streng genommen ist das eine optimale Linearisierung bewirkende P von grd zu grd verschieden. Will man aber H innerhalb eines größeren Temperaturbereiches linearisieren, so wählt man P für die Mitteltemperatur des Bereiches T_o, wie es auf *Abb. 1* geschehen ist. Dort stellen die Punkte die nicht ganz gerade Kurve $H \cdot P/(H + P)$

dar, die bei $\vartheta = 10$ °C einen Wendepunkt besitzt. Die Abweichung von der ausgezogenen Geraden ist klein im Vergleich zur Abweichung der Kurve $H = Ae^{b/T}$ von der durch ihre Endpunkte gelegten Geraden.

Will man die Abweichung dieser Kurve $R(T) = H \cdot P/(H + P)$ von einer Geraden berechnen, so folgt man am besten der Darstellung von W. R. *Beakley* [2]: Die Funktion $R(T) = H \cdot P/(H + P)$ läßt sich nämlich als eine Taylor-Reihe in folgender Form darstellen:

$$R(T + \Delta T) = R(T) + \Delta T\, R'(T) + \frac{\Delta T^2}{2!} R''(T) + \frac{\Delta T^3}{3!} R'''(T) + \frac{\Delta T^4}{4!} R^{IV}(T) + \ldots, \quad (11)$$

wobei R', R'', R''' und R^{IV} die ersten 4 Ableitungen von R nach T sind, also $R' = dR/dT$, $R'' = d^2R/dT^2$ usf. $R(T)$ ist in Gleichung (8), $R''(T)$ in Gleichung (9) dargestellt.

$$R'(T) = -\frac{P^2\, b A e^{b/T}}{T^2} \cdot \frac{1}{(P + Ae^{b/T})^2} \quad (12)$$

$R(T)$ ist eine streng lineare Funktion von T bzw. ΔT, wenn R'', R''' und alle weiteren Ableitungen von R nach T gleich Null sind. Nach Gleichung (11) gilt dann die Geradengleichung

$$R(T + \Delta T) = R(T) + \Delta T\ R'(T), \quad (13)$$

wobei $R'(T)$ die Steigung der Geraden ist. $R(T)$ ist nur eine näherungsweise lineare Funktion von T bzw. ΔT, wenn nur $R''(T) = 0$. Die Glieder 3., 4. und höherer Ordnung in Gleichung (11) mit R''', R^{IV} usf. geben dann die Abweichung von der Linearität an. Setzt man so $R''(T) = 0$, so ergibt sich Gleichung (10) und die Taylor Reihe (11) besitzt die Form

$$R(T + \Delta T) = R(T) + \Delta T R'(T) - \frac{\Delta T^3}{6} \frac{b^2}{2T^4} R'(T) + \frac{\Delta T^4}{24} \frac{2b^2}{T^5} R'(T) + \ldots . \quad (14)$$

Von den beiden Gliedern mit ΔT^3 und ΔT^4, die die Abweichung von der Geraden (13) kennzeichnen, ist das Glied 3. Ordnung absolut genommen, um den Fehler $T/\Delta T$ größer als das Glied 4. Ordnung; das ist der Faktor 10 bei $T = 300$ °K und $\Delta T = 30$ grd. Deshalb wird im folgenden nur das Glied 3. Ordnung zur Berechnung der Abweichungen von der Linearität benützt.

Soll die näherungsweise Linearisierung in einem Temperaturbereich $T_o - h \leq T \leq T_o + h$ durchgeführt werden, so ist T_o die Miltteltemperatur des Bereiches, 2 h die Breite und h das größtmögliche ΔT. Gleichung (14) gilt mit $T = T_o$. Im Beispiel der Abb. 1 ist $T_o = 10$ °C und $h = 20$ grd. Legt man eine Gerade mit der Steigung

$$R'(T_o) = -Ae^{b/T_o} \frac{(b - 2T_o)^2}{4bT_o^2} \quad (15)$$

— diese Gleichung folgt aus den Gleichungen (12) und (10) — an der Stelle T_o durch die durch Gleichung (14) beschriebene Kurve $R(T_o + \Delta T)$, so weichen die Temperaturwerte der Geraden von denen der Kurve um δT ab:

$$\partial T(\Delta T) = -\frac{1}{12} \frac{b^2}{T_o^4} \Delta T^3. \quad (16)$$

Dabei und im folgenden bezeichnet δT den Temperaturwert der Geraden minus dem der Kurve bei dem gleichen Widerstandswert. Der Fehler $|\delta T|$ wächst mit $|\Delta T|$ und

ist im Beispiel der Abb. 1—0,70 grd bei $h = +20{,}0$ grd und $+0{,}70$ grd bei $h = -20{,}0$ grd. Daß die Fehler für $+\Delta T$ und $-\Delta T$ absolut gleich sind, liegt daran, daß nur das Glied mit ΔT^3 zur Berechnung verwendet wurde. Genau gerechnet spielen auch die Glieder mit ΔT^4, ΔT^6 . . . eine kleine Rolle und bewirken eine Ungleichheit der absoluten Fehler für $+\Delta T$ und $-\Delta T$.

Eine geringere Abweichung δT erhält man, wenn man die Gerade durch die Bereichsendpunkte der Kurve $R(T_o + \Delta T)$ legt, wie es z. B. in Abb. 1 geschehen ist. Nun beträgt der Fehler näherungsweise

$$\delta T\,(\Delta T) = \frac{1}{12}\,\frac{b^2}{T_o{}^4}\,(h^2\,\Delta T - \Delta T^3). \tag{17}$$

Der daraus leicht ableitbare größte Fehler

$$\partial\, T_{max} = 0{,}032\,\frac{b^2}{T_o{}^4}\,h^3 \tag{18}$$

ist absolut genommen um den Faktor 2,6 kleiner als der größte Fehler im Bereich $T_o - h \leqq T < T_o + h$, der sich aus Gleichnung (16) ergibt. Im Beispiel der Abb. 1 errechnet man aus Gleichung (18)

$$\partial T_{max} = \pm\, 0{,}27 \text{ grd für } h = \pm\, 20{,}0 \text{ grd}. \tag{19}$$

Bei genauer Rechnung ergibt sich im Beispiel der Abb. 1 bei unter dem Wendepunkt liegenden Temperaturen $\delta T_{max} = -0{,}31$ grd bei $-1{,}0$ °C und bei über dem Wendepunkt liegenden Temperaturen $\delta T_{max} = 0{,}22$ grd bei $+21{,}9$ °C. Die Gleichheit der in (19) dargestellten Fehler für positive und negative h ist auch hier eine Folge der Näherung, eine Folge der Vernachlässigung der Glieder h^4, h^6 usf. Die Gerade durch die Bereichsendpunkte der Kurve $R\ (T_o + \Delta T)$ schneidet die Kurve nicht im Wendepunkt bei T_o, wie es die Näherung (17) darstellt. Bei genauer Rechnung findet man bei $R(T_o)$ ein $\delta T = -0{,}05$ grd.

Der maximale Temperaturfehler im gewählten Meßbereich ist also davon abhängig, wie man die Gerade durch den Bereich hindurchlegt. Hier wurde zuerst eine Gerade mit der Steigung $R'(T_o)$ an der Stelle T_o durch die Kurve $R\,(T_o + \Delta T)$ gelegt, dann die Gerade so gewählt, daß sie durch die Punkte $[R(T_o - h), (T_o - h)]$ und $[R(T_o + h), (T_o + h)]$ verläuft. Für den ersten Fall ist der Fehler der Geraden gegenüber der richtigen Kurve durch Gleichung (16), für den zweiten Fall durch die Gleichungen (17) und (18) dargestellt. Diese Gleichungen erlauben es, für beliebige b, T_o und h die Güte der näherungsweisen Linearisierung auszurechnen. Sie erlauben es auch, die Breite $2\,h$ des Meßbereiches zu bestimmen, für den der Fehler δT einen bestimmten Wert nicht überschreitet. Je kleiner die Größe h gehalten werden kann, umso geringer werden die Abweichungen von der Linearität.

Es ist möglich δT_{max} noch kleiner zu machen als in den oben dargestellten beiden Fällen. Die Gerade, die diese Bedingung erfüllt, liegt zwischen den Geraden der beiden oben geschilderten Fälle. Im ersten Fall erreicht der Fehler an den Enden des Bereiches je ein Maximum; im zweiten Fall erreicht der Fehler zwischen dem Wendepunkt und den Enden des Bereiches je ein Maximum; in diesem dritten Fall gibt es insgesamt 4 Maxima: 2 an den Enden des Bereiches und 2 zwischen dem Wendepunkt und dem jeweiligen Ende.

Es ist also gelungen, zu $H(T)$ mit Hilfe von Gleichung (10) einen temperaturunabhängigen Parallelwiderstand P zu finden, so daß $R(T) = H \cdot P/(H + P)$ näherungsweise linear wird. Ebenso läßt sich zu $1/H$ ein temperaturunabhängiger Vor-

widerstand V finden, so daß $1/(H + V)$ eine näherungsweise lineare Funktion von T wird. Das ist dann wichtig, wenn man bei konstanter Spannung U den Widerstand H über den Strom $I = U/H$ messen will. Eine optimale näherungsweise Linearisierung wird erreicht, wenn

$$V = Ae^{b/T} \frac{b - 2T}{b + 2T}. \tag{20}$$

Zweckmäßig ist es, nicht nur einen sondern zwei temperaturunabhängige Widerstände (einen Parallel- und einen Vorwiderstand) zu H zu schalten. Damit lassen sich zwei voneinander unabhängige Bedingungen erfüllen. Schaltet man im Beispiel der Abb. 1 noch einen Vorwiderstand zu $H \cdot P/(H + P)$, so läßt sich außer der näherungsweisen Linearisierung auch noch eine Ordinatenverschiebung erreichen.

Jede Linearisierung bringt den Nachteil mit sich, daß der Temperaturkoeffizient der Kombination aus Thermistor und temperaturunabhängigem Widerstand kleiner ist als der des Thermistors allein. Im Beispiel der Abb. 1 besitzt der Thermistor bei +10 °C einen Temperaturkoeffizienten von —3,2% grd^{-1}; nach der Linearisierung beträgt er nur noch —1,2% grd^{-1}.

Auch die bei der Fertigung entstehenden Abweichungen vom Sollwert lassen sich näherungsweise ausgleichen [5]. Für eine große Menge von Thermistoren des gleichen Typs und möglichst aus der gleichen Produktion bestimmt man eine mittlere Charakteristik. Man schaltet nun 2 oder mehr Thermistoren so zu einem Meßelement zusammen, daß sich die positiven und negativen Abweichungen von der mittleren Charakteristik ausgleichen. Die so entstehenden Meßfühler besitzen bis auf geringfügige Korrekturen alle dieselbe Eichkurve. Man kann natürlich auch aus sehr vielen Thermistoren relativ wenige mit kleinen Abweichungen aussuchen, was allerdings etwas kostspielig ist.

Am Meteorologischen Institut in München wurde eine Meßanlage gebaut, an die Thermistor-Meßfühler zur Bestimmung der Lufttemperatur, der Feuchttemperatur, der Bodentemperatur und von kleinen Windgeschwindigkeiten angeschlossen werden können. Die Meßanlage erlaubt die Aufstellung von Meßfühlern an verschiedenen Stellen längs einer 5 km langen Strecke. Sie hat sich bereits bei vielen mikrometeorologischen Untersuchungen [1, 6] bewährt. Die Stabilität der Charakteristik der dabei verwendeten Thermistoren (Philips, NTC 83 920/2K und 4K) ist außerordentlich gut. Nacheichungen im Abstand von jeweils etwa einem Jahr ergaben keine Änderungen der Eichkurven.

LITERATUR

[1] *Baumgartner, A.* und *Hofmann, G.:* Elektrische Fernmessung der Luft- und Bodentemperatur in einem Bergwald. Arch. Met. Geoph. Biokl. B *8*, 215—230 (1957)

[2] *Beakley, W. R.:* The design of thermistor thermometers with linear calibration. J. Sient. Instr. *28*, 176—179 (1951)

[3] *Courvoisier, P. und Heusi, K.:* Registrierung von Lufttemperaturen und Temperaturgradienten in der Atmosphäre. Technische Mitteilung des Eidg. Instituts für Reaktorforschung Würenlingen/AG, TM-SU-56 (1964)

[4] *Höhne, W.:* Theoretische Betrachtungen über die Verwendbarkeit von Halbleiter-Widerständen in der Mikrometeorologie und- klimatologie. Z. Met. *11*, 143—156 (1957)

[5] *Kraus, H.:* Untersuchungen und Entwicklungsarbeiten mit Thermistoren. Wiss. Mitt. Meteor. Inst. München Nr 3, 30—57 (1956)

[6] *Kraus, H.:* Untersuchungen über den nächtlichen Energietransport und Energiehaushalt in der bodennahen Luftschicht bei der Bildung von Strahlungsnebeln. Ber. Dtsch. Wetterd. Nr. 48 (1958)

Э. Хершнович (София):*

Климатические условия для виноградного сорта „Болгар" в Болгарии

A „bolgár" szőlőfajta éghajlati föltételei Bulgáriában. Bulgária szőlőterületeinek kiterjedése és a jóminőségű asztali szőlőfajták termésének növelése céljából a hidro- és meteorológiai szolgálat agrometeorológiai részlege tanulmányozta az éghajlati föltételeket a legfontosabb export-szőlőfajta, a „bolgár" kitenyésztése szempontjából. A termőterület éghajlati körzetesítését a jóminőségű szőlő termeléséhez szükséges hőösszegek (>3600°) tekintetbe vételével hajtották végre. A hőellátottságon kívül tanulmányozták a vegetáció kezdetének és végének időpontját, a vegetációs periódus tartamát, a károsan alacsony téli, tavaszi és őszi hőmérsékleteket, a nyári periódus hőmérsékleteit, a nedvességellátottság föltételeit a vegetációs periódusban, a szőlő érésének a periódusában, stb., hogy ezeket a föltételeket figyelembe vegyék az agrotechnikai rendszabályok jellegének és irányának a meghatározásakor.

⁂

Climatical Requirements of the "Bulgar" Grapes in Bulgaria. In order to promote the extension of the wineyard area in Bulgaria, as well as in order to increase the production of high quality grapes for table consumption, an investigation had been carried out by the Department for Agricultural Meteorology of the Hydrometeorological Service, concerning the meteorological requirements of the kind of grapes called "Bulgar" which is the most important one in foreign trade. The climatological delimination of the producing area has been carried out by using the criterion of heat totals (3600°) required for the production of high quality grapes. Beside the heat totals the following factors were investigated: the date of the beginning and the end of the vegetation period, the duration of the vegetation period, occurrence of harmfully low temperatures during the winter, spring and autumn periods, temperatures of the summer season, moisture supply available during the vegetation period and during the maturation of the grapes. The results of these investigations were taken into account in the determination of the character and trend of agrotechnical rules.

⁂

Соглашения СЭВ раскрыли большие перспективы перед болгарским столовым виноградарством. После 1965 года Болгария должна экспортировать громадные для ее масштабов количества столового винограда в СССР, страны социалистического лагеря и в некоторые капиталистические страны. Все это поставило перед Министерством сельскохозяйственного производства Болгарии и его органами задачу обеспечить производство необходимого количества винограда для нужд экспорта и населения, а перед научно-исследовательскими учреждениями задачу изучить объективные возможности страны для расширения площади виноградников и выращивания высококачественных столовых сортов.

В решение этой большой задачи был привлечен и Институт по гидрологии и метеорологии, а именно — секция по агрометеорологии. Необходимо было вдумчиво и внимательно изучить специально климатические условия страны для увеличения производства основного столового винограда на экспорт — «Болгар», причем, обратить внимание чтобы при увеличении производства не только сохранить, но и улучшить его высокие вкусовые качества и большую транспортабильность. Поставлен был также вопрос в какой последовательности

* Автор статьи: Эстреия *Хершкович* научная сотрудница Болгарской Гидрометеорологической Службы (София). Статья была читана в форме доклада на Агрометеорологической Конференции в городе Кечкемет (Венгрия, 15—19 сентября 1964 г.).

будет наступать созревание винограда сорта «Болгар» и в какой степени существуют предпосылки для получения винограда в более растежимый период посредством пространственного размещения его, что даст возможность в дольшее время года иметь данного винограда для внутреннего и внешнего базара.

Материалы и метод изучения. Для этого изучения были использованы большое количество фенелогических данных развития виноградника сорта «Болгар» и данные о качестве винограда (сахарность, устойчивость), которые были сопоставлены с метеорологическими условиями этих же лет и периодов. По пути этого сопоставления и анализа данных были определены показатели для требований сорта к климатическим условиям. Здесь необходимо отметить то, что много из определенных показателей покрываются или довольно близкие и сходные с показателями, определенными проф. Ф. Ф. Давитая для требований виноградников к климатическим условиям. Это говорит о большой прецизности работы проф. Ф. Ф. Давитая «Климатические зоны винограда в СССР», о стабильности требований виноградника к климатическим условиям и в конце концов о том, что будет сравнимость в климатических условиях в различных странах, характеризованы близкими по величине показателями винограда.

Показатели. Началом активной вегетации принята дата постоянного установления средней дневной температуры воздуха 10°. У нас она наступает после начала сокотечения, но перед началом распускания почек. Концом вегетации принята дата постоянного понижения средних дневных температур воздуха ниже 10°. Продолжительность периода между этими двумя датами характеризирует вегетационный период винограда. В равниных районах страны средняя дневная температура выше 10° устанавливается в первой декаде апреля, а устойчивое понижение ниже 10° происходит в последней декаде октября и первой ноября. Продолжительность вегетационного периода около 200 и больше дней, а средний многолетний период от начала вегетации до технической зрелости сорта «Болгар» около 175 дней.

Показателями характеризующими лучше всего требования виноградника к температурним условиям приняли температурную сумму периода со средней температурой воздуха выше 10° и средней месячной температурой июля месяца. Виноградники особенно во время периода зрения винограда требуют много тепла и света. Виноград с большим содержанием сахара формируется при обильной теплоте и свете во время периода созревания. Температурная сумма в этом периоде тем выше, чем больше солнечных дней имеется и чем выше средние месячные температуры. Из анализа данных установили, что лучшие урожаи, с высоким содержанием сахара и высокой транспортабильностью виноград получен в годы с температурной суммой вегетационного периода выше 3600° и средней июльской температурой выше 22—23°. Вредные, опасные для виноградника, низкие температуры весной и осенью были характеризированы с частотой минимальных температур ниже ноля, низкими температурами зимой средними абсолютных минимальных температур. Для получения качественного транспортабильного столового винограда необходимо во время созревания осенью чтобы погода была солнечной и без осадков. Данные показывают, что в годы с месячной суммой осадков в сентябре и октябре

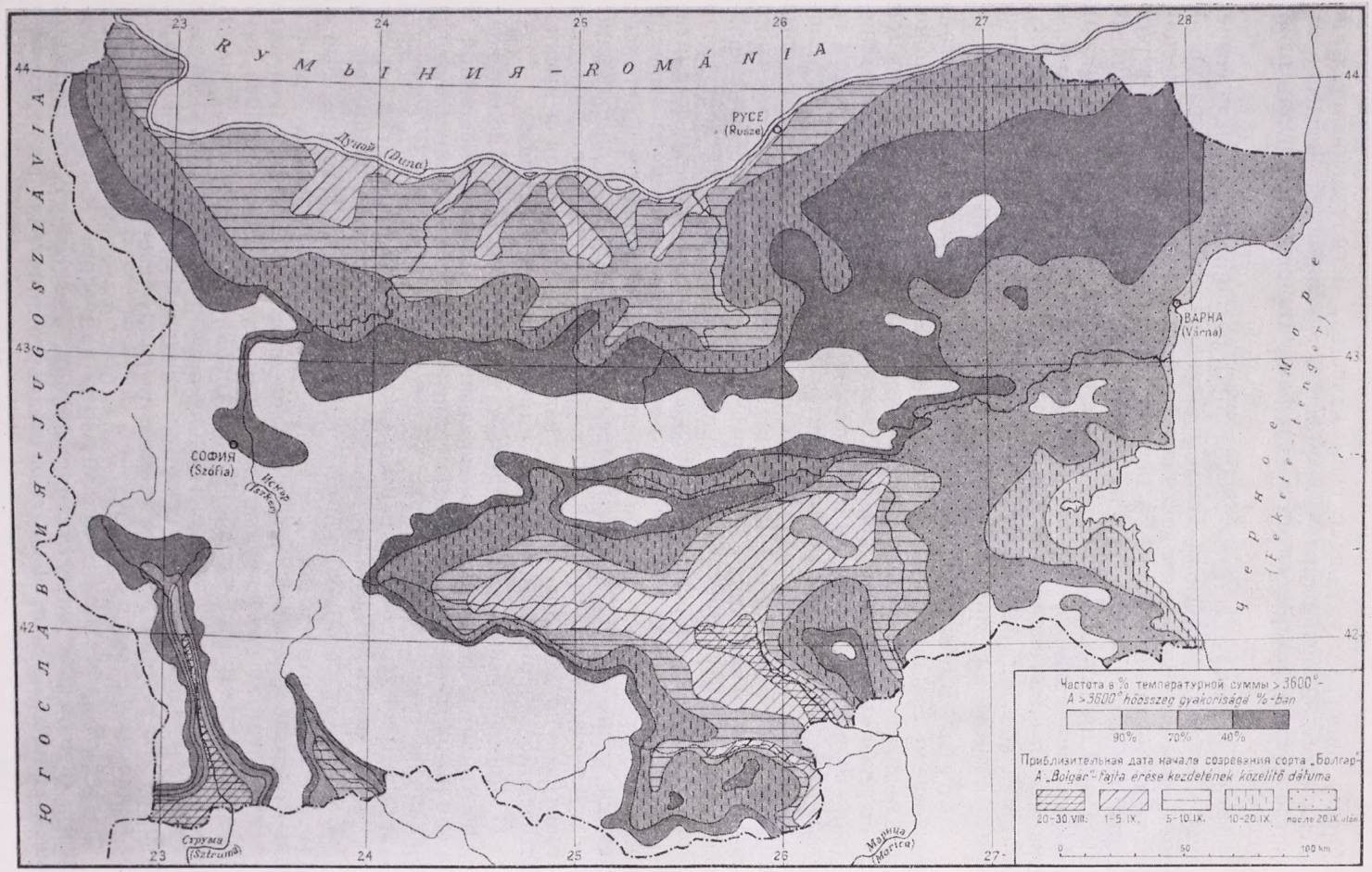


Рис. 1. Обеспеченность температурной суммы необходимой для созревания винограда сорта «Болгар» — хорошего качества (более 3600°) — 1. ábra. A „Bolgár" szőlőfajta jóminőségűvé érlelődéséhez szükséges hőellátottság (>3600°)

больше 110 мм независимо от высоких температур вегетационного периода, виноград ухудшает свои качества, легко загнивает и не выдерживает транспортировку. Условия увлажнения исследованы посредством гидротермического коэффициента месяцев июня, июля и августа.

Чтобы расчитать есть ли возможность расширения периода созревания винограда расчетным путем (найдена дата сбора температурной суммы, необходимой для достижения виноградом физиологической зрелости) определены сроки, в которые бы созревал виноград в различных районах страны. Из этих расчетов видно, что разница в датах созревания винограда в самых теплых районах страны и приморских районах около одного месяца и больше. Это показывает, что если выращивать виноградники в самых теплых районах и в приморских, где виноградники развиваются с большим опозданием естественно период созревания винограда увеличился бы на один месяц.

Районы. Климатическое районированиеви нограда сорта «Болгар» произведено главным образом на основании ограничивания районов с различными обеспеченностями необходимой температурной суммой для получения винограда «хорошего качества» (выше 3600°). Дополнительно ограничено и распределение дат созревания винограда (карта 1). Самыми благоприятными в климатическом отношении являются условия в равниной части Северной и Южной Болгарии, где на каждые 10 лет в больше чем в 7 и 9 из них существуют условия для получения винограда «хорошего качества» сорта «Болгар». В сущности показателем характеризующим температурные условия, есть ли достаточно тепла или нет для созревания винограда, является основным климатическим фактором определения выгодно ли в данном районе выращивание виноградников. Другие признаки районирования (для всех имеются разработанные карты) определяют характер и направление агротехнических мероприятий, которые необходимо проводить для обеспечения нормального роста и развития виноградников и высококачественного урожая при данных климатических условиях.

Например, распределение низких температур зимой показывает где возможно выращивание виноградников без закрывание зимой и где оно необходимо, минимальные температуры весной показывают где необходимы специальные заботы о виноградниках, чтобы избежать их вредного воздействия, характеристика условий увлажнения помогает нам в правильном подборе орошаемого режима виноградника и пр.

В районах, которые проявили себя как очень благоприятные в климатическом отношении для сорта «Болгар», почвенные условия также очень хорошие. В Северной Болгарии преобладают типичные и выщелоченные карбонатные черноземы на льосовой основе, что благоприятствует для глубокого проникания корневой системы. В Южной Болгарии почвы также теплые, легкие, на местах песочные и тоже подходят для выращивания виноградников сорта «Болгар», но ввиду их худших водных свойств и ввиду засушливых условий там приходиться часто поливать.

Изработанные климатические карты для сорта «Болгар» послужили основой для определения районов, где создадутся крупные промышленные базы производства столового винограда этого сорта.

О. Бербечел – Ю. Рогожан – М. Эфтимеску – И. Миха (Бухарест):

К вопросу об исследовании и применении биоклиматических показателей для полевых культур

A szántóföldi növények bioklimatológiai jellemzőinek vizsgálatáról és alkalmazásáról. Az utóbbi években fokozódtak azok a vizsgálatok, amelyeknek célja az, hogy az agrometeorológiai viszonyok becslése és előrejelzése során eddig használt, nem egyértelmű, szubjektív jellemzők, mint a kedvező, kedvezőtlen, kevéssé kedvező stb., bioklimatológiai, objektív jellemzőkkel legyenek fölcserélhetők. Ennek érdekében Romániában részletes vizsgálatok folynak a kukorica, a napraforgó, búza, burgonya és a szőlő tekintetében. Jelen tanulmány több, egymásután következő időpontban elvetett, különböző fajtájú napraforgó- és kukorica-kultúrában végzett kutatások eredményeiről számol be, amelyek a meteorológiai viszonyoknak a fenofázisok időtartamára, a levelek megjelenésének gyorsaságára, a szármagasságra és szárvastagságra, valamint az egész vegetációs időszak tartamára gyakorolt hatását mutatják be. Az eredményeket szem előtt tartva a tanulmány szerzői javasolják, hogy az agrometeorológiai viszonyok előnyös vagy előnytelen voltának becslése a meteorológiai elemek evolúciójának és a fenofázisok fejlődési ritmusának, valamint a növénytömeg felhalmozódásának korrelált jellemzői alapján történjék.

⁂

Investigation and Application of the Bioclimatological Characteristics of Agricultural Crops. In the recent years, an increase in the number of papers dealing with the estimation and forecasting of agrometeorological conditions has been observed, which are aiming at the replacement of the currently used ambigous and subjectively biased characteristics, such as "favourable", "unfavourable", "rather unfavourable" etc., by objective bioclimatological characteristics. For this purpose, detailed investigations are carried out in Roumania concerning the following crops: Indian corn, sunflower, wheat, potatoes, and grapes. This paper constitutes an account of the results of an investigation concerning various kinds of sunflower and Indian corn, seeded at different times, and is dealing with the influences of current weather conditions on the lengths of the phenological phases, on the date of appearance of the leaves, on the length and the thickness of the stems, as well as on the whole length of the vegetation period. On the basis of these results, it is suggested, that the estimation of the favourable or unfavourable character of the agrometeorological conditions should be based on correlated characteristics of the evolution of weather elements, on the rate of development of phenological phases and on the accumulation of produced plant material.

⁂

Введение

Рациональное использование климатических ресурсов страны в сельском хозяйстве, разнообразие агротехнических мероприятий, экологическое районирование сортов и другие работы, непосредственно влияющие на постоянное развитие сельского хозяйства не могут быть успешно разрешены без тщательного анализа природных условий в их тесной взаимозависимости с требованиями растений.

Понятия: «благоприятный», «неблагоприятный», «малоблагоприятный» и пр., которые используются для оценки метеорологических условий произрастания различных растений являются необходимыми, но недостаточными, так как одно и то же понятие может относиться к различным по степени благоприятности условиям, которые могут быть очень эластичными и субъективными.

В последние годы придаётся большое значение исследованиям по замене субъективных понятий биоклиматическими показателями (объективными) при оценке и прогнозе агрометеорологических условий.

Имея в виду полученные в этой области результаты, авторы настоящей работы предлагают изучить вопрос оценки агрометеорологических условий на основе существующих связей между эволюцией метеорологических элементов, ритмом развития фенофаз и накоплением растительной массы.

*Авторы статьи: Октавиан *Бербечел* заведующий агрометеорологической службой, дипл. мет. Юлия *Рогожан*, дипл. мет. Мария *Эфтимеску*, дипл. мет. Йозефина *Миха*, научные сотрудники Гидрометеорологической Службы Румынской Н. Р. Статья была читана в городе Кечкемет (Венгрия, 15—19. сентября 1964. г.)

В нашей стране с этой целью проводились детальные исследования по кукурузе, подсолнечнику, пшенице, картофелю и винограду.

В настоящей работе мы коснёмся исследований по подсолнечнику, кукурузе и озимой пшенице.

Метод работы

Для пропашных культур подсолнечника и кукурузы были проведены специальные экспедиционные опыты с одновременными наблюдениями над растениями и микроклиматическими условиями поля.

Таблица 1 — 1. táblázat

Продолжительность в днях и в суммах температуры межфазного периода посев — всходы для подсолнуха

A napraforgó vetés—kelés fázisközi időszakának hőösszegei és tartama napokban

Сорт *Fajta*	Год *Év*	Этапы сева *Vetés-szakasz*	Дата сева *Vetés dátuma*	Дата всхода *Kelés dátuma*	Колич. дней от посева до всходов *Napok száma vetéstől kelésig*	Отклонения % в днях *Δ nap %*	Сумма температуры *Hőösszeg* ≥ 5°		Отклонения температуры ΔT %	
							воздуха *levegő*	почвы *talaj*	воздуха *levegő*	почвы *talaj*
ВНИИМК 8931	1960	I	15. III	8. IV	24	50	80.2	85.0	−1.1	−6.8
		II	30. III	15. IV	16	0	70.0	89,6	−13.6	−1.9
		III	30. IV	6. VII	6	−37	78.5	98.4	−3.2	0.7
ВНИИМК 8931	1961	I	15. III	5. IV	21	35	85.3	88.9	5.2	
		II	1. IV	12. IV	12	25	88.0	98.2	8.5	
Армавир *Armavir*	1960	I	15. III	7. IV	23	47	77.5	83.0	−4.4	−0.2
		II	30. III	15. IV	16	0	70.0	89.6	−13.5	−1.9
		III	30. VI	6. VII	6	−63	78.5	98.4	−3.2	0.7
	1961	I	15. III	5. IV	21	35	85.3	88.9	5.2	−0.3
		II	30. III	12. IV	13	−18	98.1	99.3	2.9	0.8
Средняя *Közép*							81.1	91.4		

С этой целью основные сорта вышеуказанных культур высевались в несколько сроков, следующих один за другим, так что начало и прохождение каждой вегетационной фазы можно было проследить несколько раз в год и в одном и том же месте.

По подсолнечнику опыты проводились на экспериментальной станции Мэркулешть, а по кукурузе — в Фундуле (Научно-исследовательский ин-т зерновых и технических культур).

На первом этапе работы изучалось влияние метеорологических условий на продолжительность фенофаз и на скорость появления листьев, на рост стебля в высоту и в толщину и на продолжительность всего вегетационного периода.

Метеорологические наблюдения велись на различных уровнях в воздухе и почве (включая и влажность почвы) параллельно с обычными наблюдениями на метеоплощадке.

Полученные результаты

(Показатели прогноза фаз.)

Для подсолнечника и кукурузы было отмечено, что в условиях минимального предела влажности (≥50% полезной влагоёмкости, соответствующей типу данной почвы) продолжительность межфазного периода от посева до цветения в значительной мере зависит от интенсивности теплового фактора.

Так, для подсолнечника сумма средних суточных температур ≥5° (в почве на глубине 5 см) является довольно постоянной в различных метеорологических и педологических условиях *(табл. 1)*.

Анализ таблицы показывает, что и между сортами заметных различий в этом смысле не существует.

Из данных, расчитанных для 9-ти сроков сева в различные годы вытекает,

что для обеих сортов отклонения от средней не превышают ±10%. Отклонения суммы температуры воздуха для тех же случаев несколько больше (±19%). Особенно большие отклонения (±60%) представляют значения в днях для того же периода.

Следовательно, показатель 91°, полученный из суммы активных температур ≥5° почвы на глубине 5 см, является наиболее постоянным для характеристики этого периода, за ним следует показатель 81°, полученный из измерений в метеобудке.

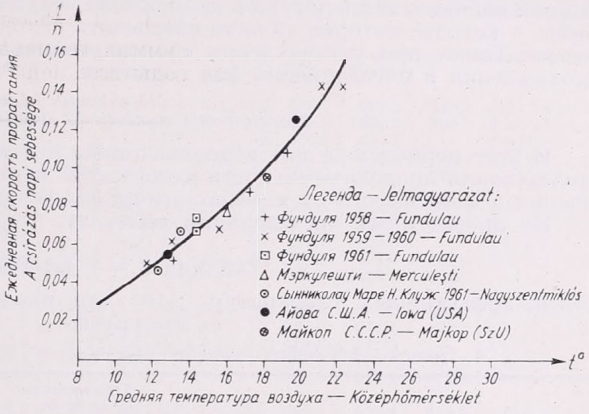


Рис. 1. Корреляционная зависимость между ежедневной скоростью прорастания кукурузы и температурой почвы (при наличии продуктивной влажности в пахотном слое 0—20 см ≥ 10 мм.)

1. ábra. Korrelációs kapcsolat a kukorica naponkénti csírázási sebessége és a talajhőmérséklet között (a 0—20 cm-es szántóréteg ≥ 10 mm produktív nedvessége esetén).

По аналогичным исследованиям для кукурузы был построен график связи теплового режима соответствующего периода и суточной скорости прорастания *(рис. 1)*. С помощью графика можно расчитать продолжительность периода посев — всходы, зная среднюю температуру периода.

Продолжительность периода в свою очередь является показателем степени

Таблица 2 — 2. táblázat

Продолжительность в суммах температур и в днях межфазного периода всходы—цветение для подсолнуха

A napraforgó kelés-virágzás fázisközi időszakának tartama hőösszegekben és napokban

Сорт *Fajta*	Год *Év*	Этапы сева *Vetés szakasza*	Дата всходов *Kelés dátuma*	Дата цветения *Virágzás dátuma*	Количество дней от всходов до цветения *Napok száma keléstől virágzásig*	Отклонения в % (дни) *Eltérés % (nap)*	Сумма температур *Hőösszeg ≥5°*		Отклонения *Eltérés %*	
							воздуха *Levegő*	почвы *Talaj*	воздуха *Levegő*	почвы *Talaj*
ВНИИМК 8931	1960	I	8. IV	5. VIII	88	19	943.1	1102.7	1.4	0.4
		II	15. IV	8. VII	84	14	957.8	1114.0	3.0	1.4
		III	10. V	19. VII	70	−5	978.9	1131.6	5.3	3.1
		IV	6. VII	27. VIII	52	−28	915.4	1078.1	−1.6	−1.9
ВНИИМК 8931	1961	I	5. IV	26. VI	83	12	917.8	1118.5	−1.3	1.9
		II	12. IV	28. VI	77	4	880.8	1075.0	−5.3	−2.1
		III	9. V	12. VII	64	14	895.7	1064.8	−3.7	−3.0
Армавир *Armavir*	1960	I	7. IV	5. VII	89	19	945.7	1106.7	3.0	1.1
		II	15. IV	6. VII	82	12	920.9	1075.4	0.3	−1.8
		III	10. V	18. VII	89	−6	953.8	1108.5	3.8	1.3
		IV	6. VII	29. VIII	54	−27	947.8	1108.8	3.2	0.6
	1961	I	5.IV	27. VI	23	12	917.8	1118.5	0.1	2.2
		II	12. IV	29. VI	78	5	915.7	1098.0	0.3	0.4
		III	9. V	12. VII	64	−14	882.9	1070.2	3.1	−2.2
Средняя *Közép*					74		926.7	1097.9		

благоприятности условий периода прорастания кукурузы. К примеру, если средняя температура периода 12°, то продолжительность его превысит 20 дней, т. е. прорастание в этом случае происходит в малоблагоприятных условиях (создаются условия недооценки ростков). При температуре 15° всходы появляются через 15 дней после сева, в таком случае условия считаются благоприятными, а при температуре 18° период посев — всходы длится менее 10 дней.

Следовательно в день посева температура может быть $\leq 10°$, если в остальной период значения будут достаточными для получения средней температуры периода 12°. Значит основными факторами для выбора сроков сева не столько важной является температура в день посева, сколько температура всего периода посев — всходы, которая должна обеспечить всходы менее чем за 20 дней после посева. Также при установлении сроков сева надо иметь в виду возможность прохождения и последующих фаз развития.

Период от посева до цветения

В этот период как для подсолнечника, так и для кукурузы проводились исследования продолжительности межфазного периода и скорости роста и облиственния в зависимости от метеорологических условий.

Из проведённых исследований вытекает, что продолжительность межфаз-

Таблица 3 — 3. táblázat

Суммы эффективных температур $\geq 10°$ для различных межфазных периодов кукурузы

A kukorica különböző fázisközi időszakainak $\geqq 10°$ effektív hőösszegei

Сорт *Fajta*	Этапы сева *Vetés-szakasz*	Количество дней *Napok száma*	Сумма T° $\geq 10°$ *Hőösszeg $\geq 10°$*			Отклонение в % от средней *Eltérés az átlagtól %*			Количество дней *Napok száma*	Сумма T° $\geq 10°$ *Hőösszeg $\geq 10°$*			Отклонение в % от средней *Eltérés az átlagtól %*		
			Будка *Hőmérőház*	Поле *Mező* (1,50 м)	Почва *Talaj* (10 см)	Будка *Hőm. ház*	Поле *Mező* (1,50 м)	Почва *Talaj* (10 см)		Будка *Hőmérőház*	Поле *Mező* (1,50 м)	Почва *Talaj* (10 см)	Будка *Hőm. ház*	Поле *Mező* (1,50 м)	Почва *Talaj* (10 см)
		a) Посев — появление метёлки a) *Vetés—bugamegjelenés*							*b)* Всходы — появление метёлки b) *Kelés—bugamegjelenés*						
Pioneer 301	I	132	1140.1	1170.2	1359.4	1.4	0.8	1.2	157	1313.3	1356.8	1647.7	0.8	0.2	0.1
	II	123	1171.3	1188.2	1392.9	1.4	0.8	1.2	150	1337.5	1351.9	1646.3	0.8	0.2	0.1
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	1155.7	1179.5	1376.1	—	—	—	—	1325.1	1354.3	1644.0	—	—	—
Wisconsin 641	I	130	1115.8	1145.7	1344.7	2.5	1.8	1.8	157	1313.3	1356.8	1641.7	0.8	0.2	0.1
	II	123	1171.3	1188.9	1392.9	2.5	1.8	1.8	150	1337.5	1351.9	1646.2	0.8	0.2	0.1
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	1143.6	1167.3	1368.8	—	—	—	—	1325.4	1354.3	1644.0	—	—	—
Lester Pfister	I	130	1115.8	1145.7	1344.7	1.3	1.0	0.7	155	1300.2	1343.5	1662.8	1.3	0.2	0.2
	II	121	1144.1	1168.8	1363.4	1.3	1.0	0.7	147	1333.5	1337.3	1629.8	1.3	0.2	0.2
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	1129.9	1157.2	1354.0	—	—	—	—	1316.8	1340.4	1626.3	—	—	—
Pioneer 345	I	130	1115.8	1145.7	1344.7	1.3	1.0	0.7	154	1294.0	1338.5	1614.3	1.2	0.0	0.0
	II	121	1144.1	1168.8	1363.4	1.3	1.0	0.7	145	1325.9	1339.4	1612.7	1.2	0.0	0.0
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	1129.9	1157.2	1354.2	—	—	—	—	1309.9	1338.9	1613.5	—	—	—
ICAR 54	I	130	1115.8	1145.7	1344.7	0.7	0.5	0.2	153	1288.6	1333.3	1606.2	1.4	0.2	0.2
	II	120	1132.0	1157.2	1350.1	0.7	0.5	0.2	145	1325.9	1337.6	1612.7	1.4	0.2	0.2
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	1123.9	1151.4	1347.4	—	--	—	—	1307.3	1335.4	1609.4	—	—	—
Warwick 401	I	117	995.3	1145.7	1131.0	5.6	5.9	3.1	142	1230.1	1280.1	1519.1	1.5	0.2	0.3
	II	110	1012.1	1038.4	1204.5	1.2	4.0	3.1	135	1268.4	1285.2	1428.3	1.5	0.2	0.3
	III	94	1064.6	1059.9	—	5.4	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	1010.0	1081.3	1167.8	—	—	—	—	1249.3	1282.6	1523.8	—	—	—

Таблица 3 *(продолжение)* — 3. táblázat *(folytatás)*

Сорт *Fajta*	Этапы сева *Vetés-szakasz*	Количество дней *Napok száma*	Сумма T° ≥ 10° *Hőösszeg ≥ 10°*			Отклонение в % от средней *Eltérés az átlagtól %*			Количество дней *Napok száma*	Сумма T° ≥10° *Hőösszeg ≥10°*			Отклонение в % от средней *Eltérés az átlagtól %*		
			Будка *Hőmérőház*	Поле *Mező* (1,50 м)	Почва *Talaj* (10 см)	Будка *Hőm. ház*	Поле-*Mező* (1,50 м)	Посва *Talaj* (10 см)		Будка *Hőmérőház*	Поле *Mező* (1,50м)	Почва *Talaj* (10 см)	Будка *Hőm. ház*	Поле *Mező* (1,50 м)	Почва *Talaj* (10 см)
		c) Посев — молочная спелость c) *Vetés—tejes érés*							*d)* Посев — полная спелость d) *Vetés—teljes érés*						
Pioneer 301	I	91	604.7	641.5	780.3	8.5	5.4	0.1	73	585.1	609.1	726.3	5.3	2.8	0.7
	II	80	616.8	649.2	773.3	6.2	4.3	0.8	67	572.3	590.5	706.2	7.4	5.7	2.1
	III	65	711.9	727.9	—	7.7	7.3	—	58	660.5	663.2	—	6.9	5.9	—
	IV	54	709.8	693.7	785.3	6.9	2.3	0.7	50	653.5	642.9	732.3	7.4	2.6	1.5
	—	—	660.8	678.1	779.6	—	—	—	—	617.8	626.4	721.6	—	—	—
Wisconsin 641	I	90	688.5	625.4	765.3	6.1	3.0	1. 6	73	569.5	594.8	719.3	3.0	0.4	2.9
	II	79	601.5	635.1	757.3	2.4	1.5	0. 5	66	557.6	576.4	690.2	4.8	2.8	0.9
	III	61	653.6	658.5	—	4.3	2.1	—	54	602.3	593.8	—	2.7	0.2	—
	IV	51	663.6	660.5	737.6	5.9	2.4	2.1	47	616.8	606.0	682.6	5.2	2.2	1.9
	—	—	626.8	644.0	753.4	—	—	—	—	586.5	592.8	695.7	—	—	—
Lester Pfister	I	88	558.5	596.4	736.9	7.1	3.9	0.6	70	539.5	564.0	682.0	3.8	1.1	1.3
	II	79	601.5	635.1	757.3	0.0	2.3	3.3	66	557.6	576.4	690.2	0.6	1.1	2.4
	III	58	610.4	617.5	—	1.5	0.5	—	51	559.2	561.8	—	0.3	1.5	—
	IV	49	635.6	633.4	704.7	5.7	2.0	3.8	45	587.8	578.7	650.0	4.8	1.5	3.7
	—	—	601.5	732.8	—	—	—	—	—	561.0	570.2	674.4	—	—	—
Pioneer 345	I	88	558.5	596.4	736.9	6.0	2.7	1.3	71	540.1	565.8	685.3	2.7	0.0	2.3
	II	78	585.2	618.1	741.6	1.4	0.9	1.9	65	541.4	559.4	675.2	2.5	1.0	0.1
	III	57	595.3	503.2	—	0.0	1.6	—	51	552.1	555.7	—	0.6	1.6	
	IV	49	635.6	633.2	704.7	7.1	3.3	3.2	45	587.6	578.7	650.0	5.8	2.5	3.0
	—	—	593.6	612.7	727.7	—	—	—	—	555.3	564.9	670.1	—	—	—
ICAR 54	I	87	545.3	583.0	722.5	7.1	3.8	0.0	69	524.7	550.6	681.0	4.2	1.0	1.9
	II	78	585.2	618.1	741.6	0.4	2.0	2.6	65	541.4	559.4	675.2	0.9	0.6	1.0
	III	56	588.2	590.5	—	0.9	2.6	—	49	530.7	534.8	—	3.0	3.8	—
	IV	49	635.6	533.7	704.7	8.3	4.5	2.5	45	587.8	578.7	650.0	7.6	4.1	2.7
	—	—	587.1	606.2	722.9	—	—	—	—	546.2	555.9	668.7	—	—	—
Warwick 401	I	81	470.6	521.4	656.4	13.3	7.6	2.4	65	553.9	490.3	595.4	4.4	4.3	3.5
	II	74	525.0	558.6	683.6	3.3	1.0	1.7	61	499.0	500.9	633.5	6.0	2.2	2.7
	III	54	558.2	568.0	—	2.8	0.7	—	47	506.7	503.3	—	4.5	1.8	—
	IV	47	618.0	609.7	676.9	13.8	6.3	0.7	43	562.6	555.0	622.2	6.0	8.3	0.3
	—	—	543.0	564.4	672.4	—	—	—	—	530.6	512.4	617.0	—	—	—

ного периода тесно связана с эволюцией температуры и что другие метеорологические, агротехнические и педологические факторы имеют значительное влияние только в том случае, когда их значения превышают крайние пределы требования растений для нормального роста, как и в предыдущий период посев — всходы.

Сравнивая суммы температуры воздуха и почвы, характерные для этого межфазного периода, мы пришли к выводу, что температура почвы, как более постоянная, может быть использована в качестве температурного показателя при оценке ежедневной скорости прохождения фаз и для определения скороспелости сорта.

Для подсолнечника В 8931 среднее значение суммы температуры воздуха, характерное для межфазного периода всходы — цветение, составляет 927 ± 5%, а сумма почвенных температур составляет 1098° ± 3% *(табл. 2)*.

Эти опыты были проведены в 14 случаях в разные годы, сроки и с различными сортами.

И в данном случае количество дней не может быть убедительным показателем при оценке межфазного периода и скороспелости сортов, поскольку имеет значительные отклонения в различных случаях (отклонения в днях в 8 раз больше, чем отклонения суммы почвенных температур).

Различия исследованных сортов подсолнечника довольно незначительны и на практике имеют почти одинаковые межфазные периоды.

Для кукурузы полученные данные обрабатывались для периодов посев — появление метёлки и всходы — появление метёлки *(табл. 3)*.

Таблица 4 — 4. táblázat

Зависимость образования листьев от температуры воздуха (Фундуля — Научный институт зерновых и технических культур)

A levélképződés függése a levegő hőmérsékletétől (Gabona- és Iparinövénykutató Tudományos Intézet, Fundulau)

Сорт или гибрид *Fajta vagy hibrid*	этапы сева *Vetés-szakasz*	Средняя Т периода всходы-вымётывание *A kelés-bugahányás időszak középhőmérs.*	Дни *Napok*	Среднее количество листьев *Levelek átlagos száma*	Ср. сумма Т для одного листа *Át. hőösszeg egy levélre*	Количество дней для одного листа *Napok száma egy levélre*	Скорость роста листа в день (1/n) *Levél növ. sebessége napokban (1/n)*	Сорт или гибрид *Fajta vagy hibrid*	этапы сева *Vetés-szakasz*	Средняя Т периода всходы-вымётывание *A kelés-bugahányás időszak középhőmérs.*	Дни *Napok*	Среднее количество листьев *Levelek átlagos száma*	Тр. сумма Т для одного листа *Át. hőösszeg egy levélre*	Количество дней для одного листа *Napok szám egy levélre*	Скорость роста листа в дней (1/n) *Levél növ. sebessége napokban (1/n)*
1959 г.															
Pioneer 301	I	18,5	73	17,3	35,0	4,2	0,24	Warwick 260	I	17,3	63	14,9	30,7	4,2	—
	II	18,8	67	18,0	31,7	3,6	0,28		II	18,0	58	13,6	34,2	3,6	—
	III	21,4	58	20,0	33,4	2,9	0,36		III	—	—	—	—	—	—
	IV	22,8	50	—	—	—	—		IV	23,0	36	15,1	31,4	2,4	0,40
Wisconsin 641 A	I	18,1	73	16,9	35,2	4,3	0,23	Portocaliu de Tg. Frumos	I	17,4	60	13,7	32,0	4,4	0,23
	II	18,7	66	18,2	31,7	3,6	0,28		II	17,9	56	13,7	32,6	4,1	0,24
	III	21,2	54	—	—	—	—		III	20,7	45	14,8	32,7	3,0	0,33
	IV	22,9	47	—	—	—	—		IV	23,2	36	15,4	30,8	2,3	0,41
Lester Pfister	I	18,3	70	17,5	31,1	4,0	0,25	Warwick 260	I	17,8	58	13,8	33,0	4,3	0,23
	II	18,7	66	17,9	32,2	3,7	0,27		II	21,8	38	14,7	31,6	2,5	0,39
	III	21,0	51	18,8	—	2,8	0,36								
	IV	23,8	45	—	—	—	—	Portocaliu de Tg. Frumos	I	17,8	58	13,0	34,9	4,5	0,22
									II	21,8	38	14,4	32,0	2,7	0,37
Pioneer 345	I	17,8	71	17,6	32,1	4,1	0,24								
	II	18,6	65	18,2	30,8	3,6	0,28	Warwick 277	I	18,0	62	14,6	33,1	4,2	0,24
	III	21,0	50	17,7	31,0	2,8	0,36		II	21,8	38	—	—	—	—
	IV	22,8	45	18,2	32,0	2,4	0,40								
								Galben Timpuriu	I	17,4	51	13,2	—	3,9	0,26
ICAR 54	I	17,8	69	16,2	33,0	4,3	0,23		II	21,8	38	—	—	—	—
	II	18,6	65	17,5	31,9	3,7	0,27								
	III	20,9	49	18,1	—	2,7	0,36	Warwick 277	I	16,7	54	—	—	—	—
	IV	22,8	45	—	—	—	—		II	17,9	56	—	—	—	—
									III	—	—	—	—	—	—
Dobrogean	I	17,7	68	15,0	34,6	4,5	0,22		IV	23,2	34	13,4	34,5	2,6	0,39
	II	18,6	65	16,1	34,7	4,1	0,24								
	III	20,9	49	16,2	32,4	3,0	0,33	Galben Timpuriu	I	16,7	50	—	—	—	—
	IV	22,9	43	17,5	31,7	2,5	0,40		II	17,6	49	—	—	—	—
									III	—	—	—	—	—	—
Romînesc de Studina	I	17,7	64	16,0	31,0	4,0	0,25		IV	23,8	30	13,3	31,0	2,7	0,37
	II	18,1	60	14,8	33,0	4,1	0,24								
	III	20,9	47	15,6	32,3	3,0	0,33	Hîngănesc	I	17,0	49	—	—	—	—
	IV	22,9	43	17,0	32,6	2,5	0,40		II	17,6	48	11,5	31,7	4,2	0,24
									III	20,2	42	—	—	—	—
Wisconsin 525	I	17,5	67	15,4	32,0	4,3	0,23		IV	23,8	30	12,4	33,4	2,4	0,40
	II	18,1	60	15,5	31,5	3,9	0,26	*1965 г.*							
	III	20,9	47	17,2	—	2,7	0,37	ICAR 54	I	18,2	69	16,7	34,0	4,1	0,24
	IV	22,9	43	16,6	33,4	2,6	0,38		II	22,0	45	17,0	33,0	2,6	0,34
Warwick 401	I	17,7	65	15,5	31,1	4,2	0,24	Romînesc de Studina	I	18,0	65	15,3	34,1	4,2	0,24
	II	18,2	61	14,3	35,0	4,2	0,24		II	21,8	45	15,0	31,0	2,5	0,40
	III	20,9	47	15,5	32,5	3,0	0,33								
	IV	22,9	43	16,0	34,7	2,7	0,38	Wisconsin 525	I	18,0	65	15,8	32,8	4,0	0,25
									II	22,0	45	—	—	—	—
Arieşan	I	17,7	62	15,5	31,0	4,0	0,25	*1961 г.*							
	II	18,1	60	13,9	35,0	4,3	0,24	Pioneer 345	I	18,2	72	17,0	34,6	4,2	0,24
	III	20,9	47	15,5	32,5	3,0	0,33								
	IV	23,0	42	16,3	33,4	2,6	0,38	Wisconsin 525	I	17,8	68	16,4	32,4	4,1	0,24
Warwick 303	I	17,3	61	14,6	32,0	4,2	0,24	Warwick 401	I	17,7	69	16,0	33,3	4,3	0,23
	II	18,1	60	16,2	30,1	3,7	0,27								
	III	20,8	46	15,0	33,1	3,1	0,32	Portocaliu de Tg. Frumos	I	17,6	62	15,4	30,9	4,3	0,25
	IV	23,0	40	16,3	32,0	2,5	0,40								

Выводы для кукурузы аналогичны с теми, которые были получены для подсолнечника, но различие значений показателей для сортов и гибридов значительно больше благодаря наследственным особенностям каждого в отдельности.

Так, для периода всходы — появление метёлки двойному гибриду «Пионер 301» характерна сумма температур 722°, сорту ИКАР 54—669°, гибриду »Варвик 401» — 617° и т. д.

Для кукурузы изучалось и влияние термического фактора на появление листьев в условиях достаточного увлажнения почвы.

Из полученных данных *(табл. 4)* видно, что общее количество листьев, образующихся в период всходы — появление метёлки, определяется в первую очередь наследственными особенностями сорта, и в очень незначительной мере условиями среды на втором этапе органогенеза, этап, предшествующий фазе образования стебля.

После того, как стебель начинает расти, количество листьев остаётся неизменным, независимо от последующей эволюции внешних условий, поскольку иполе завершения 2-го этапа органогенеза не образуются зачатки новых листьев сил так называемых листовых валиков.

Высота стебля, общий вес растения и размеры листьев, увеличиваются в зависимости от внешних условий.

Скорость образования листовых валиков у конуса нарастания может быть замедленной или ускоренной. Для появления листьев тепловой режим имеет также решающую роль. Влияние температуры в этом процессе настолько значительно, что период между появлением двух листьев можно выразить суммой эффективных температур $\geq 10°$ (в среднем для появления одного листа необходима определённая сумма эффективной температуры $\geq 10°$), математическое значение которой представляет собой довольно постоянный показатель *(табл. 4)*.

Для изучаемых сортов средняя сумма эффективных температур составляет $32{,}5° \pm 2\%$. Этот показатель получен от деления суммы эффективных температур $\geq 10°$ от всходов до появления метёлки на количество образовавшихся листьев.

В. Балюра предлагает сумму 28° как необходимую для образования одного листа. Это значение имеет ориентировочный характер, так как получается путём умножения эффективных суточных температур на количество дней, необходимых для образования одного листа. Незначительные различия наших значений и значений, полученных В. Балюра обязаны различным системам расчёта.

Последовательность появления листьев представлена как стадийное явление, регулируемое термическим фактором. Этим объясняется причина того, что в определённое календарное число до появления метёлки все сорта одного и того же срока сева практически имеют одинаковое количество листьев.

В конечном итоге сортовые различия общего количества листьев являются не следствием различной скорости их образования, а следствием специфического различия в продолжительности периода от посева до появления метёлки.

Период появление метёлки — созреванив

Из сравнительного анализа сумм температур, необходимых для этого периода кукурузе выходит, что практически все исследованные сорта требуют одинаковое количество тепла *(табл. 5)*.

Таблица 5 — 5. táblázat

Продолжительность межфазных периодов всходы—вымётывание и вымётывние—полная спелость у кукурузы

A kukorica kelés—bugahányás és bugahányás—teljes érés fázisközi periódusainak tartama

Сорт или гибрид *Fajta vagy hibrid*	Количество дней *Napok száma*		$\Sigma T° \geq 10°$	
	всходы—вымётывание *kelés—bugahányás*	вымётывание—полная спелость *Bugahányás—teljes érés*	всходы—вымётывание *Kelés—bugahányás*	вымётывание—полная спелость *Bugahányás—teljes érés*
Pioneer 301	72	62	702	838
Pioneer 345	72	62	702	838
ICAR 54	72	61	691	825
Warwick 401	69	60	635	825
Portocaliu de Tg. Frumos	62	60	568	833

Количество дней также имеет больших расхождений у различных сортов в этом межфазном периоде.

В результате этого, различия сортов по скороспелости обязаны различным требованиям по отношению к теплу (суммы температур) в период от всходов до появления метёлки (табл. 5). Так например, поздние гибриды «Пионер» 301 и 345 нуждаются в сумме температуры 702° для периода всходы — появление метёлки, в то время как ранний «Варвик 401» только 635°, а Портокалиу Тг. Фрумос — 568°. Разница между крайними значениями 134°. Для периода появление метёлки — созревание соответственные разницы не превышают 15°, что входит в пределы ошибок наблюдений.

Из вышеуказанных данных вытекает, что сумма эффективных температур, необходимая для прохождения межфазного периода всходы — появление метёлки находится в тесной связи с количеством листьев. Поэтому количество листьев может служить ориентировочным показателем для определения скороспелости.

Сорта и гибриды кукурузы могут быть подразделены на группы скороспелости по количеству листьев. В группах, характеризующихся одинаковым количеством листьев, существуют всё-таки некоторые небольшие различия по скороспелости, поэтому этот показатель считается ориентировочным *(табл. 6)*.

Таблица 6 — 6. táblázat

Вариация общего количества листьев от условий произрастания кукурузы

A levélmennyiségnek a kukorica növekedésétől függő változása

Сорт *Fajta*	Дата сева — *Vetés dátuma*								средняя *Közép*
	1959				1960		1961		
	11. IV	24. IV	27. V	6. VII	15. IV	27. VI	14. IV	8. V	
Pioneer 345	17,6	18,2	17,7	18,2	—	—	17,0	—	17,7
ICAR 54	16,2	17,5	—	—	16,7	17,0	16,6	16,2	16,7
Wisconsin 525	15,4	15,5	—	16,6	—	15,8	16,4	16,0	15,9
Portocaliu de Tg. Frumos	13,7	13,7	14,8	15,4	—	14,4	15,4	15,8	14,7
Hîngănesc	—	11,5	—	12,4	—	—	12,0	—	11,9

Расчитывая соответствующие показатели для периода посев — полное созревание, получили такие же выводы (термические показатели имеют несравнимо более постоянные значения, чем количество дней, характерное для одного или другого сорта). Эти данные дают возможность характеризовать скороспелость сорта термическим показателем, а не количеством дней, как это делалось до сих пор.

В. Балюра предлагает выражать продолжительность вегетационного периода количеством листьев. Из данных представленных в нашей работе выявляется, что этот показатель, как ориентировочный, можно использовать, поскольку его легко получить; количество листьев можно определить задолго до появления метёлки на IV этапе органогенеза, когда в продольном разрезе растения хорошо различимы их зачатки.

Для более детального определения скороспелости сортов необходимо выражать её термическим показателем (суммой эффективных температур), который бы отражал количество тепла, необходимое для всего периода вегетации.

В табл. 3 представлены соответствующие суммы температур для четырёх периодов. Как видно, суммы эффективных температур почвы на глубине 10 см могут использоваться как постоянные показатели характеристики скороспелости сортов и продолжительности различных периодов, поскольку отклонение в данных значениях во всех случаях не превышали 4%. Суммы температур, полученные из метеобудки, имеют отклонения до 10%, поэтому их считают ориентировочными.

Самые большие отклонения ($\geq$25%) представляют суммы калорий и количество дней, поэтому их не рекомендуется использовать в качестве показателей для определения скороспелости сортов *(табл. 7)*. В результате мы предлагаем для скороспелости сортов заменить показатели в днях суммами эффективных температур почвы $\geq$10° на глубине 10 см.

Для проанализированных сортов установлен порядок скороспелости по суммам эффективных температур почвы $\geq 10°$, представляя для сравнения и сумму температур воздуха $\geq 10°$ в поле *(табл. 8)*.

Полученные показатели представляют термические требования растений в период от последнего инея весной и первого — осенью.

Появление инея раньше полного созревания может повредить растения и вызвать насильственное прекращение вегетационного цикла, но не может изменить требования растения по отношению к термическому фактору.

Таблица 7 — 7. táblázat

Период посев—вымётывание, выраженный в днях, калориях и суммах температур 1959 г. Фундуля

A vetés—bugahányás periódusa napokban, kalóriákban és hőösszegekben. Fundulau, 1959.

Сорт или гибрид *Fajta vagy hibrid*	Этап *Szakasz*	Дни *Nap*	Калории *Kalória*	Сумма $T° \geq 10°$ *Hőösszeg*			Отклонения в % от средней *Eltérés %-ban az átlagtól*				
				Метеобудка *Hőmérőház*	Поле (1,50 м) *Mező 1,5 m*	Почва (10 см) *Talaj 10 cm*	Дни *Nap*	Калории *Kalória*	$T°$ Будка *Hőm. ház*	$T° \geq 10°$ Поле *Mező (1,50 м)*	$T° \geq 10°$ Почва *Talaj (10 см)*
Pioneer 301	I	91	39 887,7	664,7	641,5	780,3	26	23,0	8,5	5,4	0,1
	II	80	35 184,5	616,8	649,2	773,3	11	8,6	6,2	4,3	0,8
	III	65	29 755,3	711,9	727,9	—	10	8,3	7,7	7,3	—
	IV	54	24 852,7	709,8	693,7	785,3	25	23,3	6,9	2,3	0,7
		72	32 420,1	660.8	678,1	779,6					
Wisconsin 641 A	I	90	39 321,3	588.5	625.4	765.3	29	25.0	6.1	3.0	1.6
	II	79	34 784.6	601.5	635.1	757.3	13	10.7	2.4	1.5	0.5
	III	61	27 813.8	653.6	658.5	—	13	11.3	4.3	2.1	—
	IV	51	23 670.9	663.6	660.5	737.6	27	24.6	5.9	2.4	2.8
		70	31 397.8	626.8	644.9	753.4					
Lester Pfister	I	88	38 247.6	558.5	596.4	736.4	29	25.2	7.1	3.9	0.6
	II	79	34 784.6	601.5	635.1	757.3	16	13.9	0.0	2.3	3.3
	III	58	26 349.2	610.4	617.1	—	15	13.8	1.5	0.5	—
	IV	49	22 717.2	635.5	633.2	704.7	28	25.5	5.7	2.0	3.8
		68	30 524.6	601.5	620.6	732.8					
ICAR 54	I	87	37 666.9	545.3	583.0	722.5	30	26.0	7.1	3.8	0.0
	II	78	34 216.4	585.2	618.1	741.6	16	14.3	0.4	2.0	2.6
	III	56	25 223.4	588.2	591.5	—	16	15.7	0.9	2.6	—
	IV	49	22 717.2	635.6	633.2	704.7	27	24.2	8.3	4.5	2.5
		67	29 956.0	587.1	606.2	722.9					

На основании вышеуказанных данных проанализированы связи между продолжительностью различных межфазных периодов и вегетационным периодом в целом, с одной стороны, и эволюцией метеоэлементов с другой, для кукурузы и подсолнечника.

Таблица 8 — 8. táblázat

Порядок скороспелости сортов по суммам эффективных температур

A fajták effektív hőösszegek szerinti korai érésének sorrendje

Сорт или гибрид *Fajta vagy hibrid*	$\Sigma T°$ в почве на г.л. 10 см $\Sigma T°$ *a talajban 10 cm*	$\Sigma T°$ воздуха $\Sigma T°$ *Levegő hőösszege*	Сорт или гибрид *Fajta vagy hibrid*	$\Sigma T°$ в почве на г.л. 10 см $\Sigma T°$ *a talajban 10 cm*	$\Sigma T°$ воздуха $\Sigma T°$ *Levegő hőösszege*
Pioneer 301	1 644	1 354	Warwick 401	1 523	1 283
Wisconsin 641 A	1 644	1 354	Arieşan	1 566	1 247
Lester Pfister	1 626	1 340	Warwick 303	1 549	1 236
Pioneer 345	1 613	1 339	Warwick 260	1 549	1 236
ICAR 54	1 609	1 335	Portocaliu de Tg. Frumos ...	1 402	1 198
Dobrogean	1 555	1 307	Warwick 277	1 402	1 205
Romînesc de Studina	1 538	1 293	Galben timpuriu	1 402	1 298
Wisconsin 525 A	1 531	1 287	Hăngănesc	1 305	—

Полученный материал даёт возможность легко отличить решающую роль термического фактора в скорости развития различных фаз и межфазных периодов и расчитать характерные термические показатели.

Скорость роста вегетативной массы и урожайность находящиеся одновременно под влиянием метеорологических условий, почвенных факторов и агротехники нельзя коррелировать только с одним элементом. Существует, однако, возможность оценки целого комплекса метеорологических факторов в определённо взятых почвенных и агротехнических условиях.

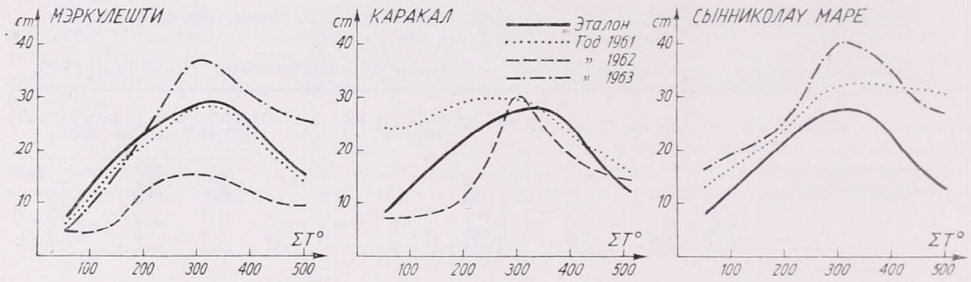


Рис. 2. Скорость роста подсолнуха в зависимости от суммы температуры.
2. ábra. A napraforgó növekedési sebessége a hőösszeg függvényében.

Год — *Év*	Меркулешти *Merkulesti*			Каракал *Karakal*			Сынниколау Маре *Nagyszentmiklós*		
	1961	1962	1963	1961	1962	1963	1961	1962	1963
Высота растений см *Növények magassága cm*	209,9	160,6	195,3	238,0	142,0	176,6	191,0	190,6	205,4
Оценка агрометусовий в % от эталона *Agrometeorológiai feltételek az etalon %-ában*	100	57	125	120	87	116	128	120	135
Урожай кг/га *Termés kg/ha*	1984	1531	3722	—	1003	1900	3097	2701	3363

С этой целью в 1961, 1962 и 1963 гг. мы провели ряд экспедиций в условиях агрометеорологических станций Мэркулешть, Каракал и Сынниколау-Маре, применяя на одинаковых почвах одинаковые агротехнические работы для всех вариантов.

В данных опытах сделана попытка установить критерии оценки метеорологических условий для скорости роста в высоту растений а также для урожайности.

Для облегчения разъяснения скорость роста изображалась на графике в зависимости от хода сумм температуры, определяя таким образом рост, соответствующий 100° (рис. 2 — по вертикали даны рост в см, по горизонтали — ход суммы температур).

Поскольку в 1961 г. метеорологические условия на станции Мэркулешть соответствовали высокому уровню биологических требований растений, кривые этого года были взяты за меру сравнения (эталон).

Сравнивая кривые различных лет и местностей было замечено, что различаясь между собой, они всё-таки имеют общую форму.

С этой точки зрения весь вегетационный период может быть разделён на три интервала: 1-ый — когда скорость развития и 3-ий — со снова замедленной скоростью. Эти различия отмечаются независимо от метеоусловий и года на всех станциях.

На одной и той же станции деформация кривой происходит почти исключительно за счёт метеоэлементов, это даёт возможность, сравнивая с кривой-эталоном, установить степень благоприятности метеоусловий (почва, рельеф и

агротехника практически одни и те же). По мере улучшения или ухудшения соответствующих условий кривая приближается или удаляется от эталона.

Поскольку отклонения кривых в одну или в другую сторону увеличивают или уменьшают площадь, заключённую между кривой и основанием графика, выявляется, что сама степень благоприятности метеоусловий во время роста увеличивается или уменьшается в зависимости от этой площади.

Приняв площадь, окаймлённую кривой-эталоном за 100%, были расчитаны соответствующие проценты для остальных случаев и установлена степень их

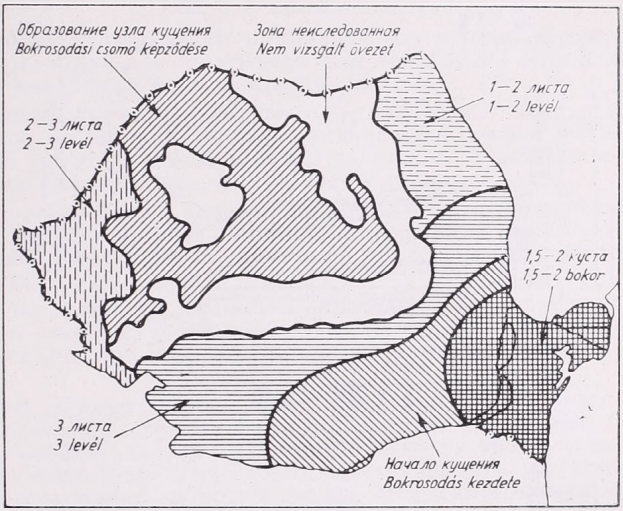


Рис. 3. Состояние посевов пшеницы при наступлении зимы 15. XII. 1961.

3. ábra. A búzavetések állapota a tél kezdetén, 1961. dec. 15.

благоприятности. Таким образом, для станции Мэркулешть в 1961 г. по вышеуказанным расчётам степень благоприятности 100%, в 1962 г. — 57%, а в 1963 г. — 125% *(рис. 2)*.

В эти годы ясно наблюдается взаимосвязь между урожаем и соответствующими процентами. 1963 г., имеющий самую высокую степень благоприятности,

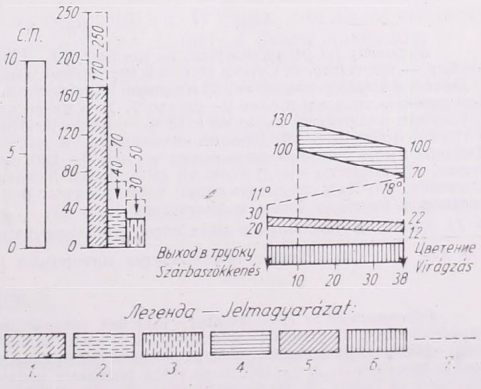


Рис. 4. Эталонные лимиты агрометеорологических факторов для озимой пшеницы. Бараган.

Легенда: 1. Сумма осадков за период XI—III. *2.* Сумма осадков межфазного периода выход в трубку-цветение. *3.* Сумма осадков межфазного периода цветение-спелость. *4.* Лимиты продуктивной влажности в слое 0—100 см, для межфазного периода выход в трубку-цветение. *5.* Лимиты продуктивной влажности пахотного слоя (0—20 см), для межфазного периода выход в трубку-цветение. *6.* Продолжительность межфазного периода выход в трубку-цветение (38 дней). *7.* Ход среднедекадной температуры (11° выход в трубку — 18° цветение). *С. П.* — Состояние посевов к приходу зимы в баллах от 1 до 10.

4. ábra. Az őszi búza agrometeorológiai tényezőinek etalon-határértékei, Baragan.

Jelmagyarázat: 1. November—márciusi csapadékösszeg. *2.* Szárbaszökkenés—virágzás fázisközi időszak csapadékösszege. *3.* Virágzás—érés fázisközi időszak csapadékösszege. *4.* A produktív nedvesség határértékei a 0—100 cm-es rétegben a szárbaszökkenés—virágzás fázisközi időszakban. *5.* A szántóréteg (0—20 cm) produktív nedvességének határértékei a szárbaszökkenés—virágzás fázisközi időszakban. *6.* A szárbaszökkenés—virágzás fázisközi időszakának tartama (38 nap). *7.* A hőmérséklet dekádközepeinek menete (11° szárbaszökkenés—18° virágzás). *C. П.* = A vetések állapota a tél kezdetén 1—10 fokozatban.

соответственно имеет и самый высокий урожай (3722 кг), а в 1962 г. при степени благоприятности 57%, урожай был более низким (1531 кг).

То же самое наблюдается и на станциях Сынниколау-Маре, Каракал, где так же вариации урожаев находятся в прямопропорциональной зависимости от степени благоприятности (рис. 2).

Представленные данные показывают, что в период роста влияние метеоро-

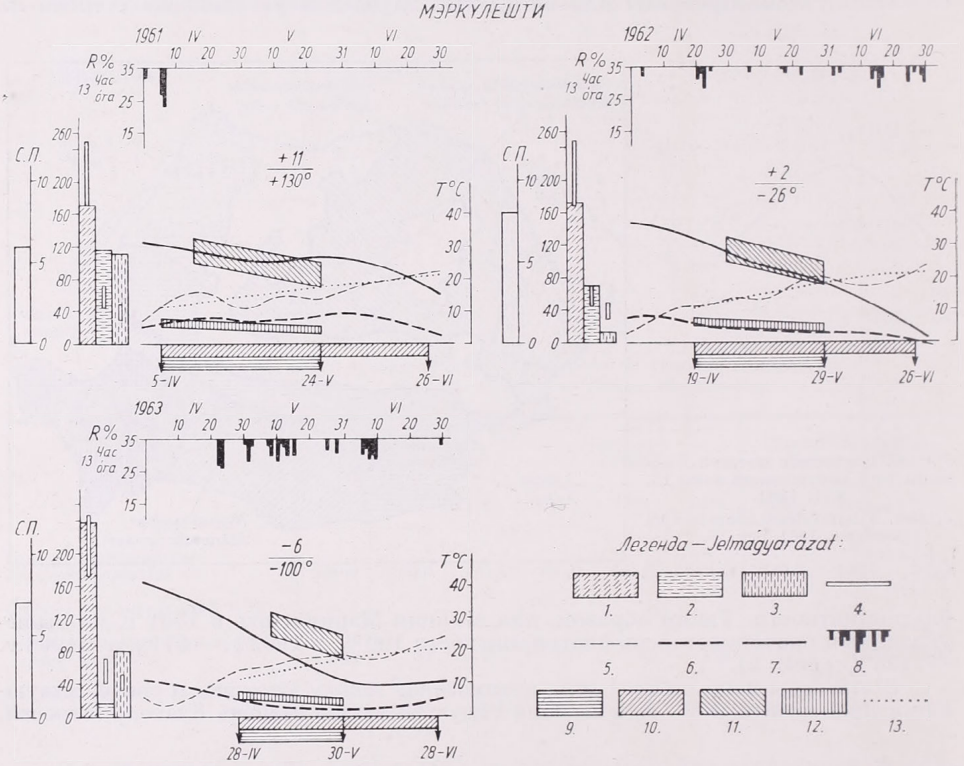


Рис. 5.

Легенда: 1. Сумма осадков за период XI—III. *2.* Сумма осадков межфазного периода выход в трубку — цветение. *3.* Сумма осадков межфазного периода цветение-спелость. *4.* Осадки: 1) XI—III., 2) выход в трубку-цветение, 3) цветение-спелость. *5.* Среднедекадная температура. *6.* Ход продуктивной влажности в мм в слое 0—20 см. *7.* Ход продуктивной влажности в мм в слое 0—100 см. *8.* Относительная влажность воздуха в 13 ч. < 35%. 9. Продолжительность в днях межфазн. периода выход в трубку-цветение. 10. Продолжительность в днях межфазн. периода выход в трубку-спелость. *11.* Лимиты продуктивной влажности в слое 0—100 см для межфазного периода выход в трубку-цветение. *12.* Лимиты продуктивной влажности пахотного слоя (0—20 см) за период выход в трубку-цветение. *13.* Ход среднедекадной температуры. R% — относительная влажность. *С. П.* — состояние посевов к приходу зимы в баллах от 1 до 10.

$$\frac{+\ 11\ дней}{+\ 130°} = \frac{\text{Отклонение в днях периода выход в трубку-цветение от оптимальной длины (38 дней)}}{\text{Отклонение температуры интервала 1. III.—10. IV. от средней многолетней}}$$

5. ábra.

Jelmagyarázat: 1. November—márciusi csapadékösszeg. *2.* Szárbaszökkenés—virágzás fázisközi időszak csapadékösszege. *3.* Virágzás—érés fázisközi időszak csapadékösszege. *4.* Csapadék: 1) Nov.—márc., 2) szárbaszökkenés—virágzás, 3) Virágzás—érés. *5.* Közepes dekádhőmérséklet. *6.* A 0—20 cm-es réteg produktív nedvességének menete mm-ben. *7.* A 0—100 cm-es réteg produktív nedvességének menete mm-ben. *8.* A 35%-nál kisebb relatív nedvesség 13 órakor. *9.* Szárbaszökkenés—virágzás fázisközi időszakának tartama napokban. *10.* Szárbaszökkenés—érés fázisközi időszakának tartama napokban. *11.* A 0—100 cm-es réteg produktív nedvességének határértékei a virágzás—szárbaszökkenés fázisközi periódusra. *12.* A szántóréteg (0—20 cm) produktív nedvességének határértékei a szárbaszökkenés—virágzás periódusra. *13.* Közepes dekádhőmérséklet menete. *R* % = relatív nedvesség. *C. П.* = a vetések állapota a tél kezdetén 1—10 fokozatban.

$$\frac{+\ 11\ nap}{+130°} = \frac{\text{a szárbaszökkenés—virágzás periódus eltérése az optimális hosszúságtól (38 nap)}}{\text{a márc. 1—ápr. 10. időszak hőmérsékletének eltérése a sokévi átlagtól}}$$

логических элементов на урожайность прослеживается яснее, чем в остальную часть вегетационного периода, благодаря существующей связи между урожайностью и вегетативной массой растений. Вследствие этого, в конце вегетативного роста (конец цветения) представляется возможность ориентировочно определить перспективы урожая на основании соответствующих биометрических измерений. Для более точного прогноза в будущем необходимо использовать и измерения скорости роста стебля в толщину.

Озимая пшеница

На основании однотипных исследований и анализа материалов агрометсети удалось получить соответствующие показатели для зонального определения состояния вегетации в различные фазы развития растений.

Так например, зная требования этой культуры по отношению к влажности почвы осенью и термические показатели, соответствующие различным фазам, определяется (на основании расчётов и наблюдений) ежегодно 15 декабря зональное состояние вегетации растений для всех областей страны *(рис. 3)*.

Для оценки агрометеорологических условий в другие вегетационные периоды составляются графики-эталоны, изображающие оптимальный ход (условно) соответствующих элементов для каждой природной области в отдельности *(рис. 4)*.

Подобный график был построен для Барагана. Пределы-лимиты представлены на графике для каждого элемента в отдельности, их достигли на основании выводов, полученных из исследований, проведённых в последние десятилетия в данной зоне.

Из сравнения эталонных лимитов с реальными пределами данной зоны и года выявляется ряд отклонений, которые пропорционально указывают на степень ухудшения или улучшения условий в различные периоды. Легко можно заметить, что величиной этих отклонений и урожаем существует настолько ясная связь, что на основании этого ориентировочно можно определить состояние вегетации растений и перспективы урожая (Мэркулешть).

Особенно велико значение отклонений в период выход в трубку-цветение, когда чувствительность растений к метеорологическим условиям достигает максимума. Этот период был назван критическим периодом. Для примера даётся агрометеорологический анализ за 1961, 1962 и 1963 гг. с помощью вышеупомянутого графика для Барагана (Мэркулешть) *(рис. 5)*.

Из сравнения соответствующих пределов анализируемого периода вытекает, что год, когда метеорологические факторы достигли наибольшего сходства с лимитами-эталон (меры сравнения) был 1962, который считается самым благоприятным, ибо урожай в этом году достиг 4400/га. В годы, когда отклонения соответствующих элементов от вышеупомянутых лимитов были заметны, но не особенно значительные (1961 г.), урожай был получен в пределах 2000 кг/га. При более значительных отклонениях факторов урожай снижался до 1600 кг/га.

При оценке отклонений надо иметь в виду и фактор — погоду. Удлинение или сокращение межфазных периодов по отношению к оптимальным пределам является убедительным показателем качества агрометеорологических условий данного периода.

В настоящее время продолжаются исследования по выяснению процентных отклонений в каждой природной области.

Выводы

1. Решающим фактором, определяющим скорость процессов развития и продолжительность различных межфазных периодов и вегетационного периода в целом для кукурузы и подсолнечника, является термический фактор.

Любое изменение в напряжённости термического фактора влияет на скорость развития вегетативных фаз культур. Остальные факторы вегетации имеют чувствительное влияние на продолжительность межфазного периода только тогда, когда их интенсивность превышает крайние пределы требований,

необходимых для нормальной жизни растений (к примеру, когда влажность почвы близка к коэффициенту увядания или превышает полевую влагоёмкость и т. д.).

2. Связь скорости прорастания и температуры для этих культур может быть выражена графически, когда продуктивная влажность почвы в пахотном слое (0—20 см) более 10 мм.

3. После всходов сумма эффективных температур 10° на глубине посева семян является постоянным показателем и выражает продолжительность межфазного периода в зависимости от интенсивности термического фактора.

4. Скорость появления листьев у кукурузы в одинаковых вегетационных условиях не изменяется в зависимости от сорта. В определённую календарную дату (до появления метёлки) у всех сортов, посеянных в один и тот же срок, наблюдается одинаковое количество листьев.

При нормальных условиях роста скорость облиствения в большой мере определяется интенсивностью термического фактора.

Сумма эффективных температур $\geq 10°$, необходимая для появления одного листа для всех исследованных сортов и гибридов колеблется в пределах 30°—35° независимо от сроков посева. До определённого предела эта сумма не зависит ни от наследственных особенностей сорта, ни от изменений, происходящих в структуре и интенсивности внешних факторов.

Общее количество листьев сильно различается у различных сортов, что является показателем продолжительности периода вегетации.

5. Различные требования по отношению к теплу сортов с различной скороспелостью особенно проявляются в период от всходов до появления метёлки что является следствием вариации количества листьев у различных сортов.

В период появление метёлки — полное созревание требования по отношению к теплу сходны между собой (для исследованных сортов практически равны).

6. Скороспелость сортов и гибридов кукурузы и подсолнечника может быть более точно выражена в суммах эффективных температур ($\geq 10°$ для кукурузы и $\geq 5°$ для подсолнечника). Число листьев может использоваться с той же целю как ориентировочный показатель.

7. Графический анализ скорости роста стеблей подсолнечника в соотношении с ходом сумм температур позволяет качественно оценить метеорологические условия и предварительно предвидеть перспективы урожая.

8. Для пшеницы можно картировать состояние вегетации её перед наступлением зимы, путём сопоставления показателей агрометеорологических факторов осени с биологическими требованиями растений к ним.

9. Продолжительность в днях любой фазы и межфазного периода в соотношении с оптимальными лимитами представляют убедительный показатель качеств агрометеорологических условий соответствующего периода.

10. Графическое сопоставление агрометеорологических элементов по отношению к оптимальным лимитам их (эталон) представляет одну из объективных систем их оценки и определения состояния роста растений.

Д. Дилков (София):*

Агрометеорологическое обоснование влагозарядочного орошения

A nedvességfeltöltő öntözés agrometeorológiai megalapozása. A növények helyesebb öntözési rendszerének megvalósítása érdekében nagy jelentőségű a megfelelő agrometeorológiai alátámasztás. A mezőgazdasági növények öntözési rendszerének természetes nedvességellátottságukon, a gyökérzónájuk produktív nedvességének természetes rendszerén kell felépülnie. Jelen dolgozatban Észak-Bulgária fekete mezőségi talajain végzett agrometeorológiai vizsgálatok néhány eredményét mutatjuk be, amelyeket a nedvességfeltöltő öntözéssel kapcsolatos kérdés helyes megoldása alapjának tekinthetünk. Az öntözött területek kiterjesztésével kapcsolatban élesen vetődik fel az öntözés egész évi végrehajtásának kérdése, a munkaráfordításnak a vegetációs periódus időszakában történő csökkentése és az ország vízkészletének teljesebb kihasználása céljából. A mélyebb talajrétegek nedvességének felhasználásáról bemutatott adatok és a csapadék évi megoszlása arra mutatnak, hogy nem lehet egy sablonnal kezelni a nedvességfeltöltő öntözés végrehajtását, hanem szem előtt kell tartani az előző év vegetációs periódusának konkrét agrometeorológiai feltételeit, a különböző állományok után a nyár végén a talajban maradó nedvességet és a talaj vízvesztesége pótlásának valószínűségét az őszi-téli csapadékból.

⁂

The Foundation of Water-Retaining Irrigation Using Principles of Agricultural Meteorology. For obtaining a more rational crop irrigation method, it is very important to place it on an appropriate basis yielded by the results of agricultural meteorology. The irrigation of agricultural crops should be based on they natural water resources and on the natural productivity of their root systems. In the present paper, some results of investigations executed on the dark agricultural soils of Northern Bulgaria are discussed, that are considered as the basis for a sound solution of the problems involved in water retaining irrigation. In the course of the extension of the irrigated area some problems present themselves very acutely, such as the question of wholeyear irrigation, the diminution of the use of manpower during the vegetation period, and a more rational exploitation of available water resources of the country. Data presented on the utilization of the water-content of deeper soil strada, compared to the annual variation of precipitations, are suggesting that water-retaining irrigation should not be executed according a fixed unchangable pattern; on the contrary, such factors must be taken into consideration as the actual meteorological nature of the vegetation period of the previous year, the water remaining in the soil at the end of the previous summer, and the probability for a naturally occurring supplementation of the water losses of the soil by means of precipitations during the autumn and winter periods.

⁂

Интенсификация является основным направлением развития социалистического сельскохозяйственного производства. На базе его широкой механизации и химизации и максимального использования возможностей орошения, оно должно обеспечить социалистическому обществу необходимую сельскохозяйственную продукцию, став более независимым от природных стихий, каким являются, например, засухы.

По этому пути развития идет и сельское хозяйство НР Болгарии. Наряду с ежегодным повышением механизации сельского хозяйства, увеличением производства и потребления минеральных удобрений, у нас быстро нарастают и орошаемые площади. С 3,65 тысяч гектаров в 1939 году за годы народной власти орошаемые площади возросли

* Автор статьи: Дилко *Дилков* научный сотрудник Болгарской Гидрометеорологической Службы (София). Статья была читана в форме доклада на Агрометеорологической Конференции в городе Кечкемет (Венгрия, 15—19 сентября 1964 г.).

на 910 000 гектаров (1964 г.), с перспективой достигнуть 29 миллионов в 1980 году, что составляет около 60% обрабатываемой площади. При существующих климатических условиях, с частыми засухами во время вегетационного периода, орошение приобретает первостепенное значение для увеличения уражайности культур.

Правильное и максимальное использование орошаемых площадей и воды, организация и проведения оптимального и экономически выгодного режима орошения различных культур является важным резервом для увеличения и удешевления сельскохозяйственной продукции. Для осуществления более правильного режима орошения культур приобретает большое значение агрометеорологическое обслуживание. Общеизвестно, что основным фактором поступления влаги в почву и потребления воды культурами являются метеорологические условия. Режим орошения сельскохозяйственных культур должен основываться на фоне их естественной, климатической обеспеченности влагой, но фоне естественного режима почв, точнее сказано, на естественном режиме продуктивной влаги в корнеобитаемом почвенном слое. Поэтому агрогидро-метеорологическое исследование приобретает все большее значение для орошаемого земледелия.

В настоящем сообщении приводятся некоторые результаты агрометеорологических исследований в районе черноземов в Северной Болгарии, которые могут быть приняты за основание правильного решения вопроса о влагозарядочном орошении. В связи с расширением орошаемых площадей возникает острый вопрос о круглогодовом проведении орошения с целью уменьшения трудового напряжение в сезон орошения во время вегетационного периода и более полного использования водных ресурсов страны.

Характерным для водного режима черноземов в Северной Болгарии, формирующихся на лесовых отложениях является глубокое отстояние грунтовых вод, на 10—15 метров и более, вследствие чего последние не участвуют в формировании водного режима в корнеобитаемом слое. В этих почвах водные запасы формируются почти единственно из атмосферных осадков, которые периодически глубоко увлажняют почву-грунт (до 4—6 метров глубины). При однолетних культурах влагооборот охватывает главным оаразом слой глуибной до 2—2,5 м. Согласно нашим исследованиям многолетняя люцерна сильно высушивает почву-грунт на глубину до 6—8 м.

Согласно исследованиям многих авторов, подтверждаемых и нашими исследованиями водного режима североболгарских черноземов, при хорошем увлажнении почвы в глубину, многие сельскохозяйственные культуры распространяют свою корневую систему глубже одометрового слоя и активно используют легко усваимую влагу из второго метра, и даже часть влаги из третьего метра. Количество влаги, извлекаемой растениями из более глубоких слоев весьма значительно и им нельзя пренебрегать при воднобалансовых расчетах и оценках обеспечения культур влагой в данном году. Имея ввиду самое экономное расходование водных ресурсов страны, режим орошения должен сообразоваться с возможностью некоторых культур хорошо использовать накоплявшийся водный запас в более глубоких слоях почвы-грунта. В какой степени высушивается почво-грунтовой профиль различными культурами в сравнение с его предельной поле-

вой влагоемкостью, можно видеть на рис. 1. Он показывает последовательное изменение влажности типичного чернозема в районе г. Кнежа (Сев. Болгария) под различными культурами за вегетационный период засушливого 1958 года. За летнее полугодие (апрель—сентябрь) выпало только около 130 мм осадков при норме для этого периода — 349 мм. Однако, благодаря глубокому осенне-зимнему увлажнению и большому весеннему водному запасу, урожаи культур были высокими — пшеница 33,0 ц/га, кукуруза 28,4 ц/га и подсолнечник 16,0 ц/га.

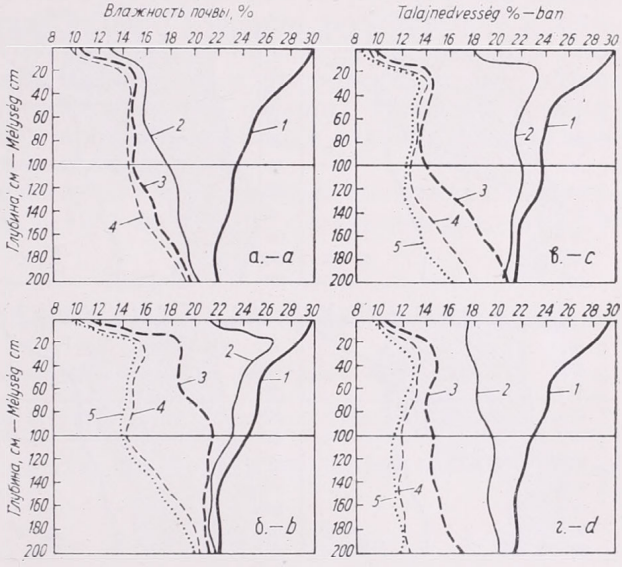


Рис. 1. Изменение влажность почвы 1958 г. Влажность почвы на: *1.* 27. III., *2.* 27. V., *3.* 27. VI., *4.* 27. VII., *5.* 27. VIII. *а)* озимая пшеница, *б)* кукуруза, *в)* подсолнечник, *г)* люцерна

1. ábra. A talajnedvesség változása 1958-ban. Talajnedvesség: *1.* márc. 27-én, *2.* máj. 27-én, *3.* jún. 27-én, *4.* júl. 27-én, *5.* aug. 27-én, *a)* őszi búzában, *b)* kukoricában, *c)* napraforgóban, *d)* lucernában.

На *рис. 1а* видно, что у пшеницы основной расход влаги происходил до конца мая, причем было использовано значительное количество влаги и из второго метра. В июне во время формирования зерна, влага расходовалась главным образом из слоя 80 до 140—160 см. В общем из второго метра было израсходовано 75—80 мм влаги.

У кукурузы *(рис. 1б)* до конца мая расход влаги сравнительно небольшой. Более чувствительный расход наблюдается в июне, причем, главным образом, с поверхностного слоя на глубину до 60—80 см. Наибольший расход отмечается в июле во время цветения и формирования зерна в кочанах, причем этот расход идет главным образом из слоя от 50 до 140—160 см. глубины. Всего за вегетационный период из второго метра израсходовано 70—75 мм влаги.

У подсолнечника *(рис. 1в)* главный расход воды происходит в июне из слоя 140—150 см. В июле растения снабжаются водой преимущественно из второго метра и частично из третьего — в общем около 55—60 мм. Из второго метра подсолнечник израсходовал 100—110 мм влаги.

У люцерны *(рис. 1г)*, благодаря более глубокому расположению всей корневой системы, наблюдается более равномерное расходование воды всего профиля. Первый укос формируется преимущественно

за счет влаги первого метра, во втором укосе участвует значительное количество влаги второго метра. В июле вследствие израсходования значительного количества влаги верхнего слоя почвы, водоснабжение люцерны происходит главным образом из второго и третьего метра и отчасти из более глубоких слоев грунта. Только из второго метра люцерна израсходовала около 130—140 мм влаги; из четырехметрового слоя в этом году люцерна использовала около 500 мм влаги весеннего водного запаса.

Такова, в общем, картина водоснабжения культурных растений

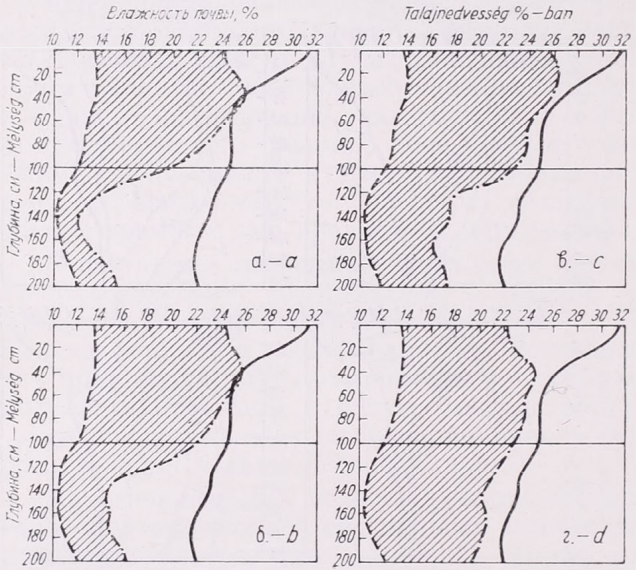


Рис. 2. Запас продуктивной влаги весной после разных предшественников: *а)* сах. свёклы, *б)* подсолнечника, *в)* кукурузы, *г)* фасоли. Штриховая часть — продуктивный запас влаги в почве

2. ábra. Produktív nedvességkészlet ősszel különféle elővetemények: *a)* cukorrépa, *b)* napraforgó, *c)* kukorica, *d)* bab után. Vonalkázott terület: a talaj produktív nedvesség-készlete.

в засушливые годы при глубоком естественном или искусственном (путем орошения) влагонакоплении в черноземах и высокой агротехнике выращивания культур. В конце вегетационного периода с незначительными осадками наблюдается следующий дефицит во влажности двухметрового слоя до его предельной полевой влагоемкости: у пшеницы — 200—220 мм, кукурузы — 180—210 мм, подсолнечника 240—260 мм, у сах. свеклы — 250—270 мм и у люцерны — 280—320 мм.

В нормальные годы, с обеспеченностью летних осадков на 50% водный дефицит на 40—80 мм менее указанного при однолетних культурах, но все же весьма значителен у подсолнечника и сах. свеклы.

В результате неодинакового биологического высушивания почвы различными культурами, весной наблюдается разница в увлажнении второго метра после различных предшественников, что может продолжаться в течение 2—3 лет, как следствие более сильного высушивания почвы предшественниками. В этом случае показательна различная влагообеспеченность озимой пшеница весной после различных предшественников *(рис. 2)*. Весенний запас продуктивного двухметрового слоя: после сахарной свеклы — 190 мм, после подсолнечника — 225 мм, после кукурузы 250 мм, а после фасоли 275 мм.

Видно, что кукуруза, как предшественник, оставляет влаги на 60 мм больше по сравнению с сах. свеклой, а фасоль — 85 мм. Эта разница обязана главным образом увлажнению второго метра.

Естественный процесс влагонакопления в почве происходит в осенне-зимний период (октябрь—март) и частично весной. Для условий черноземов Северной Болгарии установлен коэффициент 0,7 влагонакопляющего эффекта осенне-зимних осадков, а в годы с незначительными осадками в зимнее полугодие — достигает до 0,5.

Количество осенне-зимних осадков в зоне черноземов выражается в среднем в 200—250 мм при годовых осадках 500—650 мм. Из осенне-зимних осадков накапливается в среднем 140—180 мм водного запаса, достаточного для погашения водного дефицита двухметрового почвенного слоя после фасоли, кукурузы и пшеницы в средне влажные годы (50% обеспеченности летних осадков), но у подсолнечника, сах. свеклы и особенно люцерны остается известный дефицит. Полное восстановление водного запаса может произойти только в случаях осадков превышающих норму осенне-зимних осадков.

Процентное распределение лет с различным количеством осенне-зимних осадков за период с 1901 по 1960 г. следующее (см. табл. 1):

Табл. 1

Процентное распределение лет с различным количеством зимних осадков (1901—1960 г.)

A téli félév csapadékmenyiségének relatív gyakorisága, 1901—1960

Метеор. станции *Állomás*	Сумма осадков октябрь-март — *október-március csapadékmennyisége*							
	<100	101-150	151-200	201-250	251-300	301-350	351-400	>400мм
Кнежа	2	10	24	22	20	15	5	2%
Обр. Чифлик	—	7	25	29	27	8	2	2%

Из Таблицы 1 видно, что около 1/3 лет годы были с осадками ниже 200 мм, в каковых случаях необходимо влагонакопление для большинства культур, кроме лет с обильными осадками в пред-шествующих летний период. В годы с заслушливым летом, даже с осадками от 250 до 300 мм, необходимо влагозарядочное орошение люцерны, плодовых садов, а иногда и полей после свеклы и подсолнечника.

Благодаря несовпадению засух в отдельные сезоны года, не единственно количество осенне-зимних осадков показательно для проведения влагозарядочного орошения. Имеют существенное значение и водно-физические свойства почв и глубина грунтовых вод. Но при одних и тех же почвах имеют значение культуры с их различными способностями использывать влагу из более глубоких слоев почвы, а также и распределение осадках в конкретном году. Бывают и такие годы, когда эффект влагозарядочного орошения не проявляется из-за изобилия вегетационных осадков.

Подробный анализ периода 1901—1962 гг. показывает, что в условиях Северной Болгарии влагозарядочное орошение было необходимо после всех культур в 20 до 30% лет, после сильного высуши-

вания почвы культурами — 35—40% случаях и только предпосевное орошение озимой пшеницы, без влагозарядки — в 12 до 25% лет.

Приводимые данные по использованию влаги в глубоких почвенных слоях и распределение осадков по годам показывают, что не следует подходить с одним шаблоном к проведению влагозарядочного орошения, а следует руководствоваться конкретными агрометеорологическими условиями вегетационного периода предшествующего года, остаточной влагой в почве в конце лета после различных культур и вероятностью осенне-зимних осадков для пополнения водного дефицита в почве при 50% обеспеченности осадков в осенне-зимном периоде.

Для проведения влагозарядочного орошения в конкретном году агрометеорологическое обслуживание может быть очень полезным своими агроклиматическими анализами и информациями об остаточной влаге в корнеобитаемом слое почвы в различных почвенно-климатических районах и после различных культур.

Ventura Eduárd:

A talajközeli inverziók jellemzői Budapest felett

Characteristics of Low-Level Temperature Inversions at Budapest. On the basis of four radiosonde observations daily, inversions formed between the ground and the 3-kilometre-level are investigated from the period October 1962 to March 1964. In addition to a study of the seasonal and diurnal distribution of the occurrence of inversions, their thickness, the prevailing temperature gradients, and their vertical distribution are examined as well. There is a detailed discussion of the frequencies of duration, resulting in the statement that inversions of the summer half-year are characterized by a short life-time, while those of the winter half-year by a prolonged one. By investigating nebulosity conditions on the days of inversion, it has been found that on days with inversions both cloudless and fully overcast skies are exhibiting a maximum frequency. Examining wind conditions, it is stated that on days with an inversion, moderate wind-speeds are possessing highest frequencies. An interesting result has been obtained in investigating the wind directions on days of inversion. In the concluding part of the paper, investigations are discussed which are concerned with air pollution conditions on the days of inversion. A rather close relationship has been found between the concentration of pollutants particles and the occurrence of inversions.

Характеристики приземных инверсий над г. Будапештом. В работе анализируются инверсии, появляющиеся в интервале от поверхности почвы до высоты 3 км, по данным радиозондовых взлетов, проведенных за период с октября 1962 г. по март 1964 г. ежедневно четыре раза. Кроме распределения инверсий по сезонам года и временам суток, рассматриваются и физические характеристики инверсий: их мощность, величины их градиентов и распределение по уровням их повторяемости. Подробно обсуждается вопрос о повторяемости продолжительности инверсий, причем отмечается, что инверсии летнего полугодия характеризуются короткой, а инверсии зимнего полугодия — длинной продолжительностью. Автором анализируются условия облачности за дни с инверсиями и отмечается, что в дни инверсий наиболее часто имеет место полная безоблачность или полная облачность. Рассматривая ветровые условия дней с инверсиями, автор утверждает, что в такие дни ветры характеризуются чаще всего средней скоростью. Интересный вывод делается автором из рассмотрения направ-

лений ветров в дни инверсий. В заключение описываются исследования, направленные на выяснение загрязненности воздуха в такие дни. Автором выявлен тесная связь наличия в атмосфере темных загрязняющих веществ с инверсиями.

A meteorológiai kutatásokon belül mind nagyobb szerepe van a levegő szennyezettség vizsgálatának. A levegő szennyeződését kiváltó okok között döntő szerepe van az emberi tevékenységnek. A gyárak, lakóházak és a járművek egyre növekvő mértékben juttatnak szennyező anyagokat a levegőbe. Nagyvárosaink levegője napjainkban már oly nagy mértékben szennyezett, hogy az káros az emberi, növényi szervezetre egyaránt. Bizonyos időjárási helyzetekben a szennyeződés annyira felhalmozódhat, hogy az szinte katasztrófális hatással van az emberi életre. Példa erre a közismert londoni „smog", vagy Nyugat-Németország egyes iparvidékein a helytelen ipar- és lakónegyed-telepítés miatt az elmúlt években bekövetkezett számos megbetegedés és haláleset, amelyet a talajközeli légrétegben összegyűlő nagy mennyiségű szennyező anyag, elsősorban az egészségre káros ipari gázok váltottak ki [1].

A szakemberek világszerte döntő harcot indítottak a levegő szennyeződésének csökkentésére. Ebben a munkában nagy szerepe van a meteorológusoknak. Meg kell határozni azokat a döntő tényezőket, amelyek előidézik a szennyező anyagok káros felhalmozódását, a talajközeli légtérben. A meteorológusok feladata megadni azokat a meteorológiai szempontokat, amelyek ipartelepek és lakónegyedek telepítése szempontjából fontosak. Ipartelepek létesítése során gyakran felmerül a kérdés, milyen magas gyárkéményeket érdemes építeni, hogy azok a gazdaságosság mellett lehetőleg kis mértékben szennyezzék a környezet levegőjét.

Ahhoz, hogy ezen kérdésekre érdemleges választ adhassunk, szükséges egyes meteorológiai tényezők, elsősorban a talajközeli inverziók részletes vizsgálata. Jelen dolgozat elkészítése folyamán az a cél vezetett bennünket, hogy a gyakorlati élet szempontjából hasznos adatokat szolgáltassunk.

Ennek érdekében feldolgoztuk az 1962. okt.-tól 1964. márc.-ig terjedő időszak inverzióit, napi négy rádiószondás felszállás alapján. Így a dolgozat egyrészt kapcsolódik a korábbi feldolgozásokhoz, másrészt elértük, hogy a két téli félév közrefog egy nyárit. A téli-nyári félév elhatárolására a napéjegyenlőség dátumait választottuk, annyi módosítással, hogy nem szept. 22-ével, hanem október 1-ével kezdtük a feldolgozást. Az évszakok ilyen kiválasztását indokolja az inverziók természete is, ugyanis a kisugárzási inverziók kialakulásában nagy szerepe van a be- és kisugárzás időtartamának, vagyis a napszakok hosszának.

Feldolgozásra kerültek a talaj és 3000 méteres szint között a 0,1 C°-nál kisebb gradiensű rétegek, amelyek így magukban foglalták az inverziókat, izotermiákat és a jelentősebb gradiens változásokat is. A jelentősebb gradiens változások figyelembe vételét több tényező is megköveteli. Egyrészt a rádiószonda kiértékelő rendszere nem teszi egyértelműen lehetővé a hőmérsékletnek 0,1 C° pontosságú meghatározását, másrészt az izotermikushoz közeli gradienssel rendelkező légréteg tulajdonságai hasonlóak az inverziókhoz, azaz bennük a légrétegződés közel stabilis, a hőátadás vezetés útján történik. Ugyancsak fontos a kis gradiensű rétegek figyelembe vétele az inverziós rétegek időtartamának vizsgálata esetén is.

A feldolgozott 574 nap 2188 felszállása közül 300 esetben nem volt inverzió az alsó 3 km-es rétegben. Inverzió mentes, vagyis olyan nap, amikor egy felszállásnál sem fordult elő inverzió, a vizsgált időszakban egyáltalán nem volt. Az inverzió mentes felszállások időbeli eloszlását az I. táblázatunk mutatja be. Az első rátekintésre szembe ötlik, hogy 00 és 06 órakor viszonylag kevés inverzió mentes

felszállás volt. Ez azt mutatja, hogy az inverzió éjszakai jelenség. Megfigyelhető az inverzió-mentes felszállások havi eloszlását vizsgálva, hogy áprilistól szeptemberig viszonylag sok inverzió-mentes felszállás volt, ami igazolja azt a feltevést, hogy az inverzió főleg a téli időszakban fordul elő. Érdekes eredményre jutunk, ha megvizsgáljuk a téli hónapk adatait. 1962/63 telén decemberben 7, januárban 12, februárban pedig 2 inverzió-mentes felszállás volt, szemben az 1963/64. tél azonos hónapjainak 0, 2, illetve 16 inverzió-mentes felszállásával. Vagyis a két téli időszak

I. táblázat: Inverziómentes felszállások száma

	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	Σ
0	1	5	1	1	1	2	1	3	3	2	2	2	3	2	0	1	2	0	31
6	0	2	1	7	0	1	3	1	8	4	4	2	2	1	0	0	3	0	38
12	4	4	3	3	0	1	9	19	12	15	18	11	9	10	0	0	6	0	124
18	2	1	2	1	2	4	11	14	16	19	12	5	4	2	0	1	5	5	104
Σ	7	12	7	12	3	8	24	37	38	40	36	20	18	15	0	2	16	5	300

egyes hónapjaiban fordított volt az inverzió-mentes felszállások eloszlása. Ez a tény rámutat arra, hogy bár az inverzió elsősorban téli jelenség, mégis a mindenkori időjárási helyzet döntően befolyásolja az inverziók gyakoriságának eloszlását.

II. táblázat: A talajközeli inverziók gyakorisága

	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	Σ
0	60	49	62	62	60	51	44	40	40	38	44	53	53	55	68	67	53	69	968
6	63	52	62	54	63	58	49	46	38	39	42	50	56	53	78	75	53	71	1002
12	40	48	56	41	54	51	31	16	26	18	15	30	32	35	71	70	39	64	737
18	55	54	61	47	54	42	24	21	14	16	28	40	49	47	69	58	35	41	755
Σ	218	203	241	204	231	202	148	123	118	111	129	173	190	190	286	270	180	245	3462

A továbbiakban térjünk át azoknak a felszállásoknak a részletes vizsgálatára, amelyeknél az alsó 3 km-es rétegben inverzió volt. A vizsgált időszakban 3462 inverziót figyeltünk meg. Ezek napszakok és hónapok szerinti eloszlását a II. táblázatban tüntettük fel. Az inverziók felszállási időpont szerinti eloszlását vizsgálva elmondhatjuk, hogy a 00 és 06 órás felszállásoknál 25%-kal több inverzió van, mint a 12, illetve 18 órásoknál. Tehát nemcsak az inverzió-mentes felszállások száma, hanem az előforduló inverziók eloszlása is bizonyítja, hogy a talajközeli légrétegben elsősorban az éjszakai órákban alakul ki inverzió.

A 06 órás felszállásoknál előforduló inverziók hónapok szerinti eloszlását vizsgálva megállapítható, hogy a nyári hónapokban kevesebb inverzió van 06 órakor, mint az éjféli felszállásnál. Ennek az az oka, hogy nyáron a 06 órás felszállás jóval napkelte után történik, s a vékony inverziós rétegek a besugárzás hatására feloszlanak.

A továbbiakban az inverziók néhány jellemzőjét vizsgáljuk meg, nevezetesen a vastagságot, az előfordulási szint szerinti eloszlást és az inverziós rétegek gradiensviszonyait. Néhány szerző feldolgozza az inverziókban levő hőmérsékletkülönbséget is, ennek inkább csak ott van jelentősége, ahol a gradiens értékét nem vizsgálják. A talajközeli inverziók vastagság és előfordulási magasság (az inverziók alsó szintjének magassága) szerinti eloszlását a III. táblázatban foglaltuk össze. A vízszintes sorokban a vastagság szerinti eloszlást, a függőleges oszlopokban az előfordulási szint szerinti gyakoriságot tüntettük fel.

Megállapítható, hogy a vékony inverziók viszonylag ritkák (48,9‰). Ennek valószínű magyarázatát egy korábbi feldolgozásban már közöltük [4]. Legnagyobb

gyakorisági értékük a 200—300 m vastag inverzióknak van (252,5‰), azonban a talaj és 500 m között a maximum a 100—200 m vastag inverzióknál van. A 300 m-nél vastagabb inverziók száma a vastagság növekedtével csökken, de még a 600 m-nél vastagabb inverziók gyakorisága is nagyobb a 100 m-nél vékonyabb inverzióknál.

III. táblázat: A talajközeli inverziók vastagságának gyakorisága (‰)

ΔHm Hm	T—500	501—1000	1001—1500	1501—2000	2001—2500	2501—	Összesen
0—100	26,8	7,2	4,6	6,6	2,0	1,7	48,9
101—200	95,3	30,2	30,2	29,2	21,4	13,3	219,6
201—300	89,0	37,8	31,7	41,5	29,7	22,8	252,5
301—400	53,1	28,6	31,7	26,0	19,3	15,6	174,3
401—500	35,8	22,4	17,8	15,3	12,7	9,8	113,8
501—600	20,8	16,2	11,8	8,7	7,1	4,6	69,2
601—700	13,5	8,9	7,0	6,0	5,5	4,8	45,7
701—800	6,6	5,2	5,5	4,3	3,5	0,6	25,7
801—	14,4	10,2	10,7	6,9	4,6	3,5	50,3
Összesen	355,3	166,7	151,0	144,5	105,8	76,7	1000,0

A talajközeli inverziók alsó szintjének gyakorisági értékeit vizsgálva megállapíthatjuk, hogy leggyakrabban a talaj és 500 m között észlelhető inverzió (355‰). 500 métertől 2000 m-ig csaknem azonos gyakorisággal fordulnak elő inverziók, míg 2000 m felett az inverziók gyakorisága jelentősen csökken

A talajközeli inverzóis rétegekben levő gradiens értékek gyakoriságának maximuma minden magassági szintben a 0,0—0,5 C°/100 m értéknél van (561,5‰). A 0,6—1,0 C°/100 m közötti gradiens értékek is viszonylag nagy gyakorisági értékkel szerepelnek, míg az 1,1 C°/100 m-nél nagyobb gradiensek gyakorisága fokozatosan csökken.

IV. táblázat: A talajközeli inverziók gradiensének gyakorisága (‰)

grad.TC° Hm	T—500	501—1000	1001—1500	1501—2000	2001—2500	2501—	Összesen
0,0—0,5	135,5	97,5	97,0	91,0	79,5	61,0	561,5
0,6—1,0	86,5	32,8	35,4	32,3	15,6	10,7	213,3
1,1—1,5	52,8	13,5	10,4	12,2	6,9	2,9	98,7
1,6—2,0	33,5	10,5	3,6	3,5	2,3	0,9	54,3
2,1—2,5	17,0	3,7	0,9	2,3	0,6	0,9	25,4
2,6—3,0	13,0	2,6	0,3	0,9	0,3	0,0	17,1
3,1—	17,0	6,1	3,4	2,3	0,6	0,3	29,7
Összesen	355,3	166,7	151,0	144,5	105,8	76,7	1000,0

Érdekes eredményre jutunk, ha az inverziók alsó szintjének magasságát összevetjük a bennük levő gradiens-értékkel. A IV. táblázatból jól látható, hogy növekvő magassággal a gradiens-értékek fokozatosan csökkennek. Tehát megállapíthatjuk, hogy nagy gradiens-értékek csak a talajközeli legalsó szintekben fordulhatnak elő, például a 2,0 C°/100 m-nél nagyobb gradiensek 2000 m felett csak igen ritkán, egy-két ezrelék valószínűséggel figyelhetők meg. A fentiekből következik, hogy a talajfelszínen fellépő kisugárzási inverziókban általában nagyobb gradiensek fordulnak elő, mint a nagyobb magasságban jelentkező inverziókban. Vizsgálataink szerint az 5 C°/100 m értéket meghaladó gradiensek csak a talajfelszínen, vagy ennek közvetlen közelében fordulnak elő, rendszerint hideg légpárna inverziókban, s csak elvétve kisugárzási inverzióként.

Eddig az inverziók fizikai tulajdonságait vizsgáltuk. A továbbiakban a legalsó, általában a talaj és az 1 km-es szint között levő inverziók élettartamát tanulmányozzuk. A feldolgozáskor csak az alsó 1 km-es réteget vettük figyelembe, mivel a többi rétegben egymás felett levő inverziók gyakran összefolynak, illetve szét-

V. táblázat: Talajközeli inverziók időtartam gyakorisága

Felszállás	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	16
1962—63 Tél	9	13	13	4			1	1					1	
1963 Nyár	41	116	37	7		2	2	2		1				1
1963—64 Tél	17	22	15	4	2	2	4	2	1		1	1		
Összesen	67	151	65	15	2	4	7	5	1	1	1	1	1	1

Felszállás	18	19	21	24	25	28	31	32	50	56	58	66	105	180
1962—63 Tél	2	1	1		1			1	1	1	1		1	
1963 Nyár										1				
1963—64 Tél		1		1	1	1	1			1		1		1
Összesen	2	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1

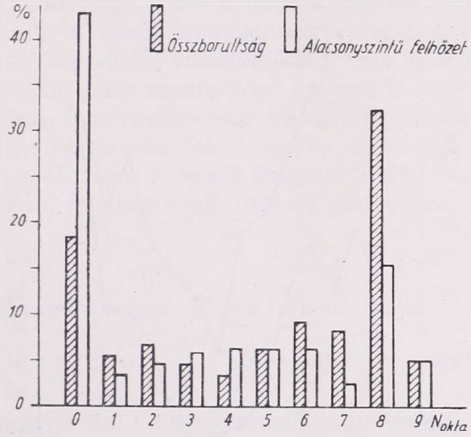
válnak, s nehéz meghatározni keletkezésük és elmúlásuk idejét. Az inverziók élettartamának jellemzésére azon egymásután következő felszállások számát használtuk, amelyeknél közel azonos szintben levő inverziók egymással kapcsolatba hozhatók voltak. Vagyis az inverziók élettartamát a keletkezésük és feloszlásuk közötti rádiószondás felszállások számával fejeztük ki. Több ízben előfordult, hogy hosszabb inverziós perióduson belül egy-egy felszállásnál nem volt inverzió, csak erős gradiens-változás s emiatt szakadás állott volna be az inverziós réteg folyamatosságában, ezért ilyen esetben ezeket a gradiens-értékeket is figyelembe vettük. Ezt, mint arra korábban is rámutattunk, annál inkább megtehettük, mivel a rádiószonda és kiértékelési rendszere nem teszi egyértelműen lehetővé a hőmérsékletnek 0,1 C° pontosságú meghatározását.

Az V. táblázatban feltüntettük mindazon inverziós periódusok hosszának gyakoriságát, amelyek a vizsgált időszakban előfordultak. Látható, hogy minden évszakban a két felszállás hosszúságú (azaz 12 óránál hosszabb, de 18 óránál rövidebb élettartamú) inverziók a leggyakoribbak. Az 1 és 3 felszállás hosszúságú inverziók gyakorisága azonos, míg az ennél hosszabb inverziós szakaszok gyakorisága lényegesen kisebb. Még érdekesebb eredményre jutunk, ha az évszakos eloszlást is megvizsgáljuk, ugyanis azt kapjuk, hogy nyáron a rövid, néhány felszállás hosszúságú inverziók a gyakoribbak, s hosszú inverziós periódus egyáltalán nem fordul elő. Mindkét téli félévben viszonylag kevesebb rövid szakasz mellett jelentős számú hosszabb, sokszor több hétig tartó inverziós időszak alakul ki. Összefoglalva elmondhatjuk, hogy a nyári félév inverzióit rövid, a téli félév inverzióit pedig a hosszú élettartam jellemzi.

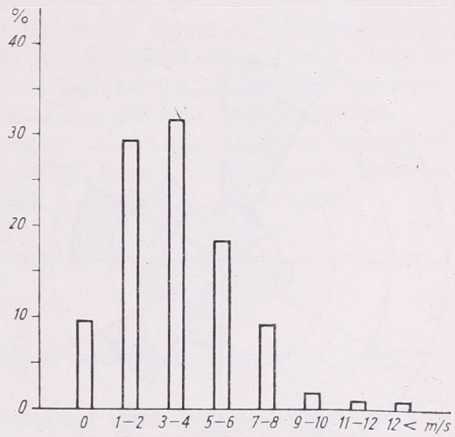
Az inverziós napok felhőzet viszonyait az 1. ábrán tüntettük fel. Az összborultság gyakorisági értékénél két maximum figyelhető meg: a teljesen derült (18,2%) és a teljesen borult (33,0%) esetben. A közbeeső értékek (1—7 okta és a 9-cel jelzett köd) közel azonos gyakorisággal fordulnak elő inverziós napokon ezért csak a két kiugró értékkel foglalkozunk. A teljesen derült inverziós napok nagy gyakorisági értéke nem szorul különösebb magyarázatra, hiszen a kisugárzási inverziók kialakulása szempontjából kedvező a felhőtlen égbolt. Annál meglepőbb, hogy az inverziós napokon milyen nagy százalékban volt teljesen borult az égbolt. Ennek a jelenségnek valószínű magyarázatát a következőkben adhatjuk meg:

Az inverziós rétegek a bennük levő stabilis légrétegződés miatt záróréteget képeznek a függőleges légáramlások számára. Így az alsóbb szintekből érkező

szennyeződés alattuk összegyűlik, úgynevezett „dunsztréteg" alakul ki. Ez az erősen szennyezett réteg másodlagos kisugárzási felületként szerepel, s ennek következtében lehűl. Ha a lehűlés olyan mérvű, hogy a hőmérséklet a harmatpont alá süllyed, megindul a kondenzáció, azaz a kisugárzási felhőzet képződése. Ez a jelenség elsősorban a magasabb rétegekben fellépő zsugorodási inverzióknál figyelhető meg, de gyakran a talaj közelében, sőt magán a talajon is észlelhető kisugárzási köd formájában.



1. ábra: Az összborultság és az alacsonyszintű felhőzet gyakorisága az inverziós napokon (%).



2. ábra: A szélsebesség értékének gyakorisága az inverziós napokon (%).

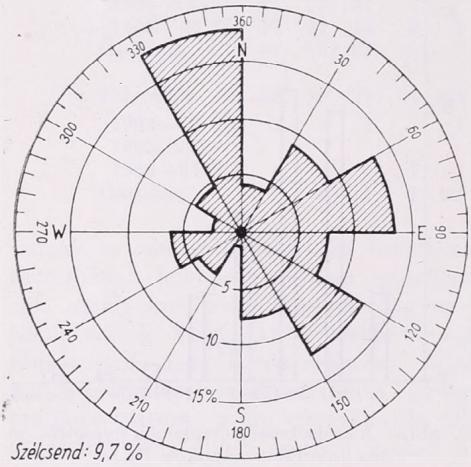
Ilyen formán elmondhatjuk, hogy azokban az esetekben, amikor teljesen borult égbolt mellett észlelünk inverziót, megelőzően derült égbolt lehetett, és a felhőzet kialakulása éppen az inverziók jelenléte miatt következett be. Egészen speciális esettel állunk szemben a hideg-légpárna inverzióknál. Különösen a téli évszak vége felé fordul elő, hogy a Kárpát-medencét hideg levegő tölti meg, s felette melegebb levegő áramlik. A hideg és meleg levegő határán a turbulens nyíró erők hatására keveredés indul meg, ennek következtében rendszerint *St* felhőzet alakult ki, amely az inverziós réteg feloszlásáig is fennállhat. Természetesen nem zárhatjuk ki teljesen azt az esetet sem, amikor felhős égbolt mellett fellépő kisebb méretű kisugárzásnál is keletkezhet inverzió.

A fent elmondottakat igazolja az alacsonyszintű felhőzet gyakorisági értékeinek vizsgálata is. Az ábráról megállapítható, hogy az esetek 43,5%-ában az inverziós napokon nem volt alacsonyszintű felhőzet. Ez alátámasztja azt a korábbi feltevésünket, hogy a borult inverziós napok nagy gyakoriságát a zsugorodási inverziók esetében fellépő kisugárzási felhőzet okozza.

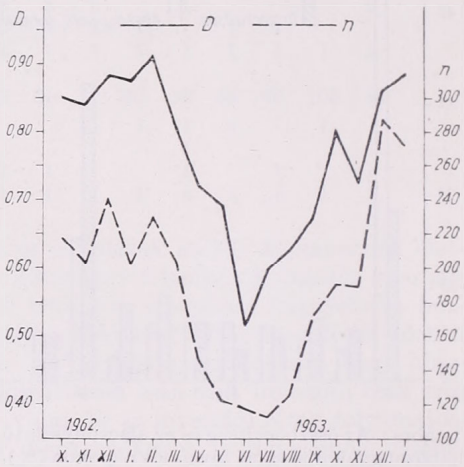
Vizsgálatokat végeztünk az inverziók, valamint a szélirány és szélsebesség közötti összefüggések felderítésére. Feltételezhető volt ugyanis, hogy az erősebb szelek s a velük fellépő intenzív turbulencia kedvezőtlen az inverziók kialakulása szempontjából. A 2. ábra teljes mértékben igazolja ezt, hiszen 8 m/sec szélsebesség az inverziós napokon mindössze 2% gyakorisággal fordult elő. Az inverziók 79,4 százalékánál volt 1—6 m/sec szélsebesség, s leggyakrabban, az esetek 31,2%-ában a 3—4 m/sec szélsebesség fordult elő inverziós napokon.

A széliránygyakoriságok eloszlását vizsgálva a 3. ábrán szembeötlik, hogy a 330°—360°-os és a 30°—150°-os szektorba eső szelek uralkodók az inverziós napo-

kon, ezzel szemben a déli és nyugati szelek viszonylag kis gyakorisággal fordulnak elő. Ennek magyarázatát a szinoptikus helyzetek vizsgálatában nyerhetjük. Nálunk ui. a déli-délnyugati szelek általában fölmelegedést okoznak, ami kedvezőtlen az inverziók kialakulása szempontjából. A túlnyomórészt erős nyugati-északnyugati szelek frontális helyzetekkel, gyors légtömegcserékkel kapcsolatosak, ezért szintén kedvezőtlenek az inverziók szempontjából. A 30°—150°-os szelek viszont főleg télen anticiklonális helyzetben fújnak, általában gyengék vagy mérsékelt erősségűek, tehát az inverziók kialakulásának kedveznek.



3. ábra: Széliránygyakoriságok inverziós napokon (%).



4. ábra: A légszennyezettség mértékének (D) havi közepei és az inverziók száma (n) 1962—63-ban.

Hasonlóan kedvező a helyzet a 330°—360°-os szelek esetében is, a frontátvonulások utáni mérséklődő és északiasra forduló szél, az uralomra jutó hideg légtömeg a maga kis szennyezettségével kedvező előfeltételeket teremt az intenzív kisugárzáshoz, az inverziók kialakulásához.

Ismeretes, hogy az inverziókban a hőmérsékleti rétegződés stabilis, bennük a konvektív áramlások megszűnnek. A talaj közvetlen közelében levő inverziós rétegben összegyűlik a szennyeződés. Kézenfekvő tehát, hogy összefüggést keressünk az inverziók és a légszennyeződés között. Már korábban is voltak ilyen irányú megfigyelések, ezek azonban csak minőségi vizsgálatok voltak. Az utóbbi években a légszennyeződés témája előtérbe került, s megindultak a rendszeres mérések is, amelyek hivatottak mennyiségileg is meghatározni valamely körzet szennyezettségi mértékét. Különböző módszerek alakultak ki a mérések technikájában, mi ezek közül az egyik egyszerű, de a célnak megfelelő módszert alkalmaztuk.

Az Aerológiai Obszervatóriumban a rádióaktív mérésekkel kapcsolatban több éven keresztül folytak vizsgálatok, amelyeknél 24 óra alatt átszívott levegőből szűrőpapírra lerakódó szennyezettség aktivitását mérték. Nyilvánvaló, hogy a szűrőpapíron átszívott levegőből a fekete színű szennyeződés (korom) a papír felületén lerakódva különböző mértékű elszíneződést okoz. Tehát a fehér papírkorongok elszürkülésének mértékéből a szennyeződésre — elsősorban a levegő füst- és koromtartalmára — következtethetünk. A módszer akkor lett volna igazán jó, ha a szűrőkorongokat 6 óránként, a rádiószondás terminusoknak megfelelő időben cserélték volna, így pontosabb képet kaphattunk volna az inverziós és az inverzió-

mentes felszállások szennyezettségi viszonyairól. Figyelembe véve az előzőekben tárgyalt időtartam gyakoriságokat, amelyek szerint a csak egy felszállásnál észlelhető inverziók száma nem jelentős, mintegy 2%, nem követünk el nagy hibát, ha a 24 órás időközönként mért szennyeződési értéket vizsgáljuk meg.

A korábban alkalmazott szubjektív összehasonlító módszerekkel szemben a korszerűbb fotometrikus módszert alkalmaztuk. A mérés alapjában véve speciálisan alkalmazott albedó mérés, amelynek az a lényege, hogy a 24 óra folyamán elszürkülő papír albedóját a szennyezetlen, etalonként alkalmazott szűrőpapíréhoz viszonyítjuk. Erre a célra fotocellás feketedésmérőt, ún. denzitométert alkalmaztunk. A mérés lényege, hogy meghatározott fényforrás fényét szűrőpapírra vetítjük, a papírról visszaverődő fény a fotocellába jut. Megfelelő erősítés után a visszaverődő fény mennyisége μA mérőn közvetlenül leolvasható. A lerakódó szennyeződés mennyisége és a feketedés mértéke között logaritmikus összefüggés van.

Tételezzük fel, hogy az etalonnak használt szűrőpapír tökéletes visszaverő felület, azaz a beeső fénynek 100%-át visszaveri. Arra a szűrőpapírra, amely a beeső fénynek csak 10%-át veri vissza, fennáll a következő összefüggés:

$$D = \log \frac{100}{10} = 1{,}0$$

Hasonlóképpen 1%-os albedó esetén:

$$D = \log \frac{100}{1} = 2{,}0,$$ ahol D a feketedés mértéke. A μA mérő skálája 0,0—2,0-ig terjedő logaritmikus beosztással rendelkezett, vagyis lehetővé tette az albedónak 1%-tól 100%-ig való meghatározását. Miután az etalonnak használt szűrőpapír nem tökéletes visszaverő felület, ezért mérés előtt az etalonként használt papírkorongot a felfogófej alá tettük és a műszer mutatóját potenciométer segítségével a 100% végkitérésre állítottuk be. Ezután a mérendő korongokat helyezzük a műszer alá. Így elértük, hogy a kapott feketedés-értékek nem abszolút visszaverő felületre, hanem az alkalmazott etalonra vonatkoznak.

A 4. ábrán a légszennyeződés havi középértékeinek menetét tüntettük fel a vizsgált időszakról. Látható, hogy a szennyezettségnek jól kifejlett maximuma van télen, míg a minimum júniusban jelentkezik. A téli maximum különösebb magyarázatra nem szorul, a júniusi minimum kialakulásában feltehetően nagy szerepe van az ekkor fellépő monszunális hatásnak, amely gyors vonulású, friss tengeri levegőjével nem kedvez nagyobb szennyezettség kialakulásának. Említésre méltó még az 1963 novemberében észlelhető nagy visszaesés a görbén. Ennek magyarázatát ugyancsak a hónap rendkívüli időjárásában kell keresnünk. S valóban, 1963 novemberében rendkívül meleg és csapadékos időjárás volt. Az ábrán feltüntettük az inverziók gyakorisági görbéjét is. A két görbe párhuzamos futása jól jellemzi az inverziók és a légszennyeződés közötti szoros összefüggést.

(A kézirat beérkezett: 1965. január 25-én.)

IRODALOM

[1] *R. Reidat und G. Bohnsack:* Auf- und Abbau von Bodeninversionen. Mitteilungen der VGB. Heft 87. 1963. 401—408.

[2] *K. Cehak:* Die Auswirkungen der Aufstiegszeitänderung 1957 auf die Inversionsstatistik. Arch. Met. Geoph. Biokl. A 14, 2. Heft. 176—209. 1964.

[3] *F. Steinhauser:* Statistische Untersuchung der Inversionen im Luftraum über Wien, Arch. Met. Geoph. Biokl. A 11, 427—457. (1960)

[4] *Ventura Eduárd:* A talajközeli inverziók kialakulása, fejlődése és megszűnése a budapesti rádiószondás anyag alapján. Beszámolók 1963. OMI. Budapest, 1964.

Borbély Edit:

A tropopauza kétféle definíciójáról

On the Two Kinds of Definitions for the Tropopause. In August 1963, a new definition of the tropopause was issued by the World Meteorological Organization. It has been requested, that the Members of the Organization should apply simultaneously both definitions, the new one and the earlier one, and they should initiate investigations on the subject. In this paper, the difference existing between the two definitions is discussed, which leads to the result that, by the application of the new definition, it is possible to classify the cases in which the tropopause, according to the earlier definition, can be found only above the 150 mb level, that is, above a height ogf 14 000 metres. In the situations described, according to the new definition the use of a less rigorous criterion is possible for the establishment of the tropopause. According to an investigation of the synoptical situation, the temperature conditions of the troposphere and the thermal stratification of the lower stratosphere, it is found that such situations are occurring mainly in the case of warm anticyclones.

⁂

О двух дефинициях тропопаузы. В августе 1963 г. ВМО издана новая дефиниция для определения тропопаузы. Странам-членам поручено одновременно использовать старую и новую дефиниции и проводить связанные с этим исследования. Автором анализируется разница между двумя дефинициями, причем отмечается, что применение новой дефиниции позволяет разделять те случаи, в которых по старой дефиниции тропопауза могла быть найдена только свыше 150 мб, т. е. 14 000 м. В таких случаях новая дефиниция представляет возможность применения менее строгих критерий. Синоптическое положение, температурные условия тропосферы и температурная стратификация нижней стратосферы показывают, что такие случаи имеют место, как правило, при теплой погоде, характеризующейся антициклонами.

⁂

A WMO 1963 augusztusában kiadott felhívásának teszünk eleget, amikor a tropopauza meghatározásának régen vitatott problémájához járulunk hozzá a következő vizsgálattal. A felhívás előzménye röviden a következőkben foglalható össze:

1953-ban Torontóban a WMO Aerológiai Bizottsága több más kérdés keretében foglalkozott a tropopauza definíciójával is. Itt rámutattak annak szükségességére, hogy a tropopauza kijelölésében az egymástól eltérő módszerek helyett egységes definíciót vezessenek be. Ez a definíció lett az alapja annak a meghatározásnak, amelynek használatát 1957-ben az Aerológiai Bizottság párizsi ülésén javasolták, különös tekintettel a Nemzetközi Geofizikai Évre. Mielőtt azonban ezt az ajánlást kiadták, igen alapos megfontolásokra volt szükség. A definíciónak a WMO előírásai szerint ki kell elégítenie a következő feltételeket:

1. Ne legyen homályos, több értelmű.
2. Alkalmazni lehessen minden egyes megfigyelésre.
3. Objektív legyen.
4. Alkalmazható legyen a Föld bármelyik részén.

A definíció végleges kialakításához szükség volt a Föld különböző pontjain működő meteorológiai állomások tapasztalataira. Ezért felszólítottak egyes kiválasztott állomásokat, hogy 1954. január 1-től alkalmazzák ezt az ideiglenes jellegű definíciót, s tegyék meg az ezzel kapcsolatos észrevételeiket.

A felszólításra a WMO Munkabizottságához igen sok válasz érkezett a világ minden részéről. Ezek közül több válasz rámutat azokra a különbségekre, amelyek a WMO javasolt definíciója és a saját szolgálatuk által kialakított és használt definíció között mutatkoznak.

A német időjárási szolgálat fontosnak tartja például a nedvességi adatok fel-

használását is a tropopauza magasságának meghatározásánál. Ez tudományos szempontból előnyös volna, azonban ennek az az akadálya, hogy a különböző országok által használt sokféle rádiószondatípus nincs felszerelve olyan nedvességmérővel, amely a felső troposzférában kielégítő pontosságú ahhoz, hogy a nedvesség alapján a tropopauza szintjét meg lehessen határozni.

A Japán Központi Meteorológiai Obszervatórium szisztémája szerint a tropopauza lehet:

1. azon a szinten, ahol a legalacsonyabb a hőmérséklet,

2. azon a szinten, ahol a hőmérsékleti gradiens hirtelen változik 0° és 2 C°/km közötti értékre,

3. azon a szinten, ahol a hőmérsékleti gradiens fokozatosan éri el a 2. típusnál közölt értékeket.

A beérkezett válaszok összegezése alapján az Aerológiai Bizottság párizsi ülésén a tropopauza meghatározására a következő definíciót fogadták el:

Az első tropopauza az a legalacsonyabb szint, amelyen a hőmérsékleti gradiens 2 C°/km-re, vagy ennél kisebb értékre csökken, feltéve, hogy ezen szint és minden 2 km-en belüli magasabb szint között az átlagos hőmérsékleti gradiens nem haladja meg a 2 C°/km-t.

Ezt a definíciót használják a WMO tagállamai, köztük a magyarországi szolgálat is 1958. január 1-től.

1959-ben Brüsszelben a magaslégköri és előrejelzési kérdések megvitatására összehívott Szakértői Bizottság ismét vizsgálat tárgyává tette az 1957-ben elfogadott tropopauza definíciót. A körkérdésre beérkezett válaszokat 1961-ben Rómában az Aerológiai Bizottság III. ülésén összegezték. A vizsgálat eredménye szerint a mérsékelt szélességeken kielégítőnek találták ezt a definíciót, azonban a trópusokon és a sarki övezetekben a definíció használatával nyert eredmény nem mutatkozott kielégítőnek. A kritikák és javaslatok eredményeképpen a Bizottság munkacsoportot alakított a kérdés tanulmányozása céljából. Nem tartotta helyesnek a definíció alkalmazásának felfüggesztését, vagy azonnali revideálását, mert ez mind a szolgálati munkában, mind a későbbi statisztikai feldolgozásban zavart okozna. A munkacsoport ezért módosította az 1957-ben kiadott definíciót és felkérte a tagállamokat, hogy az 1963. szeptember 1-től 1964. szeptember 1-ig terjedő időszakban használják a régi és új definíciót egyidejűleg és állapítsák meg, hogy hány esetben használható a régi és hány esetben a módosított, kielégítő-e, vagy nem, s ha nem kielégítő, akkor milyen esetekben fordul ez elő. A nagyobb államoknál azt is javasolják, hogy minden klimatológiai övezetben — tehát sarkvidék, mérsékelt égöv stb. — jelöljenek ki egy állomást, amely a két definíciót egyidejűleg kipróbálja.

A módosított definíció a következő:

I. A tropopauza az a legalacsonyabb szint (500 mb felett), amelyen:

a) a hőmérsékleti gradiens jelentős változást mutat,

b) a hőmérsékleti gradiens közvetlenül ezen szint felett, továbbá ezen és minden 2 km-en belüli magasabb szint között nem haladja meg a 2 C°/km-t.

Jelentős változásnak nevezzük azt a változást, amikor a szinttől felfelé és lefelé számítva legalább 1 km-es távolságban a közepes hőmérsékleti gradiensek közötti különbség nagyobb, mint 3 C°/km.

Azokban az esetekben, amikor a hőmérsékleti gradiensben nincs jelentős változás, a tropopauza az a legalacsonyabb szint (500 mb felett), amely kielégíti a *b)* feltételt.

II. Ha a tropopauza az I. szerint nem definiálható 14 km alatt (150 mb alatt) és ha van egy olyan szint 400 mb-on, vagy felette, amelyen a hőmérsékleti gradiens 2 C°/km-re, vagy ennél kisebb értékre csökken és közvetlenül ezen szint felett,

továbbá ezen és minden 1 km-en belüli magasabb szint között a közepes hőmérsékleti gradiens nem haladja meg a 2 C°/km értéket, akkor itt kell kijelölni a tropopauzát.

III. Ez a kritérium a sarkvidéki helyzetekre vonatkozik. Sarkvidéki helyzetnek minősítik azokat az eseteket, amelyeknél az 500 mb-os szint hőmérséklete —40 C°-nál alacsonyabb.

Arktikus és antarktikus helyzetekben, ha a tropopauza nem jelölhető ki 14 km alatt (150 mb alatt), akkor 500 mb felett azon a legalacsonyabb szinten definiálható, ahol:

a) a hőmérsékleti gradiens jelentős változást mutat és

b) a közepes hőmérsékleti gradiens ezen és minden 2 km-en belüli magasabb szint között nem haladja meg a 3 C°/km értéket.

Ha a hőmérsékleti gradiensben nincs jelentős változás, a tropopauza 500 mb felett azon a legalacsonyabb szinten definiálható, amely kielégíti a *b)* feltételt.

Összehasonlítva a két definíciót, megállapíthatjuk, hogy az új definíció I. pontja nem sokban különbözik a régi definíciótól. Az eltérés csupán annyi, hogy az új definíció még azt is tartalmazza, hogy a tropopauza szintje felett és alatt kialakult hőmérsékleti gradiensek között 3 C°/km-nél nagyobb legyen a különbség. Ez azonban nem jelent lényeges változást a régihez képest, mert az esetek legnagyobb részében a tropopauza úgyis éles gradiens-változással jelentkezik. Kiegészítésként még azt is tartalmazza, hogy ha nincs jelentős gradiens-változás, akkor a *b)* feltételt kielégítő szinten is kijelölhető a tropopauza. Ez pedig teljesen azonos a régi definícióval.

I. TÁBLÁZAT

A 14 000 m., ill. 150 mb feletti tropopauzák

Dátum	Időpont	C definícióval meghatározott tropopauzák			T/II. definícióval meghatározott tropopauzák		
		H m	P mb	T C°	H m	P mb	T C°
1963. szept. 27.	00 GMT	14850	130	—66,2	12400	192	—55,0
1963. okt. 22.	00 „	14480	136	—63,8	10610	250	—51,0
1963. nov. 10.	06 „	14000	142	—69,6			
1963. nov. 10.	18 „	14100	141	—73,3			
1964. júl. 31.	18 „	14140	147	—62,0			
1964. aug. 17.	12 „	14117	150	—57,4	11500	224	—49,0
1964. aug. 18.	12 „	15280	124	—58,0	12040	207	—48,5
1964. aug. 27.	12 „	15400	124	—64,0	12470	197	—55,5
1964. aug. 28.	00 „	15000	132	—62,0			
1964. aug. 28.	12 „	15300	126	—64,3			
1964. aug. 29.	12 „	14127	150	—61,2			
1964. aug. 30.	00 „	14034	150	—60,9			

Változást a II. pont jelent, amely azokra az esetekre vonatkozik, amikor 14 km, azaz kb. 150 mb alatt nem található olyan szint, amely kijelölhető a tropopauza szintjeként. Ilyenkor azt a szintet fogadjuk el tropopauzának, ahol a 2 C°/km-es, illetőleg ennél kisebb gradiens 2 km helyett 1 km vastagságban található meg.

A III. pont a sarkvidéki helyzetekre vonatkozik. Ez azonban nemcsak a pólusokon fordulhat elő, hanem minden olyan eset, amelynél az 500 mb-os szint hőmérséklete —40 C°-nál hidegebb, sarkvidéki helyzetnek minősíthető. Ha ezekben az esetekben az első definíció szerint nem jelölhető ki tropopauza, akkor 2 C°/km-es gradiens helyett 3 C°/km-es gradiens szerepel határértékként.

A következőkben ismertetjük a két definíció alkalmazásának eredményeit. A vizsgálatokat a Budapesten végzett napi 4 rádiószonda-felszállás alapján végeztük el. A WMO által kijelölt 1 éves időszak alatt 1464 esetet vizsgáltunk meg. Ebből 132 esetet figyelmen kívül kellett hagyni a rádiószonda-felszállások alacsony volta miatt. Így 1332 olyan eset maradt, amikor a felszállások kielégítő magasságúak voltak. Ezekben az esetekben a régi definíció (*C*) és az új definíció (*T*) I. *b)* pontja szerint minden alkalommal meg tudtuk állapítani a tropopauza szintjét.

II. TÁBLÁZAT

1. A (T) 1. b. definícióval megállapított tropopauzák eseteinek száma. — 2. Azoknak az eseteknek a száma, amelyeknél a tropopauza szintjén jellemző gradiensváltozás nem volt. — 3. A 14000 m., ill. 150 mb feletti tropopauzák eseteinek száma. — 4. Az összes esetek száma.

Év	1963				1964								
Hó	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Év
1.	106	111	105	109	106	105	109	104	115	106	113	109	1298
2.	0	2	5	3	2	1	4	0	0	1	2	2	22
3.	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	7	12
4.	107	114	112	112	108	106	113	104	115	107	116	118	1332

Az új definíció I. *a)* és I. *b)* kritériumát együttesen figyelembe véve 1298 alkalommal lehetett a tropopauzát meghatározni, amely az összes esetek 97,4%-a. Jellemző gradiensváltozás 22 esetben nem volt a tropopauza szintjén, ez 1,6%-ot tesz ki.

A többi 12 esetben (az esetek 1%-a) 14 000 m, illetőleg 150 mb alatt nem volt megtalálható a tropopauza. A definíció II. pontja szerint megkíséreltük ezekre az esetekre az enyhébb definíciót alkalmazni. Így a 12 eset közül 5 esetben találtunk 14 000 m alatt olyan szintet, amelyen az enyhébb kritériummal tropopauzát állapíthattunk meg. Hét esetben azonban az enyhébb kritérium alkalmazásával sem volt a tropopauza 14 000 m alatt megállapítható, mert a hőmérsékleti gradiens 1 km-es rétegvastagságban is mindenhol meghaladta a 2 C°/km értéket. Ezeket az eseteket az I. táblázatban közöljük.

Arktikus és antarktikus feltételekre jellemző hőmérsékleteloszlás egyetlen esetben sem fordult elő. Az 500 mb-os szint hőmérséklete minden esetben melegebb volt, mint −40 C°.

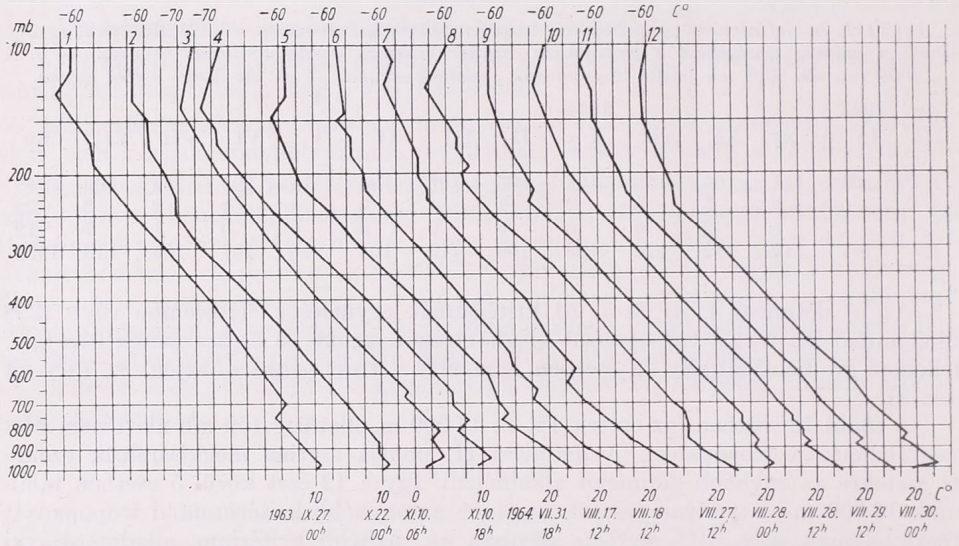
A fent elmondottakat részletesen, hónapokra bontva a II. táblázatban közöljük.

III. TÁBLÁZAT

A főizobárszintek hőmérsékleti értékeinek eltérése a 10 éves középértéktől.

Dátum	Időpont	850 mb	700 mb	500 mb	400 mb	300 mb
1963. szept.	27. 00 GMT	+5,0 C°	+1,4 C°	+3,4 C°	+6,2 C°	+8,0 C°
1963. okt.	22. 00 „	+2,2 „	+1,7 „	+2,1 „	+2,9 „	+1,5 „
1963. nov.	10. 06 „	+3,0 „	+4,2 „	+4,7 „	+5,1 „	+7,0 „
1963. nov.	10. 18 „	+4,5 „	+7,0 „	+8,5 „	+10,0 „	+7,4 „
1964. júl.	31. 18 „	+1,7 „	+2,7 „	+2,8 „	+5,1 „	+4,5 „
1964. aug.	17. 12 „	0,0 „	−0,9 „	+3,4 „	+4,7 „	+6,5 „
1964. aug.	18. 12 „	+1,6 „	−1,2 „	+3,7 „	+4,7 „	+7,6 „
1964. aug.	27. 12 „	+0,4 „	+4,7 „	+4,2 „	+5,9 „	+5,7 „
1964. aug.	28. 00 „	+4,0 „	+5,8 „	+4,1 „	+3,3 „	+4,6 „
1964. aug.	28. 12 „	+3,7 „	+5,4 „	+3,9 „	+4,2 „	+6,0 „
1964. aug.	29. 12 „	+5,5 „	+4,3 „	+2,4 „	+3,5 „	+4,9 „
1964. aug.	30. 00 „	+5,0 „	+3,6 „	+0,8 „	+0,9 „	+2,8 „

Vizsgáljuk meg részletesen azokat az eseteket, amelyeknél csak 14 000 m, illetve 150 mb felett található meg a tropopauza. Az alábbi táblázatokból megállapíthatjuk, hogy a téli és tavaszi hónapokban nem fordult elő ilyen magas tropopauza, csak a júliustól novemberig terjedő időszakban, tehát nyáron és ősszel, a meleg anticiklonok nagyobb gyakorisága idején. A szinoptikus helyzeteket elemezve általában az anticiklon fennállásának utolsó napjaiban voltak ilyen magas tropopauzák, tehát amikor az anticiklonban a levegő már felmelegedett. Ezt



1. ábra:
Hőmérsékleti állapotgörbék, amelyeknél a régi definíció szerint 14 000 m., ill. 150 mb felett található meg a tropopauza.

támasztják alá a III. táblázat adatai is, amelyben az egyes főizobárszintek hőmérsékletének a 10 éves középértéktől való eltérései szerepelnek. A 300 mb-os szintig majdnem minden esetben pozitív eltérést találunk. Negatív eltérés csak két esetben fordult elő, az 1964. aug. 17-i 12 órás (GMT) és a 18-i 12 órás (GMT) adatoknál és csak egyetlen szinten a 700 mb-on. Ezek is egészen kis értékek: $-0{,}9$ C° és $-1{,}2$ C°. A legnagyobb pozitív eltérés $+10{,}0$ C°, amely az 1963. november 10-i 18 órás (GMT) felszállásban mutatkozik a 400 mb-os szinten. A maximális pozitív eltérés többnyire a 400 és 300 mb-os szinten jelentkezik, de előfordul a troposzféra alsó rétegeiben a 850 és 700 mb-os felületen is, 500 mb-on azonban egyszer sem.

A következőkben bemutatjuk ennek a 12 esetnek a hőmérsékleti állapotgörbéjét (1. ábra). A vízszintes tengelyen a hőmérséklet, a függőleges tengelyen pedig a légnyomás van felmérve 100 mb-ig. Az 1, 2 és a 6, 7, 8 számú állapotgörbéken az enyhébb definíció alkalmazásával találtunk alacsonyabban olyan szintet, amelyen tropopauzát állapíthattunk meg. Ezeket az alacsonyabb tropopauzákat kb. ugyanazon a szinten találtuk, ahol az előttük levő és utánuk következő felszállásokban jelentkezett a tropopauza. Így valószínűbb az ezen a szinten való kialakulásuk, mint a 14 000 m feletti szinteken. Az utóbbiak inkább második tropopauzaként szerepelhetnek.

A többi esetben szintén találunk alacsonyabb szinten inverziót vagy gradienscsökkenést, de ezek részben igen kis vastagságban jelentkeznek, részben pedig a gradiens nem csökken a kívánt küszöbérték alá.

Inverziót, vagy izotermiát a 4. és 9. számú görbéken is találunk, ezek azonban csak 300—400 m vastagságban jelentkeznek. A 3, 5, 10, 11 és 12 számú görbéken van ugyan gradienscsökkenés a 200 mb-os szint környezetében, a kívánt küszöbértéket azonban meg sem közelítik.

A vizsgálat eredményeképpen a magyar meteorológiai szolgálat a következőt javasolja:

Budapest földrajzi szélességén, bár a „C" definícióval minden esetben meg tudtuk állapítani a tropopauzát, gyakran előfordult, hogy valószínűtlen nagy változások adódtak az egymás utáni felszállások tropopauzái között. Ezért indokoltnak tartjuk a „T/II." pont alkalmazását, amely a 14 000 m, illetőleg 150 mb alatt akkor is lehetővé teszi a tropopauza kijelölését, ha itt a „T/I." követelmény nem teljesül.

(A kézirat beérkezett: 1965. január 3-án.)

Szakály József:

Téli hideg szakaszok tartamvalószínűsége

Duration of Cold Spells. The severe frost damages that occurred in the course of the two last winters have caused a renewed interest in the study of this problem. Winters are classified, from the point of view of frost damages, into two types. To the first type belong those cases when the whole winter or at least a longer period of it is extremely cold. In the second type of winters, a mild autumn weather is followed by an abrupt drop of temperature and the winter is a prolonged one, but may have a rather mild character. It is suggested that the most appropriate means of investigating the probable durations of cold spells in winter consists of the examination of minimum temperatures. As an example, the probable durations of cold spells at Kecskemét are investigated by using data from the period 1903—1964 that are grouped in 5-degree intervals. These are analysed separately for the various months of the winter season, with a peculiar attention to cold spells having temperatures below minus 10 degrees centigrade, that are of primary importance for the occurrence of frost damages. The results, as they are possessing some validity for the whole territory of the orchard district around Kecskemét, are yielding some useful information about the probable lengths of cold spells which are causing frost damage during the winter period.

*

Продолжительность холодних зимних периодов. Сильные повреждения фруктовых садов от морозов за последние две зимы снова обратили внимание на важность изучения этого вопроса. По повреждениям от морозов зимы разделяются автором на две категории. В первую категорию входят зимы с сильным холодом за всю их протяженность или за продолжительный период. Во вторую входят зимы, при которых, после мягкой осени сильное охлаждение наступает внезапно, без перехода и продолжается длительное время, причем сама зима может иметь даже мягкий характер. По мнению автора вероятность продолжительности зимних холодных периодов целесообразно изучать по температурным минимумам. В качестве примера, по наблюдениям проведенным в г. Кечкемет за 1903—1964 гг. вероятность продолжительности периодов с температурами ниже нуля анализируется в интервалах через 5°. Анализ выполняется для каждого месяца в отдельности, причем особое внимание уделяется холодным периодам с температурами ниже —10°, имеющие первостепенное значение для по-

вреждений от морозов. Сделанные выводы — с распространением их силы на весь плодоводческий район окресности г. Кечкемет — служат эффективной основой для определения вероятной продолжительности зимних холодных периодов, причиняющих сильные повреждения от морозов.

Az elmúlt két igen zord télen — 1962/63, 1963/64 — a gyümölcsösökben súlyos fagykárok keletkeztek. Ez ismét felhívta a figyelmet e népgazdasági szempontból is jelentős kérdés tanulmányozásának fontosságára.

Hazánk éghajlatának ismert sajátossága az, hogy szélsőségesen hideg teleken a Duna—Tisza köze és a Nyírség tűnik ki zord voltával. Éppen azok a területek, amelyek a gyümölcstermesztés szempontjából ma is első helyen állnak és ahol az elkövetkező években még további nagyarányú telepítés várható. Ez indokolja azt, hogy a téli fagyok meteorológiai kérdéseivel behatóan kell foglalkozni. A Kecskeméten ez évben tartott agrometeorológiai konferencián (1964. IX. 15—19.) is szerepelt ez a téma, két előadás is foglalkozott a téli fagyokkal és azok káros következményeivel.

A téli fagyok kártétele abban áll, hogy elfagynak a gyümölcsfák termőrügyei, hajtórügyei, vesszői, vagy a fákon repedések, fagyfoltok keletkeznek. Súlyosabb esetben az egész gyümölcsfa elpusztulhat. Hasonló fagykárok érhetik a szőlőt is. A téli fagy legérzékenyebben a fiatal telepítéseket sújtja. Ezek egyetlen zord télen teljesen elpusztulhatnak.

Az elmondottakból következik, hogy — eltérően a késő tavaszi vagy kora őszi fagyoktól — a téli fagy nemcsak egy év termését károsítja vagy pusztítja el teljesen, hanem hatása több évre is terjed.

A gyümölcsösökben és a szőlőkben kárt okozó téli fagyoknak két típusa különböztethető meg. Az elsőt az egész télnek vagy egy hosszabb szakaszának nagyon hideg volta jellemzi. Ilyen volt az 1962/63-as egész téli negyedév (XII—II.), amikor a gyümölcsösökben részleges téli fagykár keletkezett. A másik, ritkábban előforduló típus az, amikor a hosszú és az évszakhoz képest enyhe, esetleg meleg őszt vagy télelőt hirtelen átmenet nélküli hosszantartó erős lehűlés követi. Ilyen volt az 1963/64-es tél, amikor a meleg november (havi középhőmérséklet anomáliája +4—+5 C°) után rendkívül hideg december (anomália —4 — —5 C°) és hideg január (anomália —4 — —7 C°) következett. Ez évben hiányzott a szakemberek előtt is ismert és *Sennyikov* által „előkészületi idő"-nek nevezett átmeneti szakasz, mely szükséges ahhoz, hogy a növényekben a hideg elleni védőanyagok felhalmozódjanak és a víztartalom csökkenjék.

Amint már említettük, ez utóbbi tél-típusok aránylag ritkán fordulnak elő, de kártételük, éppen a szükséges átmenet hiánya miatt igen nagy, nemritkán 100%-os is lehet. Erre vonatkozó vizsgálatokat *Elek László* és *Szakály József* végeztek és az eredményeket a kecskeméti agrometeorológiai konferencián mutatták be [1].

Az eddigi vizsgálatok, amelyek a tél hideg vagy rendkívül hideg voltáról a havi középhőmérsékletek, az abszolút és közepes minimumok, továbbá a fagyos, téli és a zord napok száma, valamint ezeknek a sokévi átlagtól számított eltérései alapján mondtak ítéletet, csak első, nagyvonalú tájékoztatást tudtak nyújtani. Véleményünk szerint a téli fagykárokat okozó bizonyos hőmérsékleti küszöbértékek alatti, különböző hosszúságú téli hideg szakaszok jelentkezésének gyakorisági értékeit kell meghatározni és elemezni.

A tartamvalószínűségek meteorológiai alkalmazásának lehetőségeit mutatja be *Péczely György* több dolgozatában [2, 3]. Ez a módszer nézetünk szerint igen alkalmas a téli hideg szakaszok részletes tanulmányozására is, és a gyakorlati igényeket

szem előtt tartva segítségével közvetlenül felhasználható számértékek nyerhetők.

A téli hideg időszakok tartamvalószínűségeinek vizsgálata során kiindulásul a léghőmérsékleti minimum értéket választottuk, mert a növényzet számára azok az igazán hideg téli szakaszok, amikor a minimum-hőmérséklet az egymás utáni napokon a kritikus −10, −15 vagy −20 C° alá süllyed. A növények károsodása szempontjából súlyosbító körülmény az a tény, hogy a szélsőségesen hideg szakaszokat általában derült időjárás jellemzi. Ez azzal jár, hogy a növény nemcsak az éjszakai tete-

I. TÁBLÁZAT

A téli hideg szakaszok tartamának relatív gyakorisági értékei (%)
Kecskemét 1903/04—1963/64.

	október					november					március				
	0.0 — 5.0	−5.1 — 10.0	−10.1 — 15.0	−15.1 — 20.0	< −20.1	0.0 — 5.0	−5.1 — 10.0	−10.1 — 15.0	−15.0 — 20.0	< −20.0	0.0 — 5.0	−5.1 — 10.0	−10.1 — 15.0	−15.0 — 20.0	< −20.0
1	5.2	0.1	0.1			12.0	3.5	0.5	0.1		15.2	3.8	0.7	0.1	
2	2.0		0.1			7.0	1.6	0.2			8.7	1.5	0.4		
3	0.6					3.8	0.9				5.1	0.5	0.1		
4	0.3					2.3	0.4				3.2	0.2	0.1		
5	0.2					1.4	0.1				1.9	0.1			
6	0.2					0.7	0.1				1.4				
7	0.1					0.4	0.1				0.8				
8						0.1					0.4				
9						0.1					0.2				
10						0.1					0.1				
11						0.1									
	december					január					február				
1	16.1	7.7	3.3	1.1	0.2	15.0	11.3	6.9	2.8	0.7	16.7	11.0	5.9	2.3	0.9
2	9.2	3.4	1.1	0.6	0.2	8.6	5.1	2.8	1.2	0.3	8.8	4.4	2.0	1.1	0.4
3	5.4	1.7	0.5	0.2	0.1	5.1	2.0	1.4	0.4	0.1	5.5	1.6	0.8	0.2	0.1
4	3.6	0.7	0.2	0.1		3.2	1.2	0.8	0.2	0.1	3.7	0.7	0.3		0.1
5	2.3	0.6	0.1			2.2	0.5	0.3	0.1	0.1	1.8	0.5	0.1		0.1
6	1.3	0.2	0.1			1.6	0.3	0.2	0.1	0.1	1.2	0.1	0.1		
7	1.0	0.2				1.0	0.1	0.2	0.1		0.9	0.1	0.1		
8	0.6	0.1				0.8	0.1	0.1	0.1		0.7	0.1	0.1		
9	0.5					0.3	0.1		0.1		0.6	0.1			
10	0.3					0.2					0.3				
11	0.3					0.2					0.3				
12	0.2					0.1					0.2				
13	0.1					0.1					0.2				
14	0.1					0.1					0.1				
15											0.1				

mes lehűlésnek van kitéve, hanem a nappali erőteljes besugárzás következtében igen nagymértékű hőmérsékleti ingadozást is el kell viselnie.

Az általunk vizsgált állomás Kecskemét, amely a bevezetőben említett két jelentős gyümölcstermesztési táj egyikének mintegy középpontjában fekszik. A nyert eredmények érvényessége területileg kiterjeszthető, s a gyakorlati felhasználást tekintve az egész tájra jellemzőnek vehetők.

A hőmérsékleti minimum-adatok az 1903/04 és az 1963/64 között eltelt időszak téli féléveiről (X—III.) álltak vizsgálatunkhoz rendelkezésre (1903—08. Kecskemét Mezőgazdasági Iskola; 1909—44. K. Miklóstelep; 1945. K. Mg. Isk.; 1946. K. Villamosmű; 1947—64. K. Kertészet).

Feldolgozásunk eredményeit az *I. táblázatban* mutatjuk be. A közölt relatív gyakorisági értékek alapján megállapítható, hogy milyen valószínűséggel lehet a téli hónapok valamelyik napja egy 0,0— −5.1, −5.1 — −10.0, −10.1 — −15.0, −15.1 — −20.0 C° vagy ennél hidegebb intervallumba tartozó hideg szakasz 1, 2, 3 ·····n-edik napja. Továbbá meghatározható az is, hogy mi a valószínűsége annak, hogy egy, a fenti intervallumba tartozó hideg szakasz 1, 2, 3 ····n napnál hosszabb legyen.

Különválasztottuk a téli félév első kettő (X., XI.) és utolsó hónapját (III.), továbbá a számunkra most fontosabb téli negyedévet (XII—II.), s ily módon e hat hónap lehűlési viszonyairól és azok tartamáról teljes képet nyertünk.

A relatív-gyakorisági értékek szemléletesen mutatják, hogy *októberben* Kecskeméten nem nagy a valószínűsége annak, hogy a hőmérsékleti minimum —5 C° alá süllyedjen. Megjegyezzük azonban, hogy október hónap az ősz dereka, s ennek következtében az októberi fagyok tulajdonképpen a késő őszi fagyok sorába tartoznak. Ilyen meggondolással a 0 C° alatti, de a —5 fokot el nem érő lehűlések sem elhanyagolhatók, mert a gyümölcsfák termésének és vesszőinek beérése, továbbá a vegetációs szakasz végét jelentő lombhullási fázis bekövetkezésének dátuma szoros összefüggésben van a fagypont alatti hőmérséklettel és annak tartósságával.

Annak valószínűsége, hogy október valamelyik napja Kecskeméten egy 0.0— —5.0 C° közötti hideg szakasz második napja legyen, 2%. Annak valószínűsége, hogy ilyen erősségű szakasz 3 nap vagy annál hosszabb legyen, 1.4%.

Novemberben már a —5 fok alatti lehűlések is gyakoriak s azok egymás után több napon át is jelentkezhetnek. 1908. november 17-én és 1915. november 29-én a hőmérőházban a minimum-hőmérséklet —15 foknál is alacsonyabb volt (—15.4, illetve —17.2 C°).

A téli félév utolsó hónapjára, márciusra vonatkozóan az I. táblázatban a 0.0— —5.0, valamint a —10.1 — —15.0 C°-os oszlopokban általában magasabb értékeket találunk, mint novemberben. Ez, véleményünk szerint annak a következménye, hogy a március kevésbé felhős és ködös, mint november, s így az éjszakai kisugárzásra s ennek következtében az erőteljes lehűlésre is több a lehetőség. Megjegyezzük, hogy márciusban a —10 fokot meghaladó minimum-hőmérsékletek nagy gyakorisággal az 1928—40. közötti 12 évben jelentkeztek.

A továbbiakban vizsgáljuk meg a téli negyedév egyes hónapjaiban a különböző erősségű és tartamú hideg szakaszok valószínűségi értékeit. A gyümölcsfák téli fagykárosodását tekintve a —10 foknál erősebb, tartós lehűlések érdemelnek elsősorban figyelmet.

Az I. táblázatban közölt adatok szerint 0.1% annak a valószínűsége, hogy a három téli hónap bármelyik napja egy 0 és —5 fok közötti hideg szakasz 14—15-ik napja legyen. A —5.1 — —10.0 fokos minimum-hőmérsékleti intervallumot és ugyancsak a 0.1%-os valószínűséget véve alapul, a maximális időtartam már csak 8—9 nap.

Decemberben a —10 fok alatti minimum igen gyakori, egymás utáni 2—3 napon keresztül is, de már a —20 fok alatti lehűlések is jelentkeznek. A következő két téli hónapot vizsgálva feltűnik az, hogy a —10 fok alatti 1—5 napig terjedő hideg szakaszok januárban igen gyakran fordulnak elő, míg februárban már jóval kisebb annak valószínűsége. A következő intervallumban (—15.1 — —20.0 C°) február szintén kisebb valószínűségi értékekkel szerepel, és a 4 napot elérő vagy azt meghaladó hideg szakasz már nem is fordul elő.

Figyelemre méltó azonban az a tény, hogy —20.1 fok alatti hideg szakaszok relatív gyakorisági értékei majdnem teljesen megegyeznek e két téli hónapban, illetve februárban azok még valamivel nagyobbak is.

Ennek oka az, hogy az erőteljes és tartós lehűléseknek kedvező időjárási helyzetek gyakoriságát tekintve e két hónap között számottevő különbség nincs, s ha ezekben az időhelyzetekben megfelelően vastag tartós hótakaró van jelen, akkor a —20 fokot is meghaladó lehűlés januárban és februárban egyaránt várható. Ezek szerint a téli fagykárok szempontjából jelentős erős és tartós fagyokra e két téli hónapban egyaránt számítani kell.

Annak valószínűsége, hogy Kecskeméten a téli hónapokban 3 napig, vagy

annál hosszabb ideig tartson egy −10, −15, illetve −20 fokot meghaladó hideg szakasz, a következő:

	−10.1 — −15.0	−15.1 — −20.0	> −20.0 C°
December	0.9	0.3	0.1%
Január	3.0	1.1	0.4%
Február	1.5	0.2	0.3%

Az eddigiek során az I. táblázatban közölt számértékek felhasználásának csak néhány példáját mutattuk be. Ha agrometeorológus, gyümölcstermesztő és nemesítő, vagy üzemszervező szakember a Duna—Tisza közére vonatkozóan a téli hideg szakaszok tartamvalószínűségeit részletesebben kívánja tanulmányozni, akkor a fenti adatok kiindulásul szolgálhatnak.

A téli hideg időszakok tartamvalószínűségi értékei különösen akkor használhatók eredményesen, ha a gyümölcsfák termőrügyeinek, hajtórügyeinek és veszszőinek fagytűrése ismeretes. Vagyis az, hogy az említett növényi részek milyen erős és tartós fagyot viselnek el anélkül, hogy károsodnának. Ennek meghatározása történhet laboratóriumban is, de a gyümölcsösökben végzett rendszeres téli minimum-hőmérséklet megfigyelés és a fagykár mértékének mintavétel alapján történő hosszadalmas és fáradságos meghatározása talán még jobb eredményre vezet.

IRODALOM

[1] *Elek L.—Szakály J.:* Az 1963/64. évi téli fagy káros hatásai gyümölcsösökben. Agrometeorológiai Konferencia. Kecskemét (elhangzott előadás).

[2] *Péczely Gy.:* Tartamvalószínűségek vizsgálata. Időjárás, 61. évf. Budapest, 1957. 245—252. old.

[3] *Péczely Gy.:* Csapadékmentes időszakok tartamvalószínűsége Magyarországon. Időjárás, 67. évf. Budapest, 1963. 33—38. old.

(A kézirat beérkezett: 1965. január 3-án.)

Kovács Zsolt:

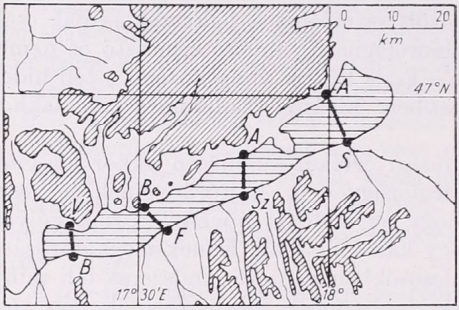
A Balaton hatása az átáramló levegő hőmérsékletére és páranyomására

Influence of Lake Balaton on the Temperature and Vapour-Pressure of Air Passing over the Lake (Summary). Using four pairs of observing stations, each of them situated nearly perpendicularly to the great axis of Lake Balaton, a statistical processing of the observed data has been executed for a period of several months, with the result that Lake Balaton is not exerting (with the exception of some particular cases) any significant influence on the temperature and humidity of the air-masses passing over the Lake.

A Balaton víztömegének a felette átáramló levegő hőmérsékletére és páranyomására gyakorolt hatását már többen vizsgálták [1, 2]. E hatások mértékét meghatározó tényezők közül adott szélirány mellett nyilván elsőrendű fontosságú a szélsebesség. Ez szabja meg, hogy a légtest mennyi ideig tartózkodik a vízfelszín felett. Másik fontos tényező a beáramló levegő hőmérsékletének és páranyomásának eltérése a vízfelszín feletti egyensúlyi értékektől; azaz a hőmérséklet változásra vonatkozóan a beáramló levegő és a Balaton hőmérsékletének különbsége, a páranyomásra

vonatkozóan pedig a kezdeti relatív nedvesség.

A feldolgozás alapjául négy szembenlevő állomáspár *(1. ábra)*: Vonyarcvashegy—Balatonberény, Badacsony—Fonyódliget, Balatonakali—Balatonszemes, Alsóörs—Siófok 1963. április—



1. ábra: Az állomáspárok elhelyezkedése. (A vonalkázott terület 200 m-nél magasabb.)

november és 1964. április—május havi észlelési sorozata szolgált. N—NW szél idején, amikor tehát az áramlás iránya közelítőleg megegyezik az állomáspárokat összekötő egyenessel, ezen állomáspárokra képzett hőmérséklet és páranyomás különbségek az ezeket befolyásoló fenti tényezők szerint csoportosíthatók. Az egyes elrendezéshez tartozó csoport-jellemzők (átlagérték, bizonyos különbségek relatív gyakorisága) megadják a hőmérséklet vagy páranyomás különbség viselkedését a kezdeti viszonyok és a légáramlás függvényében. A csoportosítást szélerősség szerint 2B°-ként, a beáramló levegő és a Balaton hőmérsékletének különbsége szerint 2C°-ként, s a kezdeti relatív nedvesség szerint 20%-ként végeztük el. (Kisebb intervallumok nem biztosítanák az osztályok megfelelő elem-számosságát). A nyert eredményeket áttekinthető formában tartalmazzák a mellékelt táblázatok.

Egy-egy oszlopnak egy-egy fenti értelemben vett csoport felel meg; n elemszámosságával, Δ_k átlagértékével és racionális elemeinek f_r relatív gyakoriságával. (Racionálisnak nevezzük az átáramló levegő hőmérséklet- és páranyomás-változását, ha ezek a változások a vízfelszín feletti egyensúlyi értékek irányában történtek. Például melegebb vízfelszín esetén racionális esetnek tekintettük azt, ha a levegő hőmérséklete az átáramlás után emelkedett.) Meglepő, hogy mind a páranyomás-, mind a hő-

I. táblázat

I. A páranyomás változása

v	1—2 B°	3—4 B°	5—6 B°	≧7 B°
n	100	236	166	17
$\Delta_k C°$	0,20	0,37	0,47	(0,31)
f_r	60%	67%	76%	(75%)

mérséklet-változás átlagos abszolút értéke növekszik a v szélsebességgel *(I—II. táblázat)*. A várható ennek éppen fordítottja lenne, hiszen mennél lassúbb az

II. táblázat

A hőmérséklet változása

v	1—2 B°	3—4 B°	5—6 B°	7 B°
n	95	228	160	15
$\Delta_k C°$	0,37	0,73	0,61	(0,90)
f_r	61%	76%	79%	(86%)

áramlás, annál tovább tartózkodik a légrész a víz felett, s így annál inkább hasonulnia kellene az új feltételekhez.

Az áramlás nagyobb sebességek esetén erősödő turbulens jellege — a légrétegek fokozottabb átkeverése révén — a jelenség fordítottját is magyarázhatná. Az a tény, hogy a racionális különbségek relatív gyakorisága a szélsebességgel nő, azt a feltevést engedi meg, hogy csak nagyobb szélsebességek biztosítják a két szemben levő állomás egy légpálya mentén való fekvését. (Ugyanis pl. ennek hiánya okozhat nem racionális különbséget, azaz pl. hőmérséklet növekedést a belépő levegőnél alacsonyabb hőmérsékletű Balaton felett.) Ez másképpen azt jelenti (s véleményünk szerint ez magyarázza a nem várt effektust), hogy a szélsebesség fokozódása akadályozza a felmelegedés okozta feláramlást. Növeli e feltevés valószínűségét, hogy a vizsgált esetek több mint 70%-ában a Ba-

laton hőmérséklete magasabb volt a beáramló levegő hőmérsékleténél.

A Δ(tv, tl) hőmérséklet-változás, mint a beáramló levegő és a víz közötti hőmérséklet-különbség függvénye, — amint erről a *III. táblázat* meggyőz — jó közelítéssel lineáris.

III. táblázat

A hőmérséklet változása

Δ(tv, tl)	0—2 C°	2—4 C°	4—6 C°	>6 C°
n	160	175	104	58
$\Delta_k C°$	0,22	0,52	0,83	1,78
f_r	63%	77%	81%	100%

Ha a Balaton fölé érkező levegő U_o relatív nedvessége 80—100% közé esik, a páranyomás átlagosan csökken *(IV. táblázat)*. Ilyen magas relatív nedvességértékek esetében ugyanis, ha a két állomás nem ugyanannak a légtestnek a nedvességét méri, a déli part állomása nagy valószínűséggel ad kisebb értéket, mint az északié.

Hasonló vizsgálatokat S—SE áramlásra vonatkozóan is végeztünk a fenti állomások alapján. Az előforduló kevés számú esetből megbízható következtetés nem vonható le, azonban az megállapítható, hogy ilyen irányítottság mellett a megfelelő változások közel kétszeresei az előbbieknek.

Az eredmények szerint a Balaton nem

IV. táblázat

A páranyomás változása

U_o	40%	40—60%	60—80%	80—100%
n	6	104	218	174
$\Delta_k mm$	(1,73)	1,08	0,42	—0,12
f_r	(100%)	90%	72%	55%

gyakorolhat jelentős mértékben hatást (néhány speciális helyzetből eredő eset kivételével) az átáramló levegő hőmérsékletére és páranyomására; a vízfelszín által elméletileg előidézhető maximális változásnak a hőmérsékletváltozás mintegy 17—22%-át, a páranyomásváltozás pedig csak néhány százalékát éri el.

IRODALOM

[1] *Kakas József:* A Balaton hatása a hőmérséklet alakulására. Időjárás, 1949. 53. 82. old.

[2] *Péczely György:* A Balaton hatása a nedvesség és a hőmérséklet alakulására. Időjárás, 1958. 62. 207. old.

(Kézirat beérkezett: 1965. január 15.)

Stollár András:

Hőmérsékleti szórás hótakaróban

Dispersion of Temperature Values within a Snow-Cover (Summary). This is an account of the results of measurements, carried out at the Agrometeorological Observatory at Kecskemét, during the winter 1963—64, concerning temperature conditions in a snow-cover. The instruments used for these measurements were installed preceding the snow-fall on the surface of the soil and at the 5-centimetre level, the structure of the snow-cover remaining thus undisturbed. The scattering of temperature values was slightest at the ground surface. Approaching the snow surface, the dispersion values are increasing. Dispersion is increased by calm and cloudless wather conditions. It is decreased by increasing cloudiness any by the increase in wind-speed. These phenomena are even occurring in the case when the thickness of the snowcover is increased during the period of measurements.

*

A hótakaró különböző hőmérsékleti hatásainak megállapítására már számos mérést végeztek mind a külföldi *Niemann* [1], *Süring* [2], *Bührer* [3], mind pedig a hazai kutatók *Kulin* [4], *Kozma*, *Szilágyi*, *Stollár* [5, 6, 7].

A mérések általában a hó alatti talaj, a hótakaró és a hó feletti levegőréteg hőmérsékleti viszonyaira terjedtek ki. Az említett közegek különböző szintjei-

ben elhelyezett higanyos hőmérők, vagy elektromos hőmérők (ellenálláshőmérő, termisztor) segítségével mérhetjük a hőmérséklet alakulását különböző időjárási helyzetekben, más-más hóvastagság és hóminőség esetén. Mi eddig a különböző szintekbe egy-egy, esetleg két mérőtestet helyeztünk el, és a mért értékeket elfogadtuk az egyes szintek jellemző hőmérsékleti értékének. Hogy ez mennyiben helytálló, annak megállapítására 1963/64 telén hőmérsékleti szórásvizsgálatokat végeztünk hótakaróban.

Azt már *Varga* [8] mérései alapján is tudjuk, hogy a talaj hőmérsékleti szempontból eléggé inhomogén és a felsőbb rétegekben jelentős hőmérsékleti szórással számolhatunk. Az alsóbb rétegek felé haladva a hőmérsékleti egyenetlenség egyre kisebb lesz. A levegőben sem várhatunk homogén hőmérsékleti eloszlást, különösen nappal a napsugárzás okozta egyenlőtlen felmelegedés következtében, éjszaka pedig a kisugárzás egyenlőtlensége és a légnyugtalanság miatt.

I. TÁBLÁZAT

Hőmérsékleti szórás a hó alatti talajfelszínen és a hóban 5 cm magasságban, 1963. december 16-tól18-ig

1963	Hó alatti talajfelszín						5 cm a talaj felett (hóban)						felhő,	hó cm
időpont	s szórás	95% val. ért.	0,2 C°	0,1 C°	1 mérőhely	szélső hőm. C°	s szórás	95% val. ért.	0,2 C°	0,1 C°	1 mérőhely	szélső hőm. C°		
XII.16.														
17	0,22	±0,13	23	90	±0,20	−0,5-1,0	0,22	±0,13	24	96	±0,25	−1,8-2,7	10 Ns	12
18	0,17	±0,11	13	54	±0,17	−0,6-0,9	0,22	±0,12	21	88	±0,20	−1,8-2,4	10 Ns	12
19	0,24	±0,14	28	112	±0,30	−0,2-1,1	0,16	±0,09	11	46	±0,10	−1,6-2,3	10 Ns	14
20	0,17	±0,10	13	54	±0,15	−0,5-1,1	0,20	±0,11	18	73	±0,20	−1,4-2,2	10 Ns	15
XII.17.														
08	0,17	±0,10	13	54	±0,15	−0,2-0,9	0,39	±0,22	68	273	±0,70	−1,2-2,5	6 Ns	21
09	0,26	±0,12	31	124	±0,30	−0,1-0,9	0,41	±0,22	76	305	±0,75	−1,2-2,6	2 Fs	21
10	0,20	±0,11	18	79	±0,20	−0,3-0,9	0,46	±0,25	96	384	±0,95	−1,2-2,6	4 Fs	21
11	0,20	±0,11	18	79	±0,20	−0,4-0,9	0,30	±0,16	39	155	±0,35	−1,1-2,2	8 Ns	21
15	0,19	±0,11	13	54	±0,15	−0,1-0,7	0,30	±0,16	39	155	±0,35	−1,1-2,1	10 Ns	21
16	0,19	±0,11	18	79	±0,20	−0,2-0,8	0,31	±0,19	43	176	±0,40	−1,2-2,2	10 Ns	21
19	0,19	±0,10	12	47	±0,10	−0,3-0,8	0,36	±0,26	59	237	±0,60	−1,5-2,4	3 Ns	22
22	0,20	±0,11	25	99	±0,20	−0,4-1,1	0,62	±0,35	176	704	±1,75	−2,1-4,3	0	22
XII.18.														
01	0,22	±0,13	22	90	±0,20	−0,5-1,2	0,95	±0,54	417	1671	±4,10	−2,9-5,6	0	22
03	0,28	±0,17	31	145	±0,40	−0,5-1,4	0,98	±0,56	448	1795	±4,50	−3,3-6,0	0	22
07	0,27	±0,16	30	140	±0,15	−0,2-1,6	1,10	±0,62	554	2216	±5,50	−4,1-7,4	0	22
08	0,27	±0,15	33	133	±0,30	−1,0-1,8	1,10	±0,62	554	2216	±5,50	−4,4-7,2	≡°	22
09	0,29	±0,16	34	136	±0,30	−0,9-1,9	1,04	±0,59	494	1978	±5,00	−4,3-7,2	≡°	22
10	0,24	±0,14	26	105	±0,25	−0,8-1,7	0,93	±0,53	398	1594	±4,00	−4,1-6,6	≡°	22
11	0,26	±0,15	30	124	±0,30	−0,8-1,6	0,83	±0,47	315	1264	±3,10	−4,0-6,3	≡°	22
15	0,15	±0,09	10	41	±0,10	−0,7-1,2	0,60	±0,34	165	659	±1,60	−3,0-4,7	2 Ac	22
16	0,22	±0,12	22	89	±0,20	−0,7-1,3	0,72	±0,41	238	953	±2,40	−3,1-5,1	2 Ac	22
17	0,17	±0,10	13	53	±0,15	−0,7-1,1	0,83	±0,39	315	1264	±3,10	−3,1-5,3	2 Ac	22
19	0,20	±0,11	18	73	±0,20	−0,7-1,3	0,79	±0,45	288	1154	±2,95	−3,3-5,5	2 Ac	22
20	0,22	±0,13	22	89	±0,20	−0,8-1,5	0,79	±0,36	293	1172	±2,90	−3,3-5,5	2 Ac	22
XII.20.														
08	0,17	±0,10	13	53	±0,15	0,0-0,6	0,23	±0,13	24	96	±0,25	—0,7-1,2	10 Ns	23
XII.21.														
08	0,17	±0,10	13	53	±0,15	0,3-0,3	0,21	±0,13	20	82	±0,20	—0,4-0,5	10 Ns	32
XII.22.														
08	0,17	±0,10	13	53	±0,15	0,3-0,3	0,16	±0,10	12	49	±0,15	0,0-0,7	10 Ns	39
XII.28.														
08	0,17	±0,10	13	53	±0,15	0,4-0,2	0,28	±0,15	36	146	±0,35	0,2-1,0	10 Ns	25

Az 1963/64-es téli mérési eredményeink alapján némi képet kaphatunk arról, hogy milyen hibát követhetünk el a vizsgálatoknál, ha egy bizonyos szintben elhelyezett egyetlen hőmérő mérési értékeit a szintre jellemzőnek elfogadjuk.

A vizsgálatok elvégzésére már a havazás beállta előtt felkészültünk, ugyanis a termisztorokat november 25-én kihelyeztük. A méréseket a kecskeméti Agrometeorológiai Obszervatórium kísérleti területén végeztük 1963. december 16-tól 28-ig. Az 1 m²-es csupasz,

homokos területen összesen 32 db termisztort helyeztünk el, 16 db-ot a talajfelszínre, 16 db-ot pedig a levegőbe, 5 cm-es magasságba. Ily módon a mérést mindkét szintben 16-szoros ismétlésben végeztük. Azért választottuk e két szintet, mivel korábbi méréseink folyamán e két szint hőmérsékletének alakulását csaknem minden esetben mértük. A hófelszín hőmérsékleti szórásának vizsgálata nehézségekbe ütközik, egyrészt méréstechnikai, másrészt vizsgálati szempontból. Az első esetben mérőhely miatt a leolvasáskor jelentős időbeli eltolódás lehet, a másodikban pedig a hófelszínre csak utólag helyezhettük volna el a termisztorokat, amivel megváltoztattuk volna a hótakaró szerkezetét. Ezenkívül a sugárzási hiba is erősen befolyásolta volna a mérési eredményeket, különösen derült időben, nappal.

A termisztorokat az 1 m²-es területen véletlenszerűen helyeztük el.

Az első havazás december 6-án kezdődött, de a jelentéktelen hótakaró (3 cm) a későbbiek folyamán lassan elolvadt és mire a komolyabb havazás 15-én megindult, teljesen hómentes volt a talajfelszín. Így a 12 cm-es hótakaró, amelyben a méréseket elkezdtük, homogénnek tekinthető finom porhó volt, amelynek sűrűsége 0,12 g/cm³. A mérést 1963. december 28-ig folytattuk, általában nappal, óránként, 20-ától kezdve naponta egyszer, reggel 8 órakor.

Az adatokból a szórást [9] az

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n-1}}$$

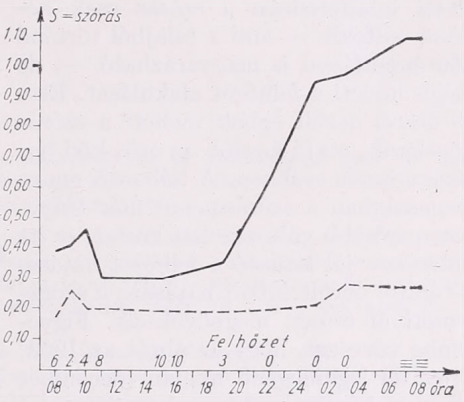
képletből számítottuk ki, ahol s a mérési adatok szórása, x a mért egyes adatok értéke, n a megfigyelések száma.

Bizonyos mérési pontosság eléréséhez az

$$\bar{x} - t\frac{s}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + t\frac{s}{\sqrt{n}}$$

képletet használtuk, ahol t a t-eloszlás megfelelő értéke a választott valószínűségi szinten. Mi 95%-os valószínűségi szinten számoltunk.

A vizsgálati eredményeket az 1. táblázaton mutatjuk be, ahol egymás mellett láthatjuk a két szint (talajfelszín és a hó 5 cm-es magassága) szóráseredményeit. Mindkét mérési szintre meg-



1. ábra. A hőmérsékleti szórás alakulása 1963. december 17—18-án a hó alatti talajfelszínen és a hóban, 5 cm magasságban. Hóvastagság 21 cm.

adjuk a kiszámított szórásértékeket, a 95%-os valószínűségi értékeket, 0,2 és 0,1 fok pontosság eléréséhez szükséges észlelések számát, az egy mérőhellyel elérhető mérési pontosságot és a mért legalacsonyabb és legmagasabb hőmérsékleti értékeket. Ezenkívül az utolsó oszlopban láthatjuk az időjárási helyzetet és hóvastagságot.

A táblázat adatai alapján megállapíthatjuk, hogy a hó alatti talajfelszínen a hőmérsékleteloszlás eléggé homogén, mivel a szórásértékek kicsik, 0,15 és 0,29 fok között változnak. A hótakaróban az 5 cm-es szintben a szórásértékek már lényegesen nagyobbak (0,16 és 1,10 fok közöttiek). Az adatokból még az is kiderül, hogy borult, szeles időben kisebbek a szórásértékek, mint derült, szélcsendes időben (1. ábra). A grafikonon a hőmérsékleti szórás napi menetét ábrázoltuk 1963. december 17—18-án. Az ábra vízszintes tengelyén az óraértéke-

ket, a függőlegesen a hőmérsékleti szórásértékeket tüntettük fel. A vízszintes tengelyen feltüntettük még a felhőzet alakulását is az észlelések időpontjában. A szaggatott görbe a hó alatti talajfelszín, míg a folyamatos görbe a hótakaró 5 cm-es szintjében ábrázolja a hőmérsékleti szórás alakulását. A hó alatti talajfelszínen a szórás csak kevéssé változik — ami a talajból történő hőutánpótlással is magyarázható —, de mégis követi a felhőzet alakulását. Este 19 órától derült égbolt mellett a szórás növekszik, majd később az erős köd hatására ismét csökken. A hóban 5 cm-es magasságban a szórásmenet már lényegesen erősebb változásokat mutat, és itt különösen jól látható a felhőzet hatása. 19 órától derült égbolt hatására a szórás rendkívül erősen megnövekszik. Figyelembe véve azt, hogy az ábrát az 1963/64-es tél leghidegebb napján (december 18-án, a hőmérőházban mért minimumhőmérséklet −23,9 fok) végzett mérések adataiból szerkesztettük, a szórásértékek a szélsőséges lehűlés ellenére viszonylag kicsinyek.

Vizsgálati eredményeink értékelése során nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a mérések közben a hóvastagság állandóan növekedett (12—35 cm), ami feltétlenül befolyásolja az eredményeket. Ennek ellenére a mérések alapján megállapíthatjuk, hogy nem követünk el lényeges hibát akkor, amikor egy vagy két hőmérővel mérünk és a mérési adatot elfogadjuk a szintre jellemző hőmérsékleti értéknek.

Méréseink eredményei az ismertetett vizsgálati korlátok ellenére is értékes kiegészítésül szolgálhatnak a hótakaró hőmérsékleti viszonyainak pontosabb megismeréséhez.

IRODALOM

[1] *Niemann, A.:* Die Bedeutung einer Schneedecke für die bedeckten Pflanzen, für den Boden und für Schneenahe Luftschicht. (Dtsch. Gartenb. Wirtsch. München, 1957. 9. sz. 168—171. p.)

[2] *Süring, R.:* Temperatur- und Feuchtigkeitsbeobachtungen über und auf der Schneedecke des Brockengipfels (Met. Zeitschrift, Wien, 1895.)

[3] *Bührer, W.:* Über den einfluss der Schneedecke auf die Temperatur der Erdoberfläche. (Met. Zeitschrift, 1902. 19. 205—211. p.)

[4] *Kulin, I.:* A mátraszentlászlói fagykísérleti állomás makro- és mikroklimatikus vizsgálata. (Beszámolók az 1954-ben végzett tudományos kutatásokról, Budapest, 1954. 156—179. old.)

[5] *Kozma, F.:* A hótakaró hőgazdálkodása. (Beszámolók az 1956/57-ben végzett tudományos kutatásokról, Budapest, 1960. 94—103. old.)

[6] *Kozma, F.—Stollár, A.—Szilágyi, T.:* A hótakaró szerepe a lég-, talaj- és növényhőmérsékletek kialakításában. (Időjárás, 65. évf. 1961. 4. sz.)

[7] *Stollár, A.:* 1959/60. leghidegebb téli napjának hőmérséklete a talajban, hótakaróban és a levegőben. (Időjárás, 64. évf. 1960. 6. sz.)

[8] *Varga, H. Z.:* A talajhőmérsékletek szórása. (Időjárás, 64. évf. 1960. 6. sz.)

[9] *Erna Weber:* Grundriss der biologischen Statistik. VEB Gustav Fischer Verlag. Jena, 1956. 2. kiadás.

(Kézirat beérkezett: 1965. január 26.)

IRODALOM

SPENGLER, G.—MICHALCZYK, G.: **Die Schwefeloxyde in Rauchgasen und in der Atmosphäre** *(Kénoxidok a füstgázokban és a légkörben)*. 152 (A/5) oldal, 5 ábrával és 32 táblázattal. Verein Deutscher Ingenieure-Verlag, Düsseldorf, 1964.

A szén és fűtőolaj — minőségétől függően — 6%-ig terjedő ként tartalmaz, mely elégetéskor kéndioxiddá, kis része kéntrioxiddá ég el. Magas hőmérsékleten való tüzeléskor, valamint vasoxid, illetve vanadiumoxid — mint katalizátor — jelenlétében a kéntrioxid aránya megnő. 450—550 C° között a tűztérben megindul a kénsavképződés, mely kb. 150 C°-nál apró cseppecskékké kondenzálódik.

A levegő szennyezettsége gyárak, erőművek környékén és városokban elsősorban a téli hónapokban meghaladhatja az 1 mg/m^3-t, fiziológiailag káros hatásai és az általa előidézett korrózió gazdaságilag is jelentős. Az élőlények közül elsősorban a növények már kis koncentrációra is érzékenyen reagálnak.

A tüzelőanyagok, a füstgázok és a szabad levegő kénszennyezettsége kémiai módszerekkel és regisztráló műszerekkel meghatározható; a kiadvány ezekről ad áttekintést, felsorolván azok pontosságát, előnyeit és hátrányait. Foglalkozik a fűtőanyagok, valamint a füstgáz kéntelenítési problémáival. E téren a nyugati országokban és a Szovjetunióban olyan rohamos a technika fejlődése, hogy a könyvecske sajtó alá rendezéséig újabb fejezetet kellett pótlólag csatolni az azóta szabadalmazott és jól bevált eljárásokról, ugyancsak ezt bizonyítja a 360 szakirodalmi utalás is.

Bár a mű nagyobb része kizárólag ipari vonatkozású, a légszennyeződéssel foglalkozó meteorológusok számára hasznos tájékoztatást nyújt e téren a technika mai állásáról.

Gajzágó László

RAINEY, R. C.: **Meteorology and the Migration of Desert Locusts** *(Meteorológia és a sivatagiáskák vonulása)*. Technical Note No. 54. 116 (21×27,5 cm) oldal, 25 többszínnyomású ábrával, 3 fényképpel és 1 függelékkel. A Meteorológiai Világszervezet (Genf) és az Anti-Locust Research Centre (London) együttes kiadása, 1963.

A kiadvány azt a munkát foglalja össze, amelyet a Meteorológiai Világszervezet (WMO) technikai segély bizottsága (technical assistance mission) végzett Nairobiban (Kenya) az elmúlt évek során. Ennek a bizottságnak az volt a feladata, hogy a meteorológiai tényezők felderítésével támogassa a sivatagi áskák pusztításainak megelőzésére alakult nemzetközi szervezeteket (úm. FAO, Anti-Locust Research Centre stb.). A fenti cél érdekében elsősorban tisztázni akarták a áskák keltési időszakának meteorológiai feltételeit, valamint a vándorlás irányának és az időjárásnak a kapcsolatát. A áskajárás pusztításainak, az eddigi megfigyeléseknek ismertetése után közli a munka a áskák azon biológiai tulajdonságait, amelyek szükségesek a meteorológiai kapcsoltak megértéséhez. Ebben a fejezetben kapunk tájékoztatást a áskák repülési tulajdonságairól, valamint az élettörténetükről. A munka fő részében (a 2. és 3. fejezetben) részletes vizsgálat alá veszik az egyes megfigyelt áskarajok vándorlását, és egybevetik a meteorológiai észlelések adataival. Ez rengeteg problémával és nehézséggel jár, hiszen a áskarajok meglehetősen vastag talajközeli légrétegben repülnek, s nem biztos, hogy a közelben van éppen egy meteorológiai megfigyelő állomás. Magassági szelet pedig nem egy esetben a áskavonulástól néhány száz km-re fekvő állomás megfigyeléseiből kellett venni.

Bár tagadhatatlanul van kapcsolat a áskaraj áthelyeződése és a raj közepes szintjében észlelt szél iránya és sebessége között, ez a kapcsolat nem elég szoros, és így nagy eltérések lehetségesek.

Vizsgálat alá vették a petézés időpontjának és a csapadékos időszaknak, valamint a rajok mozgása és a trópuson belüli konvergencia-zóna (ITCZ) kapcsolatát is. Vizsgálataikat kiterjesztették a sáskák által érintett hatalmas terület valamennyi külön éghajlatú részére.

A 4. fejezetben foglalják össze azokat az eredményeiket, amelyeket fel lehet használni a sáskarajok meteorológiai ellenőrzésére. A több, mint 100 oldalra kiterjedő dolgozat híven tükrözi azt a hatalmas munkát, amelyet a WMO technikai segélybizottsága végzett. A megfigyelési anyag természetszerűleg korlátozott volta, valamint a biológiai egyedekből álló csoportok viselkedésének nagyfokú szórása megakadályozta azt, hogy munkásságuknak a jelenleginél konkrétabb eredményei lehessenek. Ez nem a misszió tagjainak hibája, hiszen sokkal nehezebb problémával állottak szemben, mint a közönséges előrejelzés. Az események nagy változatossága miatt az általánosítás csak kis mértékben sikerülhetett. Ez meglátszik a dolgozaton is. Túlnyomórészben az egyes megfigyelések részletes, pontos leírásával találkozunk, s emiatt kissé széteső a dolgozat szerkezete, nehezen lehet a szintézist elvégezni.

A dolgozat különben beleillik a WMO Technical Note-ok nívós sorozatába, számos ábrája, példás kiállítása csak emeli a mű értékét. A hasznára vonatkozólag nem tudunk nyilatkozni, hisz Magyarország szerencsére kívül esik a sáskarajok által látogatott területen.

Ozorai Zoltán

SEYFERT, F.: **Phänologische Gebietsmittelwerte 1947—1956 des Höhenbereichs 0 bis 300 m NN in der Deutschen Demokratischen Republik auf der Grundlage naturbedingter Landschaften** *(Fenológiai területi átlagok 1947—1956 évekre, az NDK-ban, 0 és 300 m tengerszint feletti magasságban, természetes tájak szerint).* Abhandlungen des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes DDR. 8. kötet, 60. szám. 281 (21×30 cm) oldal, 91 táblázat, 17 térkép. Akademie Verlag. Berlin, 1962. Ára 82.— DM.

Az NDK területének természetes tájbeosztását J. H. *Schultze* tette közzé 1955-ben megjelent munkájában. 141 természetes tájat határol el az ökológiai viszonyok figyelembe vételével. Seyfert a gyakorlati felhasználást szem előtt tartva, saját növényfenológiai kutatásai alapján, továbbá klimatológus szakemberekkel konzultálva 51 fenológiai tájat határoz meg. Ezekre vonatkozóan számította ki 10 évi megfigyelés (1947—56) alapján, kiválasztott növények egyes fenológiai fázisainak átlagértékeit, azok szórását, legkorábbi és legkésőbbi dátumait s végül az átlagos legkorábbi és legkésőbbi dátumokat.

A vadontermő és mezőgazdasági kultúrnövényeket, gyümölcsféléket úgy választotta meg, hogy a vegetációs periódus elejétől a végéig, tehát a növényfejlődés teljes lefolyása áttekinthető legyen.

Az egyes évek területi átlagait, valamint a fent említett számértékeket táblázatokban közli és az átlagokat térképeken is ábrázolja. Vizsgálja továbbá a fenológiai fázisok dátumainak gyakorisági eloszlását, valamint a fejlődési szakaszok hosszának területi átlagértékeit is. Ez utóbbiak alapján a fenológiai évszakok átlagos tartamát is meghatározza.

Megállapítható, hogy a táblázatokban közölt számértékek és a fenológiai átlagtérképek a gyakorlatban közvetlenül felhasználhatók. A fenológiai adatok ellenőrzése, feldolgozása, a területi átlagok számításának módszere hasonló kérdésekkel foglalkozó szakember számára hasznos segítséget jelent.

Szakály József

ASSMANN, D.: **Die Wetterfühligkeit des Menschen — Ursachen und Pathogenese der biologischen Wetterwirkung** *(Az ember időjárás-érzékenysége, az időjárás biológiai hatásának okai és patogenezise).* 2. teljesen átdolgozott és bővített kiadás, 236 (B/5) old., 8 ábra, 2 táblázat. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1963.

Assmann könyve már 2. kiadásban jelent meg (első kiadása 1955-ben) tanúsítva egyrészt a könyv megfelelő voltát, másrészt azt a nagy érdeklődést, amit az időjárás biológiai hatásának problematikája kelt. Ma már e kérdés-komplexum áttekintése egy könyvben szinte lehetetlen, mivel szakirodalma nagyon bőséges, s ez az oka annak is, hogy szerző teljességre nem törekedhetett, s az egyes szakterületeken belül is csak jórészt a probléma megnevezésére szorítkozik. A könyv a következő témákkal foglalkozik: a bioklimatológia történeti áttekintése és a mai helyzete, az életfolyamatok ritmusai, a meteorológiai tényezők és hatásai, a szervezet hőháztartása, a légelektromosság, a sugárzások hatásai, meteorotrop betegségek és reakciók, a fizikai-kémiai folyamatok bioklimatológiai jelentősége. E fejezetek közül különösen figyelmet érdemel a sugárzásokkal és a fizikai-kémiai jelenségekkel foglalkozó fejezet, mely az első kiadáshoz hasonlítva újonnan kidolgozott s minden igényt kielégítő bemutatást jelent. Szinte önálló fejezetnek tekinthető a mű tárgykörök szerint csoportosított irodalomjegyzéke.

Popovicsné Gubola Mária

МУМИНОВ, Ф. А.: **Тепловой баланс и метеорологический режим картофельного поля** *(Burgonyaföldek hőmérlege és meteorológiai viszonyai)* 152 (14,5×22 cm) oldal, 35 ábra, 65 táblázat. Ára fűzve 0,49 rubel. Hidrometeoizdat Leningrád, 1963.

A szerző Taskent környékén háromféle állománysűrűségű burgonyaföldön 1955 májustól októberig végezte megfigyeléseit. Mérte a sugárzást, albedót, léghőmérsékletet és légnedvességet, 1, 10, 20, 50, 100 és 200 cm szinten; a talajhőmérsékletet 5, 10, 15 és 20 cm mélységben; és a talajnedvességet 2, 5, 10, 20, 30 és 50 cm mélységben. E mérésekhez az általában szokásos műszereket használta: piranométert, Assmann-hőmérőpárt, felszíni talajhőmérő sorozatot és szárítószekrényt. A talaj párolgását a bakhátakon és a bakhátak között elhelyezett 70 cm² felületű kis liziméterekkel mérte. Megfigyelte a burgonya főbb fenológiai fázisait. Adatait korreláció számítással dolgozta fel. A regressziós egyenletek megadják az összefüggést az egyes meteorológiai elemek és a fejlődési fázisok között. Könyvében a fejezetek az egyes meteorológiai elemek szerint ismertetik vizsgálatai eredményeit. Művének célja az agrometeorológiai előrejelzés különféle állománysűrűségek esetén. Az utolsó, VII. fejezetben eredményeit Üzbegisztán területére általánosítva tárgyalja és az éghajlathoz igazodó vetésidőt és állománysűrűséget ajánl a burgonyatermés növelésére.

A könyv sok hasznos módszertani ismeretet tartalmaz.

Pletser János

SCHNELLE, F.—WITTERSTEIN, F.: **Beiträge zur Phänologie Deutschland, IV. Tabellen phänologischer Einzelwerte von etwa 500 Stationen der Jahre 1922 bis 1935** *(Adatok Németország fenológiájához, IV. Mintegy 500 állomás 1922—1935 időszakának fenológiai adataiból nyert táblázatok)*. Berichte des Deutschen Wetterdienstes, 13. kötet, 95. szám, Offenbach a. M., 124 (A/4) old., 1 térképpel.

E kiadvány az „Adatok Németország fenológiájához" című sorozat IV. kötete, amely az 1922—35. között az akkori Mező- és Erdőgazdasági Biológiai Intézet szervezésében végzett növényfenológiai megfigyelések adatait adja közre.

A fenológiai táblázatok 17 vadontermő növény, 9 mezőgazdasági kultúrnövény és 5 gyümölcsféle fontosabb fejlődési fázisainak dátumait tartalmazzák 14 éves időszakra vonatkozóan.

Így a korábban megjelent kiadványokkal és a meteorológiai évkönyvekkel együtt a Német Szövetségi Köztársaság területéről az 1922 óta végzett fenológiai megfigyelések eredménye nyomtatásban is megjelent, és rendelkezésére áll úgy a gyakorlati felhasználás, mint a tudományos kutatás számára.

Szakály József

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest V. Szabadság tér 17.), csekkfizetéseket pedig a Társaság tagdíjbefizetési számlájára (Magyar Meteorológiai Társaság tagdíjbefizetési számla Budapest, 61,764) kérjük.

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

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

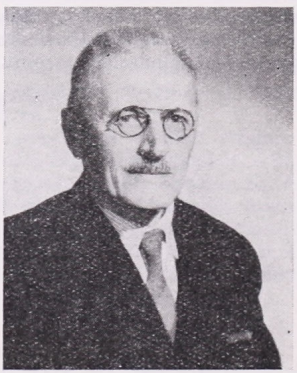
TITKÁRSÁG

KRÓNIKA

BODÓCS ISTVÁN, 1887–1965

1965. január 23-án elhunyt egyik legkiválóbb vidéki észlelőnk: *Bodócs* István, a győri városi meteorológiai állomás vezetője.

Bodócs István 1887. június 6-án született Kecskeméten. Középiskolai elvégzése után a budapesti egyetemen folytatott tanulmányokat, majd az ógyallai asztrofizikai obszervatóriumban napfolt-, üstökös-, változó csillag- és Hold-megfigyelésekkel foglalkozott. Mivel látása megromlott, kénytelen volt megválni a csillagdától és 1917-ben a győri Révai Miklós gimnáziumhoz került tanárnak.



Középiskolai tanári pályáján tankönyvíróként szerzett érdemeket, ezenkívül azonban — főleg a fizika terén — számos dolgozata jelent meg. Különösen fénytani kérdésekkel foglalkozott. Ez irányú működését nyugalomba vonulása után sem szüntette meg. Cikkei többnyire a *Fizikai Szemle*ben és a *Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok*ban jelentek meg. Munkája elismeréseképpen 1961-ben az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat a Mikola Sándor díjjal tüntette ki.

Még 1925-ben átvette a győri meteorológiai állomás vezetését. Ezt a feladatot nagy lelkesedéssel és lelkiismeretességgel végezte. Az állomás kezdetben az Eötvös-parkban volt elhelyezve. 1945-ben a háborús események hatására a műszereket lakása közelében állította fel. Még halálos ágyán is gondja volt arra, hogy az észlelések rendben történjenek, a regisztráló műszereken a hétfői szalagváltás is lebonyolódjék. A Magyar Meteorológiai Társaság az állomás jó működéséért 1943-ban a Hegyfoky Kabos-, 1955-ben pedig a Steiner Lajos-emlékéremmel jutalmazta. A Társaságnak választmányi tagja volt; vidéki tartózkodása ellenére mindig megjelent a választmányi üléseken, még a halála előtt néhány héttel tartott utolsó ülésen is felszólalt.

Bodócs Istvánnal egyik legjobb vidéki megfigyelőnk szállt sírba. Példája minden észlelőnk számára követendő marad.

(Hajósy F.)

*

DR. TAKEUCHI KIYOOHIDE AZ IDŐJÁRÁS SZERKESZTŐ BIZOTTSÁGÁBAN

Ez év januárjától folyóiratunk Szerkesztő Bizottsága új taggal bővült: Dr. *Takeuchi* Kiyoohide, a Japán Meteorológiai Szolgálat tudományos munkatársa, a Japán Meteorológiai Társaság titkára lépett munkatársaink sorába. *Takeuchi* dr. egyetemi tanulmányait a tokiói egyetemen végezte, ott szerzett kettős, geofizikus és fizikus oklevelet. Tudományos munkásságában jelentős sikereket ért el a turbulens energia disszipációjával, a felszíni határréteg turbulens mezejének szerkezetével, a turbulencia skálájával és a szélprofilokkal foglalkozó tanulmányaival, amelyek alig egy évtizeden belül a turbulencia-kutatás kiemelkedő nemzetközi tekintélyei sorába emelték. Mint a Japán Meteorológiai Társaság turbulencia-kutató csoportjának egyik legaktívabb tagja, a Társaság legutóbbi közgyűlésén magas tudományos kitüntetésben is részesült. Tagja a „*Journal of Meteorological Society of Japan*" Szerkesztő Bizottságának; éppen ezért reméljük, hogy az utóbbi években a nemzetközi érdeklődés előterébe került turbulencia-kutatás időszerű kérdéseinek az előbbrevitelébe dr. *Takeuchi* közreműködésével folyóiratunk is bekapcsolódhatik. Ebben a reményben üdvözli örömmel dr. *Takeuchi*t új munkatársunkként

az Időjárás Szerkesztő Bizottsága

A. VIAUT NYUGALOMBA VONULT

A Francia Meteorológiai Szolgálat (Météorologie Nationale) igazgatója, *André Viaut* több, mint 20 évi igazgatás, egyben 40 évi szakmai tevékenység után 1964 októberében nyugalomba vonult. Fiatal korában mint előrejelző, sokat tett a francia repülés érdekében, sőt e tevékenységét nemzetközi méretekben is gyümölcsöztette. Ő készítette az első szabályzatot a repülés meteorológiai kiszolgálására vonatkozóan.

Az utóbbi húsz évben a meteorológiai szolgálat sikeres vezetése mellett tevékenyen részt vett a Meteorológiai Világszervezet munkájában. Kiemelkedő szerepet játszott 1947-ben a Szervezet megteremtésében. Előbb az Európai Területi Bizottság titkára, a Szervezet elnökhelyettese, majd nyolc éven keresztül elnöke volt.

A francia szolgálat vezetését *Viaut* nyugalombavonulásával *J. Bessemoulin*, a korábbi igazgatóhelyettes vette át.

(Ambrózy P.)

BIOMETEOROLÓGIAI KONFERENCIA LENGYELORSZÁGBAN

A Lengyel Balneoklimatológiai Társaság az elmúlt évek során kialakult gyakorlatnak megfelelően a népi demokratikus országok szép számban megjelent képviselőinek jelenlétében 1964. november 29—30-án és december 1-én tartotta Krynica-ban VI. országos kongresszusát. A mintegy 400 résztvevő az első napon 24 rövid időtartamú, de átfogó témájú probléma-felvető előadást hallgatott meg plenáris ülés keretében. Ehhez csatlakozva november 30-án két szekcióban 43 előadás hangzott el a balneoklimatológiai kutatás és gyakorlat köréből.

A rendező Társaság karöltve a Lengyel Meteorológiai és Hidrológiai Társasággal a kongresszussal párhuzamosan Biometeorológiai Konferenciát rendezett, amelynek keretében „az orvosi biometeorológia problémái", illetve „üdülőhelyklimatológia" című főtémák köré csoportosuló 26 előadás részletesen foglalkozott a biometeorológia elméleti kérdéseivel, a biometeorológiai kutatás módszertani és gyakorlati tapasztalataival, a bioklimatológiai körzetesítés problémáival, a terepklimatológiai eszközök és módszerek alkalmazási lehetőségeivel a bioklíma-kutatás területén stb. Ezt a gazdag programot 6 egyéb témájú, de a biometeorológiai kutatáshoz csatlakozó referátum egészítette ki.

A sok értékes előadás közül a mi érdeklődési területeinknek megfelelően kiemeljük *S. Zych* „A gyógyhelyek biometeorológiai problémái"; *W. Wójtowicz* „A meteoropatológiai kutatómunka módszertani kérdései; *J. Lambor* „Bőrfelülettel érzékelhető hőmérséklet skála — kapcsolatban a meteorológiai elemek menetével"; *M. Baranowska* „Kísérlet a hőség- és fülledtséghatár fizikai értelmezésére '; *A. Gurba* „A Muszyna-i frigoriméteres mérésekről"; *M. Twardowski* „Az üdülőhelyek városbiológiai osztályozása"; *W. Warmbt* (NDK) „Hőáramlás-mérések víz- és iszapfürdőkben" címűeket, továbbá a keleti-tengeri, Kolobrzeg-i Ciechocinek-i, Krynica-i és Busko-i gyógyfürdő és üdülőhelyek bioklimatológiai jellemzését (*Z. Dziadziuszko, S. Tyczka, A. Borowicz, B. Blażejewka, T. Szczesna, B. Boniecka-Zólcik* és *K. Dykczynska* előadásában). Igen élénk érdeklődés kísérte *W. Leidreiter* (NDK) „A szakirodalom hasznosításának új útjai"; *L. Kuczmarska—J. Paszynski* „A globálsugárzás Lengyelországban" és „Lengyelország sugárzásháztartásának atlasza" (az utóbbi csak *J. Paszynski*-től) egyéb témájú előadásait illetve bemutatóit, amelyek azonban kielégítették a konferencia legigényesebb biometeorológus résztvevőit is.

A programot a Poprád és a Dunajec völgyén át megtett tanulmányút egészített ki, melynek során alkalom nyílt a lengyel egészségvédelem legjelentősebb éghajlati-gyógyhelyeinek tanulmányozására, mint pl. Szczawnica-ban és Rabka-ban. A szakmai tapasztalatok bősége mellett a lengyel orvos- és meteorológus kollégák szíves vendéglátása ezt a kongresszust a héttagú magyar küldöttség számára nemcsak tanulságossá, hanem emlékezetessé is tette.

(Kéri M.)

MAGYAR METEOROLÓGUS A X. SZOVJET ANTARKTISZ-EXPEDÍCIÓBAN

Hirling György, az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa a második magyar meteorológus, aki meghívást kapott a Szovjetunióból, hogy részt vegyen a X. szovjet Antarktisz-expedícióban. Az expedíció személyzetével, akik között német és csehszlovák munkatársak is vannak, az „Esztónia" hajó 1964. december 4-én indult Leningrádból és a Földközi-tengeren, majd az Indiai-óceánon át érkezett meg a Mirnij állomásra. A szükséges felszerelési tárgyakat a már előbb elinduló „Ob" hajóval szállították. A kikötés előtt egy kis kellemetlenségben volt részük, mint azt a napi sajtó is közölte, mivel az „Esztónia" jégtáblák közé szorult, de az időben érkező segítség lehetővé tette a zavartalan kikötést. *Hirling* György az expedíció időtartama alatt az aerológiai kutatásban vesz részt.

(Varga M.)

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ELŐADÓ ÜLÉSE

Czelnai L. Rudolf, az Országos Meteorológiai Intézet főosztályvezetője, ENSZ-ösztöndíjasként eltöltött háromhónapos Szovjetunió-beli és féléves japáni tanulmányútjáról hazatérve, 1965. január 14-én a Magyar Meteorológiai Társaságban érdekes vetítettképes beszámolót tartott tanulmányútjának április 28-tól október 31-ig tartott japáni szakaszáról. Az ülés résztvevői, akik közül sokan eleve nem kizárólag „száraz" szakmai előadást vártak, várakozásukban nem is csalódtak. Az előadó kötetlenül, teljes közvetlenséggel tolmácsolta mondanivalóját. A hallgatóság figyelmét elsősorban azzal kötötte le, hogy előadásában a szakmai részleteket jó érzékkel és arányosan szőtte át egyéni élmények ecsetelésével.

Czelnai Rudolf a Japan Meteorological Agency-nél (Japán Meteorológiai Hivatal) eltöltött 6 hónap során főként a meteorológiai megfigyelések és az adatfeldolgozás időszerű kérdéseivel foglalkozott. Megismerkedett a mérőműszerek, a szervezés, gépi adatfeldolgozás és adattárolás Japánban alkalmazott általános elveivel is. A Hivatalhoz tartozó kutató intézetben (Meteorological Research Institute) behatóan tanulmányozta az állomáshálózat racionális sűrűségével kapcsolatos kérdéseket. E körben nagyobb súllyal matematikai tanulmányokat folytatott.

Az előadás keretében bemutatott nagy számú színes fénykép s még több diafilm élő közelségbe hozta a hallgatósághoz a japáni embereket, a városokat, és különösen az érdekes japáni szabad természetet. Bemutatta az előadó a 3778 m magas Fuji vulkán csúcsán működő impozáns meteorológiai radar-állomást, amely 800 km-es hatósugarával hivatott a szigetországot időnként meglátogató tájfunok pusztító pályájának folyamatos ellenőrzésére. Ezen állomáson kívül még 15 radar működik Japán területén, egyenletes eloszlásban. Tájékozódhatott a hallgatóság a korszerű technika egyik alkalmazási területéről, az automata meteorológiai állomások berendezéséről is.

Japán meteorológiai szolgálatának személyzete mintegy 6000 főből áll. Ebből kb. 200 szakmeteorológus, köztük közel száz világszerte ismert nevű kutató. Beszámolt az előadó a Japán Meteorológiai Társaság működéséről is. Ennek legutóbbi, közgyűlésnek megfelelő többnapos tudományos ülésszakán az előadónak is, mint a Japán Meteorológiai Társaság tagjának, módjában volt részt vennie. A Társaságba lépése alkalmával tanulmányai köréből ott előadást is tartott.

Személyes úti-élményeinek az előadás során ismertetett számos részletére itt természetesen nem térhetünk ki. Tanulmányútja keretében Tokión kívül — többek között — Osaka, Kyoto, Nara, Himeji, Kamakura és Nikkó városát is felkereste. A Niigata-i földrengés idején, amely a legutóbbi 40 év során a legerősebb földrengés volt Japánban, éppen Tokióban tartózkodott, ahol ugyancsak szokatlan méretű földlökéseket éreztek.

Befejezésül az előadó nagy elismeréssel emlékezett meg a japán meteorológusokról, mint a szakma kiváló művelőiről, akiknek szinte csodálatos vendégszeretete és segítőkészsége nem csupán a jó barátként fogadott magyar meteorológus iránt nyilvánult meg: ez náluk általános. A mindvégig érdekes előadó-ülés a Társaság elnökének zárószavaival ért véget.

(Tóth P.)

*

A DUNA BIZOTTSÁG HIDROMETEOROLÓGIAI KÉRDÉSEKKEL FOGLALKOZÓ SZAKÉRTŐI ÜLÉSE

1965. február 8—18. között került sor Budapesten a Duna Bizottság állandó székhelyén a hidrometeorológiai szakértői értekezletre. A szakértői ülésen az összes Dunamenti állam képviseltette magát. A Meteorológiai Világszervezet megbízottjaként *Kakas József*, a WMO Hidrometeorológiai Bizottságának hazai képviselője, a Magyar hidrológiai szolgálat részéről *Szesztay Károly*, *Szilágyi József* és *Goda László*, a meteorológiai szolgálat képviseletében *Bodolai István*, *Czelnai Rudolf* és *Péczely György* vett részt az ülés munkájában. Az értekezlet az alábbi kérdésekkel foglalkozott: 1. A Duna Bizottságnak a hidrometeorológia terén kifejtett tevékenységéről szóló beszámoló megvitatása, 2. a dunai jégelőrejelzések jelenlegi módszereinek áttekintése, 3. a hidrológiai jelentések (vízállás, vízállás előrejelzés, jégviszonyok) rádión történő egységes közlésével kapcsolatos tennivalók s az ezzel járó koordinációs kérdések megbeszélése, 4. a hidrológiai és hidrometeorológiai megfigyelések dunai államok közötti koordinálására vonatkozó javaslattervezet elkészítése, 5. a Duna-medence hidrológiai és hidrometeorológiai kutatásait koordináló állandó munkacsoport létrehozására vonatkozó szovjet javaslat megvitatása.

Meteorológiai szempontból főként a két utolsó napitendi pont tarthat számot érdeklődésünkre. A megfigyelések koordinálása terén elsősorban a hidrológiai észlelések egységes szempontjainak kidolgozása szerepelt, miután a hidrometeorológiai megfigyelések egységesítésére a WMO már részletes útmutatást dolgozott ki, mely sok tekintetben hasznos támpontot jelent a Duna Bizottság által elkészítendő hidrológiai észlelési útmutató összeállításánál is.

A hidrológiai és hidrometeorológiai kutatásokat koordináló állandó munkacsoport Duna Bizottságon belüli létrehozását elsősorban a

hajózás érdekei indokolják, s mint az e tárgyban előterjesztett szovjet javaslat rámutatott, a hidrológia és hidrometeorológia csaknem összes kutatási problémái kapcsolatba hozhatók a hajózás által felmerült igényekkel. E napirendi pont részletes megvitatása után a szakértői értekezlet ajánlást dolgozott ki a munkacsoport létrehozásával kapcsolatban, s azt a Duna Bizottság 1965-ben sorra kerülő 23. ülése elé terjeszti jóváhagyás végett.

Az ülés résztvevőinek módjuk volt a Magyar Meteorológiai Szolgálat munkájával is megismerkedni február 15-én, a pestlőrinci aerológiai obszervatóriumban és a ferihegyi repülési előrejelző részlegben és hírközpontban tett látogatásuk során, ahol az illetékes vezetők számoltak be a folyamatban lévő kutató és operatív munkákról.

(Péczely Gy.)

⚹

AZ MMT VÁLASZTMÁNYI ÜLÉSEI

A Magyar Meteorológiai Társaság Választmánya 1964. december 3-án délután a Technika Házában tartott ülésén meghallgatta és megvitatta a szakirodalmi és fényképpályázatok bíráló bizottságainak, valamint a Steiner Lajos-emlékérmet odaítélő bizottságnak a jelentését és intézkedett a pályadíjak kifizetéséről. Tudomásul vette az új tisztikart jelölő bizottság elnökének eddigi működéséről szóló jelentését. Részletesen megtárgyalta a főtitkár jelentését az elmúlt esztendőről és a jövő évi terveket, valamint a következő évben rendezésre kerülő vándorgyűlés helyére vonatkozó javaslatokat.

A január 14-én tartott ülésen a Választmány tudomásul vette *Ozorai* Zoltánnak, az új tisztikart jelölő bizottság elnökének a beszámolóját, majd új jelölő bizottságot küldött ki, hogy az a Választmány legközelebbi ülésén tegyen jelentést. Az első negyedév sikeres munkája érdekében elhatározták orvosmeteorológiai konferencia rendezését előkészítő bizottság kiküldését, ennek elnökéül *Schulhof* Ödön választmányi tagot kérték fel.

A február 10-én tartott újabb ülésen napirend előtt *Hille* Alfréd elnök bejelentette, hogy *Bodócs* István tanár, a Társaság nagyrabecsült választmányi tagja, a Steiner Lajos-emlékérem tulajdonosa, a meteorológiának évtizedeken át szorgalmas és odaadó munkása, január 23-án Győrött elhunyt. A Választmány felállással fejezte ki tiszteletét az elhunyt iránt, akinek emlékét a Társaság híven megőrzi.

A napirend keretében *Láng* Sándor, a jelölő bizottság elnöke bemutatta a tisztújításra jelölteknek a február 24-én tartandó közgyűlés elé terjesztendő névsorát. *Szakály* József főtitkár ismertette az 1965. évi, az előző évekénél kiadósabb munkatervet és az eddigi keretek között mozgó költségvetést, valamint a kiírandó pályázatokat, amelyeket a Választmány tudomásul vett. A Munkatervvel kapcsolatban *Kérdő* István bejelentette, hogy a külföldiek részvételével tervezett orvosmeteorológiai konferencia 1966-ban kerül megrendezésre. Kijelölte a Választmány a MTESZ júniusi közgyűlésére a 6 budapesti és 2 vidéki küldöttet, végül a siófoki és a soproni vándorgyűlés anyagát tartalmazó kötet kiadásának állását, és az ezidén Gyulára tervezett vándorgyűlés szükséges előkészületeit tárgyalta meg. Az ülés *Gallik* Antal (Eger) és *Lauschmann* Lászlóné (Tordas) új tagok felvételével ért véget.

(Valent E.—Hille A.)

⚹

TÁVPROGNOSZTIKAI SZIMPÓZIUM AZ EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN

35 intézet mintegy 73 küldötte vett részt a Colorado állambeli Boulderben 1964. június 29. és július 3. között megtartott szimpóziumon. A találkozón a távprognosztika továbbfejlesztését előmozdító juttatásokkal foglalkoztak. *R. White* a U. S. Weather Bureau vezetője üdvözölte a résztvevőket és örömét fejezte ki, hogy hazáját választották a szimpózium színhelyéül. A távprognosztikának gazdasági jelentőségéről szólva kiváló jelentőséget tulajdonított annak, hogy a távprognózisoknak a mezőgazdaságban való felhasználásáról szóló előadások is szerepelnek a programban. Az előző években jelentős előrehaladás történt a hosszútávú előrejelzések terén, főleg az általános légkörzés elméletének jobb megismerése folytán, továbbá a felszíni és magaslégköri észlelőhálózat bővülése, az elektronikus számítógépek és a műholdak mérései következtében. *White* utalt a WMO kongresszusának döntésére a Meteorológiai Világhálózattal (World Weather Watch) kapcsolatban, és kifejezte reményét, hogy a nemzetközi együttműködés jelentős mértékben hozzá fog járulni a légkörtani ismeretek bővítéséhez.

Az első ülés elnöke H. *Flohn* professzor volt (NSZK), aki előadást tartott az általános légkörzés időbeli és térbeli anomáliáiról. „A mezőgazdaság követelményei a távprognózisokkal szemben" címmel *M. Blanck* (USA) arról beszélt, hogy a mezőgazdaság a legnagyobb és legfőbb potenciális használója a távprognózisoknak, mivel egyetlen ipari ág sem függ annyira az időjárástól. *H. Willett* professzor (USA) a szoláris klímáról szólva megemlítette, hogy az éghajlati adatok normalizálása egészen más képet nyújtott az éghajlat ingadozásairól, mint amit addig a nemnormalizált adatokból kaptak.

Ezután az operatív távprognózisokról szóltak az előadások; az ülés elnöke *K. Rao* (India) volt. Előadó volt *Takahashi* (Japán) és *J. Namias* (USA). Előadásában *Namias* szólt bizonyos állandó és állandóan ismétlődő

makrocirkulációkról és időjárási rendszerekről, amelyeket főleg az utóbbi, adatokban gazdag évtizedben figyeltek meg az Északi-félgömbön. Véleménye szerint lehetséges néhány olyan tényező, amely a feltűnően hasonló esetek ismétlődését okozza egy hónap, egy évszak vagy éppen az egymásutáni évek folyamán.

A június 30-i reggeli ülésen *J. Bjerknes* professzor (USA) elnökölt, és „Makroszinoptikai kutatások a távprognosztikában" címmel tartott előadást. További előadók voltak *A. Hofmann* (NSZK), *W. Klein* (USA) és *B. Eriksson* (Svédország).

Nagy érdeklődést keltett *Bjerknes* professzor „Óceán-légkör kölcsönhatás a kisjégkorszakban" (XVIII. század) című előadásával. Megállapította, hogy a maximális jegesedés, Skandináviát és Izlandot illetően, 1750 körül következett be és hogy a jegesedés csökkenése 1750-től 1850-ig olyan kicsiny volt hogy ezt a száz évet közelítőleg kiegyensúlyozott korszaknak lehet tekinteni a jegesedés szempontjából.

A délutáni ülésen *J. Smagorinsky* (USA) elnökölt. Az előadások a hosszúperiódusú időintegrációk kérdését tárgyalták. Az ismertetések szerint különösen érdekes volt *J. Adem* (Mexikó) előadása, aki demonstrálta a troposzférára és talajfelszínre vonatkozó hőenergia egyenletek felhasználását a troposzféra-óceán-szárazföld rendszer hőmérsékletének előrejelzésében mind egyhavi, mind évszakos időtartamra. Vizsgálatai az Északi-félgömbre vonatkoztak.

Július 1-én és a 2-i reggeli ülésen *H. Van de Boogaard* (USA) volt az elnök, a tárgyalások témája pedig az általános légkörzés elmélete. Az ülés folyamán *A. Wiin-Nielsen* (USA) előadta, hogyan határozta meg a kinetikus és a hasznosítható energia spektrumát, mint a légköri hullámok számának függvényét öt különböző hónapra, 1962 január, április, július, október és 1963 január hónapjaira a légkör öt, illetve esetenként hét szintjére.

A délutáni ülésen, július 2-án *R. C. Sutcliffe* (Anglia) elnökölt. *G. I. Marcsuk* (SZU) tartott előadást „Új vizsgálatok a légköri folyamatok differenciál egyenleteinek numerikus megoldásáról". Előadások hangzottak el *J. Sawyer* (Anglia), *J. Charney* professzor (USA) és *K. Labitzke* (USA) részéről. Végül a résztvevők örömmel láthatták soraik között *E. N. Blinovát*, aki egyike ezen terület úttörőinek és akinek tudományos közreműködését a távprognosztikában valamennyi meteorológus nagyra értékeli. Előadását „Hidrometeorológiai távprognózisok a Szovjetunióban" címmel tartotta meg.

A szimpóziumon elhangzott előadásokat 1965 elején a WMO titkársága fogja különkiadásban ismertetni.

(Koppány Gy.)

LASER-BERENDEZÉSEK A METEOROLÓGIAI KUTATÁS SZOLGÁLATÁBAN

Még csak két esztendő múlt el azóta, hogy az első Laser-berendezéseket feltalálták. De már ma is kétségen felül áll, hogy ez a találmány fontos eseményt jelent nem csak a fizikán belül, hanem több más tudományban, amelyek a Laser-eket kutatóeszközként használják fel.

Ezek közé a tudományok közé tartozik a meteorológia is. A szakirodalomból ismeretes, hogy a Laser-ek felhasználhatók radarkészülékek helyett is, amennyiben bizonyos szilárd testekről a Laser-sugarak visszaverődése tapasztalható. Ez a radar-elv alapján való kutatások lényeges kiszélesítését teszi lehetővé. A radar-készülékeknek immár húsz esztendős pályafutása alatt eddig csak a nagyfrekvenciájú rádiósugárzásokkal sikerült radar-visszhangokat előállítani, a látható fény segítségével azonban nem volt erre lehetőség. A Laser-ek megnyitották az utat ahhoz, hogy optikai hullámhosszakon is lehessen távoli tárgyakról radar-jellegű visszhangokat kapni.

A Laser-radar készülékek meteorológiai alkalmazása R. T. H. *Collis* és M. G. H. *Lidga* nevéhez fűződik, akik a kaliforniai Stanford kutatóintézet munkatársai. Ez a két kutató 1963 nyarán végzett számos kísérlettel kimutatta, hogy rubinos Laser-radar berendezéssel *nem csak a felhőkről és a csapadékokról, hanem egyes teljesen felhőtlen levegőrétegekből is lehet visszhangokat kapni.* Nincs semmi kétség az iránt, hogy ezeket a visszhangokat a légkör lebegő szennyezései szolgáltatják. A visszhangok olyan szennyfelhalmozódási rétegeket árulnak el, amelyeket szemünkkel nem tudunk meglátni. *Ez a módszer tehát alkalmas arra, hogy a közepes mértékben szennyezett légköri rétegeket kimutassuk vele.* Így például megtalálhatók vele földfelszínen végzett észlelések alapján az olyan inverziós rétegek, amelyeken nincsen vagy még nincsen szabad szemmel is megfigyelhető szennyfelhalmozódás. Természetesen ha a Laser-sugarat olyan inverziós rétegre irányítjuk, amelyen szemmel látható szennyeződés is van, akkor a visszhangok erőssége még lényegesen erősebbé válik.

Collis és Lidga további kísérleteikben bebizonyították, hogy a visszhangokat szolgáltató láthatatlan rétegek a légáramlások hatása alatt helyüket változtatják. A légkör erősen turbulens rétegei a visszhangok viselkedése alapján kimutathatókká válnak. *Ezek a megállapítások messzemenő alkalmazási lehetőségekkel kecsegtetnek főképpen a repülési meteorológia területén.* Ismeretes, hogy a repülőgépek számára igen súlyos bonyodalmakat jelentenek a *felhőnélküli turbulencia* (clear air turbulence) jelenségei. Ez idő szerint nincs olyan módszerünk, amellyel egy ilyen turbulens réteg jelenlétét biztosan fel lehetne ismerni még

mielőtt a gép ténylegesen belerepül és a réteg veszedelmes széllökéseit közvetlenül tapasztalja A Laser-radar azonban a közöltek szerint lehetővé fogja tenni, hogy az átrepülendő rétegeket letapogatva, a felhőnélküli turbulencia területeit előre kijelölhessük és a gépek ezt a rendszerint csekély kiterjedésű veszélyzónát idejekorán elkerülhessék.

Collis és Lidga-nak ez a meteorológiai szempontból nagyjelentőségű közleménye a *Nature* folyóirat 1964. augusztusi számában, az 508. oldalon látott napvilágot. Bizonyosra vesszük, hogy az elért eredmény a meteorológusok körében nagy érdeklődésre tarthat számot.

(Aujeszky L.)

*

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG XXXVII. KÖZGYŰLÉSE

A Magyar Meteorológiai Társaság 1965. február 24-én tartotta XXXVII. közgyűlését a Technika Házában. A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségét *Turi* Istvánné képviselte. Elnöki megnyitójában *Hille* Alfréd megemlékezett arról, hogy a Magyar Meteorológiai Társaság ebben az évben ünnepli megalapításának 40. évfordulóját, és mint a Társaság egyik alapító tagja, a személyes élmények közvetlenségével elevenítette fel az elmúlt 40 év történetének főbb eseményeit.

A megnyitó után „*A távidőjelzés korszerű problémái*" címmel *Berkes* Zoltán tartott nagy érdeklődést keltő előadást. Az előadás gondolatmenetét a következőkben foglalhatjuk össze:

A távidőjelzés problémája régebbi, mint maga a meteorológia. Ennek bizonysága az a sok népies időjárási szabály, amely egyszerű regulák alapján is megoldhatónak vélte ezt a nehéz kérdést. Ezzel szemben egy amerikai matematikus szerint *a kiszámíthatóság nehézsége* szempontjából első helyen áll *az ember viselkedése* és rögtön utána következik *a távidőjelzés!*

Általában különbséget szoktak tenni rövidtartamú, azaz 1—2 napra, középtartamú, vagyis 2—5 napra, és a hosszútávú, 5 napnál hosszabb időre szóló előrejelzések között. Az utolsó a szorosabb értelemben vett távprognózis. Míg a rövidtartamú előrejelzések készítése valamennyi országban közel azonos elvek alapján történik, addig a távprognózisok problémájának megoldását igen sokféle módon próbálják megközelíteni. A legegyszerűbb módszerek: a szingularitások figyelembe vétele, a statisztikai eljárások, korrelációszámítás, analógiák keresése, időjárási periódusok felhasználása stb. Újabban a hidrotermodinamikai egyenletek alkalmazásával kísérelnek meg módszereket kidolgozni. Az előadó szerint mindezek mellett a naptevékenység figyelembe vételére is szükség van. Kérdés, hogy a légkör energiagazdálkodása autonómnak tekinthető-e vagy sem? Ha igen, akkor az időjárás hosszú időre előrejelezhető. Ha viszont a naptevékenységet kísérő sugárzásváltozások hatással vannak a légköri cirkulációra, akkor az így előálló kényszerhatások erősen leszűkítik az előrejelezhetőség időtartamát, illetve szükségessé válik a naptevékenység változásainak előrejelzése is. Sajnos, az előadásból — talán időhiány miatt — kimaradt a légköri cirkulációt kialakító földi tényezők felsorolása, és ezek szerepének értékelése. Az előadó tehát elsősorban a külső, kozmikus hatások feltételezésében kereste a távidőjelzés kérdésének megoldását.

A Magyar Meteorológiai Társaság múlt évi munkájáról *Szakály* József főtitkár számolt be. Megemlítette, hogy 1964-ben összesen 13 társasági előadást rendeztek, ezek közül kettőt meghívott külföldi vendég tartott. Az egyik W. *Friedrich* osztrák, a másik J. *Podzimek* csehszlovák meteorológus volt. Külön kiemelte a nagyobb rendezvények sikerét. Az 1964 áprilisában lezajlott „Fagyvédelmi ankéton" 7 előadás hangzott el; ezt az ankétot a Magyar Meteorológiai Társaság agrometeorológiai szakosztálya a Kertészeti és Szőlészeti Társasággal közösen rendezte. Májusban a „Sportrepülés és meteorológia" c. ankét a repülésmeteorológiai szakosztály és az MHS kooperációja keretében került megrendezésre. Különösen nagy érdeklődés kísérte a március 23-i „Meteorológiai Világnap" előadásait és a filmek bemutatását. Az 1964. évi X. vándorgyűlés színhelye, augusztus 28—30. között, Sopron volt. A vándorgyűlés, a főtitkár véleménye szerint, mind a résztvevők számát, mind az előadások színvonalát, mind pedig a rendezéssel kapcsolatos előkészítő munkát tekintve sikeres volt. A taglétszámról szólva megemlítette, hogy a Társaságnak jelenleg összesen 432 tagja van, a szegedi szakosztálynak 27, az aktív tagok száma valamivel több mint 300; 1964-ben 30 új tagot vettek fel. Örvendetesen növekedett a befolyt tagdíjak összege is.

A kiadványok tekintetében az elmúlt év újdonsággal szolgált: megkezdődött a Tájékoztatók rendszeres kiadása, eddig összesen három szám jelent meg és napvilágot látott az 1963-ban megrendezett I. orvosmeteorológiai konferencia előadásait tartalmazó füzet is. Beszámolt még a főtitkár az elnökség és a választmány munkájáról, valamint a tervbe vett külföldi kiküldetésekről is.

A Gazdasági Bizottság nevében *Gajzágó* László olvasta fel jelentését a múltévi költségvetésről, s ezt a közgyűlés ellenvetés nélkül tudomásul vette.

Ezután került sor az új tisztikar megválasztására. Elnök *Dési* Frigyes lett, az Országos Meteorológiai Intézet igazgatója, társelnök *Béll* Béla. A Tudományos Tanács tagjaivá választották *Aujeszky* Lászlót, *Bacsó* Nán-

dort, *Berényi* Dénest, *Páter* Jánost és *Wágner* Richárdot; főtitkárrá *Szakály* Józsefet, titkárrá *Czelnai* Rudolfot és *Simon* Antalt; szerkesztővé *Ambrózy* Pált, jegyzővé *Lépp* Ildikót. A Gazdasági Bizottság tagjai: *Tóth* József, *Gajzágó* László és *Gaál* Elek. A Fegyelmi Bizottság tagjaivá választották *Zách* Alfrédet, *Kallós* Imrénét és *Simon* Józsefet, póttagokká *Kleszky* Istvánt és *Mezősi* Miklósnét. A választmány újraválasztott tagjai: *Bajai* Jenő, *Bodolai* István, *Futó* József, *Kérdő* István, *Kőrösi* György, *Mészáros* Ernő, *Péczely* György, *Simor* Ferenc, *Szabó* Gyula, *Szilágyi* Tibor és *Veress* László; póttag: *Békeffy* Józsefné, *Csomor* Mihály, *Örményi* Imre és *Szepesi* Dezső.

A szavazatok eredményének kihirdetése után *Kakas* József ismertette a *Steiner Lajos-emlékérmet*, illetőleg a *Steiner Lajos-emléklapot* odaítélő bizottság javaslatát. A közgyűlés a *Steiner Lajos-emlékéremmel* a szinoptikus klimatológia terén végzett úttörő munkássága jutalmául *Péczely* György tudományos osztályvezetőt tüntette ki. Éghajlatkutató állomáson 15 évet meghaladó időn át kifejtett észlelői tevékenységéért *Lajtos* István gyöngyösi, *Löffler* József káldi, csapadékmérő állomáson 30 évet meghaladó észlelői tevékenységéért *Gurmai* József hódmezővásárhelyi, *Bellus* József kistarcsai, *Fiala* János törökéri és *Vucskics* Tibor abaújszántói észlelőnek a *Steiner Lajos-emléklapot* adományozta a közgyűlés.

Az 1964. évi szakirodalmi pályázatra beküldött pályamunkákat elbíráló bizottság jelentését *Béll* Béla ismertette. A pályázatra összesen két dolgozat érkezett be. A 2500 Ft-os I. díjra *Antal* Emánuel „*Az öntözővíz-szükséglet meghatározása meteorológiai adatok alapján*" c. pályaművét, 500 Ft-os jutalomra pedig *Koppány* György „*A geosztrófikus széltörvény alkalmazásának lehetősége a balatoni szél előrejelzésénél*" c. dolgozatát tartotta a választmány érdemesnek. A közgyűlés a választmány döntését jóváhagyta.

A fényképpályázatra 5 pályázó összesen 25 képet küldött be. A bíráló bizottság nevében *Simon* Antal a következő díjak odaítélésére tett javaslatot: 700 Ft-os I. díjra *Mélykuti* Péter „Esőtölcsér", 400 Ft-os II. díjra *Végh* Elek „Villámsújtotta fa", 2 db 200 Ft-os III. díjra *Balikó* Ferenc „Frontfelhőzet" és *Barta* Bertalan „Völgyi köd", 3 db 50 Ft-os anyagutalványra *Végh* Elek „Jeges út", *Balikó* Ferenc „Fracto cu" és *Kunsch* Vilmos „Felhők felett" c. képet javasolta. A közgyűlés a javaslatokat elfogadta.

A Társaság céljait hathatósan elősegítő tevékenységük elismeréseképpen *Hille* Alfréd jutalomra terjesztette elő *Szakály* József, *Valent* Erzsébet, *Boros* József, *Végh* Elek és *Nagy* Árpád társasági tagokat.

Ezután került sor a főtitkári jelentés feletti vitára és indítványok megtételére. Elsőként *Aujeszky* László a most visszavonuló elnököt, *Hille* Alfrédot köszöntötte, aki négy évet töltött a Társaság élén, odaadó és aktív munkájával mindenkinek példát mutatva. De nemcsak az elnöki tisztségében végzett munkája érdemel ünneplést, hanem az is, hogy 40 éve, vagyis az alapításától kezdve tagja a Társaságnak. *Aujeszky* László az általános elismerés és szeretet jeleként nyújtotta át *Hille* Alfrédnek a Társaság ajándékát: egy fényképezőgépet. A leköszönő elnök válaszában megköszönte az ajándékot és megemlékezett arról, hogy éppen 40 esztendeje kezdődött Magyarországon a repülőgépes időjáráskutatás is, amelynek kezdettől fogva vezetője volt.

Turi Istvánné, a MTESZ főtitkárhelyettese *Berkes* Zoltán előadásával kapcsolatban megemlítette, hogy a napfolt előrejelzések szempontjából érdekesnek ígérkezik a holland *Oort* professzor előadása, amelyet meghívott vendégként hazánkban fog a közeljövőben megtartani. Majd *Kovács* Lóránd főorvos indítványozta, hogy a Magyar Meteorológiai Társaság tegyen lépéseket annak érdekében, hogy a debreceni Napfizikai Obszervatórium nyújtson segítséget a naptevékenység előrejelzésében. *Berkes* Zoltán válaszolt az indítványra, és megjegyezte, hogy folynak ugyan olyan kutatások, amelyek a naptevékenység előrejelzését célozzák, de ezek csak a hosszabbidejű változások, pl. a 11 évi napfoltciklus előrejelzésére vonatkoznak; a távprognózisok szempontjából a rövidebb idejű változások előrejelzésére lenne szükség.

Czelnai Rudolf indítványozta, hogy a Társaság keretén belül új szakosztály alakuljon, amely a légköri turbulenciával foglalkozna.

Dési Frigyes megköszönte az új tisztikar nevében a közgyűlés bizalmát. Támogatta *Czelnai* Rudolf indítványát, kiemelve a turbulenciára vonatkozó vizsgálatok fontosságát és a határtudományokkal való együttműködés lehetőségét ezen a téren. Új szakosztály helyett azonban elégségesnek tartaná, hogy egy 6—8 tagú munkabizottság alakulna, amely ezzel a kérdéssel foglalkozna. Néhány gondolattal vázolta a Magyar Meteorológiai Társaság jövő terveit, illetve programját. Különösen hangsúlyozta a fizikusokkal és matematikusokkal való szorosabb együttműködés szükségességét.

Végül a közgyűlés, mely az indítványokról a reájuk adott válaszok értelmében határozott, *Hille* Alfréd zárszavával ért véget.

(Koppány Gy.)

651032 Athenaeum Nyomda Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

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

Megjelent 900 példányban

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG PÁLYÁZATI HIRDETMÉNYEI

A Magyar Meteorológiai Társaság az 1965. évre pályázatot hirdet az alábbi célkitűzésekkel és feltételekkel:

I. SZAKIRODALMI PÁLYÁZAT

Erre a pályázatra önálló, még meg nem jelent, tudományos értékű pályamunkák nyújthatók be, amelyek a gyakorlati alkalmazás lehetőségeit is szem előtt tartják, s az alább felsorolt kutatási területek valamelyikének körébe tartoznak:

1. *Meteorológiai alapkutatások.*
2. *Az agrometeorológia tárgyköre:*
   a) különböző agrotechnikai eljárások (talajművelési és növénytermesztési módok, üvegházi kultúrák, talajfűtés, öntözés stb).
   b) növény- és talajvédelem (állati és növényi kártevők, növénybetegségek, erdőtelepítés, erdészeti és általános növénytársulástan, talajjavítás, erózió stb. meteorológiai vonatkozásai).
3. *Az ipari meteorológia tárgyköre:*
   a) bányameteorológiai kérdések (karsztvizek, bányaáradások, csapadék — párolgás — beszivárgás, hó, hótakaró stb.)
   b) az energiaipar problémái (a hazai szélenergia készlet, a fényviszonyok alakulásának időjárási és éghajlati feltételei, különös tekintettel a fővárosra, károsan magas és alacsony hőmérsékletek, köd — zúzmara — zivatar mint az energiatermelés hátráltatói stb.),
   c) a magas- és mélyépítés területe (talajfagy és talajszerkezet, a víz és a csapadékviszonyok, szél- és hónyomás, légköri szennyezettség stb.).
4. *Az éghajlattan területe:*
   éghajlati körzetek, terepklimatológia, reliefenergia és éghajlat, a felszínformálás éghajlati tényezői a jelenkorban, paleoklimatológia, a légkör és a felszín energiaforgalma stb.
5. *Az orvosmeteorológia tárgyköre:*
   a) az orvosmeteorológiai prognóziskészítés és kiadás kérdései (elméleti problémák, együttműködés a meteorológusok és az orvosok között, a különböző betegségek és járványok megelőzésének prognosztikai lehetőségei, az ipari és közlekedési balesetek kapcsolata az időjárással stb.).
   b) a humán biometeorológia területe (munkahelyklíma, klímamelioráció, gyógy- és üdülőhelyklimatológia, a szabadban dolgozó ember védelme az időjárási ártalmakkal szemben stb.),
   c) általános biometeorológiai kérdések (fitometeorológia, zoometeorológia, akklimatizáció stb.).
6. *A repülési meteorológia tárgyköre:*
   a) az időjárással (légköri jelenségekkel) kapcsolatos repülési biztonsági és gazdaságossági kérdések,
   b) légi kikötők és forgalmi légi vonalak repüléséghajlati jellemzése, különös tekintettel a sugárhajtású gépek magassági igényeire.
7. *Műszer- és méréstechnika:*
   a) általános meteorológiai műszerkérdések
   b) aerológiai műszerek (minden hőmérsékleten és magasságban megbízhatóan működő nedvességmérő, ködmintavevő, esőcseppek, jégkristályok, hópelyhek nagyítása és fényképezése, szonda nélküli, rádiós szélmérés, pilotvilágító berendezés, felhőmérő műszerek stb.),
   c) sugárzás- és hőmérsékletmérés (a hosszúhullámú, az ultraibolya, az égboltsugárzás és az albedo mérése, gradiensmérő stb.).

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

2500 forintos első díjban,

a további legjobb pályaművet pedig

1000 forintos második díjban

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

PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályaművek terjedelme legfőljebb egy szabványív: 40 000 n, kb. 20 gépelt oldal lehet.
2. A két példányban, géppel írt jeligés pályaművek benyújtásának határideje: 1965. október 1.
3. A műszerpályázatra beküldött pályaművek közül előnyben részesülnek azok, amelyekhez a pályázók működő prototípust is mellékelnek.
4. A pályázó nevét és címét tartalmazó boríték kíséretében benyújtandó pályaművek postai úton küldendők be a Társaság Titkárságának címére (Bp. V., Szabadság tér 17. Technika Háza).
5. A díjnyertes dolgozatok kiadásának joga a Társaságot illeti. A nem díjazott pályaművekkel a pályázók szabadon rendelkeznek, azokat a Társaság Titkárságától 1965. december 31-ig átvehetik.

II. FÉNYKÉPPÁLYÁZAT

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

PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályázatra csak olyan képek küldhetők be, amelyek kiadási és tulajdonjoga felett a pályázó teljes mértékben rendelkezik.
2. A beküldött fényképeken feltüntetendő a felvétel helye, időpontja (óra is, de legalább napszak), tájképeknél az égtáj is, amely felé a felvétel készült. A fényképeken is, a lezárt borítékon is — amelyben a pályázó neve és címe van — fel kell tüntetni a jeligét.
3. A pályázó a kép beküldése által beleegyezését adja ahhoz, hogy a díjnyertes képek a Magyar Meteorológiai Társaság tulajdonába mennek át, tehát a velük kapcsolatos mindennemű szerzői és tulajdonjog a Társaságot illeti.
4. A pályázaton kizárólag olyan képek kerülnek elbírálásra, amelyeknek mérete 18 × 24 cm.
5. A jeligés pályázati fényképek beküldési határideje: *1965. október 1.* (Budapest, V., Szabadság tér 17. Technika Háza).

   A díjazásra érdemes pályaművek közül a legjobbat

   700 forintos első díjban,

   a további legjobb pályaműveket pedig

   1 db 400 forintos második és
   2 db 200 forintos harmadik díjban

   részesíti, s ezen kívül három pályázót 50 Ft-os anyagutalvánnyal jutalmaz a Társaság, fenntartva azt a jogát, hogy a pályadíjakat megosztva is kiadhatja. Mindkét pályázat eredményének kihirdetésére, valamint a pályadíjak kiosztására 1965. decemberében kerül sor a Társaság választmányi ülésén.

Budapest, 1965. február hó

A Magyar Meteorológiai Társaság Titkársága

INHALT—SOMMAIRE—CONTENTS—СОДЕРЖАНИЕ

Kraus, H. (München): Temperaturmessung mit Thermistoren (Deutscher Text) 1

Хершкович, Э. (София): Климатические условия для виноградного сорта »болгар« в Болгарии (Русский текст) 9

Бербечел, О.—Рогожан, Ю.—Эфтимеску, М.—Миха, И. (Бухарешт): К вопросу об исследовании и применении биоклиматических показателей для полевых культур (Русский текст) 13

Дилков, Д. (София): Агрометеорологическое обоснование влагозарядочного орошения (Русский текст) 27

Ventura, E.: Characteristics of Low-Level Temperature Inversions at Budapest 32

Borbély, E.: On the Two Kinds of Definitions for the Tropopause 40

Szakály, J.: Duration of Cold Spells 45

Kovács, Zs.: Influence of Lake Balaton on the Temperature and Vapour-Pressure of Air Passing over the Lake 50

Stollár, A.: Dispersion of Temperature Values within a Snow-Cover ... 52

LITERATURE

Spengler, G.—Michalczyk, G.: Die Schwefeloxyde in Rauchgasen und in der Atmosphäre *(Gajzágó, L.)* 55

Rainey, R. C.: Meteorology and the Migration of Desert Locusts *(Ozorai, Z.)* 55

Seyfert, F.: Phänologische Gebietsmittelwerte 1947—1957 des Höhenbereichs 0 bis 300 m NN in der Deutschen Demokratischen Republik auf der Grundlage naturbedingter Landschaften *(Szakály, J.)* 56

Assmann, D.: Die Wetterfühligkeit des Menschen, Ursachen und Pathogenese der biologischen Wetterwirkung *(P. Gubola, M.)* 56

Муминов, Ф. А.: Тепловой баланс и метеорологический режим картофельного поля *(Pletser, J.)* 57

Schnelle, F.—Witterstein, F.: Beiträge zur Phänologie Deutschland, IV. *(Szakály, J.)* 57

CHRONICLE 58

IDŐJÁRÁS

Szerkesztő Bizottság:

Ambrózy P. (Budapest), F. Baur (Bad Homburg), Béll B. (Budapest), Bodolai I. (Budapest), M. Bossolasco (Genova), M. Čadež (Beograd), Czelnai R. (Budapest), F. F. Davitaja (Tbiliszi), H. Ertel (Berlin), SZ. P. Hromov (Moszkva), S. Jaho (Tirana), P. Kasneci (Tirana), Kéri M. (Budapest), M. Konček (Bratislava), L. Krastanov (Szófia), A. Mäde (Halle/Saale), W. Okolowicz (Warszava), Ozorai Z. (Budapest), J. Paszynski (Warszawa), F. Steinhauser (Wien), K. Takeuchi (Tokyo)

Felelős szerkesztő:
Dési F. (budapest)

Szerkesztő:
Kakas J. (budapest)

69. évfolyam

2

1965. március—április

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26,361

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА WEATHER TEMPS WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

TARTALOM

Hesse, W. (Leipzig): Időszerű kérdések az agrometeorológiában (német nyelven) 65
Mészárosné Nagy Ágnes: Ultramembrán szűrőn felfogott légköri aeroszol-részecskék nagyság szerinti eloszlása 71
Götz Gusztáv—Tänczer Tibor: Szélviharok a nyári évszakban a Balaton térségében 77
Hajósy Ferenc—Takács Lajos: A viszonylagos nedvesség átlagos óraértékeinek kombinációi Budapesten és Debrecenben 83
Papp Béla: A hó vízértékének meghatározása laboratóriumban, radioaktív kobalt felhasználásával 87
Endrődi Gabriella: A terepklimatológiai kutatások módszerének alapvető kérdései 90
Götz Gusztáv: A légkör energetikai ciklusáról 95
Koppány György: A légköri energiaciklus összetevőinek nagyságrendje 100
Péczely György: A szélsebesség valószínűségi eloszlásfüggvényének közvetett meghatározása 105
Adámyné Koflanovits Erika: A lég- és vízhőmérséklet változékonysága Siófokon 108
Kakas József: Az európai szocialista államok klimatológiai munkacsoportjának III. ülése Budapesten 112

IRODALOM

Böer, W.: Műszaki meteorológia *(Hajósy F.)* 116
Eimern, J. van —Karson, R.—Razumova, L. A.—Robertson, G. W.: Szélfogók és erdősávok *(Kéri M.)* 116
Horváth László Gábor: Az időjárási egyéni érzékenység és a farmakopszichikus hatások *(Kéri M.)* 117
Sargent, I. F.—Tromp, S. W: A humán biometeorológia áttekintése *(Popovicsné Gubola M.)* . 118

KRÓNIKA

Az V. Meteorológiai Világnap *(Ambrózy P.)* — A WMO Európai Regionális Asszociációjának negyedik ülésszaka *(Ambrózy P.)* — Az RGSAM első ülése Potsdamban *(Lépp I.)* — A regionális központtal foglalkozó munkacsoport varsói ülése *(Bodolai I.)* — Az MTA Elnökségi Meteorológiai Bizottságának ülése *(Béll B.)* — Felhőfizikai konferencia a Szovjetunióban *(Mészáros E.)* — A Nemzetközi Hidrológiai Dekád magyar nemzeti munkaterve *(Kakas J.)* — Szériksz munkaértekezlet Potsdamban *(Mezősi M.)* — Az NDK Meteorológiai Társaságának klimatológiai szimpóziuma Jénában *(Endrődi G.)* — A Magyar Meteorológiai Társaság Agrometeorológiai Szakosztálya *(Papp B.)* — Magyar meteorológus tanulmányútja az Egyesült Államokban *(Simon A.)* — A Celsius-skála részleges bevezetése az észak-amerikai kontinensen *(P. Szalay G.)* — Légkörfizikai tanulmányút Csehszlovákiában *(Mészáros E.)* — Turbulencia munkacsoport a Magyar Meteorológiai Társaságban *(Szabóné Papp É.)* 119

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

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

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

IDŐJÁRÁS

69. ÉVFOLYAM 2. SZÁM 1965. MÁRCIUS—ÁPRILIS

W. Hesse (Leipzig):*

Aktuelle Probleme in der Agrarmeteorologie

Időszerű kérdések az agrometeorológiában. Az agrometeorológia számos időszerű kérdése közül a szerző három fontosat emel ki: 1. A radioaktív és egyéb szennyezőanyagoknak, valamint leülepedésük folytán az ember, a növény- és állatvilágban okozott káros hatásoknak, 2. az agrometeorológiai tájékoztató szolgálat létrehozatalának, végül 3. a növényzet terméshozamának és az időjárási hatások komplexumának problémáját. A tanulmány — utalva a módszerekre és eredményekre — elemzi e kérdések állását, s megjelöli megoldásuk útját.

*

Up-to-date problems in agricultural meteorology. Among the numerous up-to-date problems of the agricultural meteorology the following three are presented: 1. Harmful effects of pollutants (industrial, radioactive and fallout) on the man, the plant and the animal, 2. Establishment of agricultural weather-information service, 3. Complex effects of the weather on the yield of plants. The paper — referring to the methods and results — analyses the present state of the problems.

*

In der Agrarmeteorologie gibt es zahlreiche aktuelle Probleme. Wir wollen 3 wichtige Problemstellungen behandeln und zwar:

1. Erfassung von Beimengungen und radioaktiven Stoffen in der Atmosphäre und Maßnahmen zur Hygiene der Atmosphäre, um die Schäden durch Fallout an Mensch, Tier und Pflanze zu vermeiden bzw. zu vermindern.

2. Einführung eines agrarmeteorologischen Beratungsdienstes.

3. Erfassung der Komplexwirkung „Witterungseinfluß" auf pflanzliche Entwicklung.

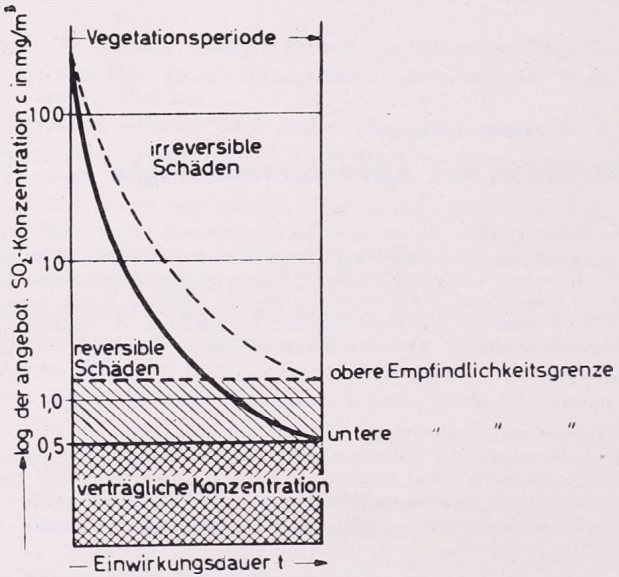
Bei den Beimengungen handelt es sich um flüssige, gasförmige und feste Bestandteile.

Bei den gasförmigen Beimengungen, die eine Verunreinigung bzw. Verseuchung der Luft herbeiführen, erfolgt die Aufnahme und Einwirkung bei Mensch und Tier fastausschließlich über die Atmungsorgane. Da die in der Atmosphäre auftretenden Konzentrationen im allgemeinen niedrig sind, rufen sie chronische und nur in Ausnahmefällen akute Gasvergiftungen hervor. Schädliche Wirkungen der Gase treten

* Verfasser: Prof. Dr. Walter *Hesse*, Direktor des Instituts für Agrarmeteorologie der Karl-Marx-Universität Lepzig (DDR). Vortrag gehalten auf der Agrarmeteorologischen Konferenz vom 15.—19. 9. 1964 in Kecskemét (Ungarn).

durch örtliche Reizwirkung (Reizgase) und durch allgemeine Wirkung über den Blutkreislauf (Blutgase) auf. Zu den Reizgasen gehören SO_2 und SO_3 und zu den Blutgasen CO_2 und das recht giftige CO.

Bei niedriger SO_2-Konzentration ($< 0{,}5$ mg SO_2/m^3) kommen auch bei längeren Versuchsreihen an Pflanzen keine Schädigungen vor, da die Pflanze das absorbierte Schwefeldioxyd aufnimmt und verarbeiten kann. Zum Aufbau einer schwefelhaltigen Aminosäure benötigt die Pflanze unbedingt Schwefel, deshalb wird sie besonders bei Schwefelmangel im Boden auf den Gehalt in der Atmosphäre zurückgreifen. Wird der Grenzwert 13 mg SO_2/m^3 überschritten, so wird die Assimilation verhindert.



1. ábra. A SO_2-koncentráció és a SO_2-mennyiség hatása a növényi reakcióra

Abb. 1. Einfluß der SO_2 Konzentration und SO_2-Menge auf die Reaktion der Pflanze

Die Empfindlichkeit gegenüber Schwefeldioxyd ist bei vielen Pflanzen unterschiedlich. Sie ist besonders bei Gerste, Rhabarber, süßen Erbsen, Hafer, Tomaten u. a. groß. Es folgen der Reihe nach mit zunehmender Resistenz Stachelbeere, Pfirsich, Linde, Birke, Pflaume, Kartoffel, Mais, Johannisbeere. Der Einfluß von SO_2 auf die Pflanze hängt von der Konzentration *(c)*, der Einwirkungsdauer *(t)* und dem Gaswechsel, der Atmung *(K)* ab, so daß für die aufgenommene SO_2-Menge M folgende Beziehung gilt:

$$M = c \cdot t \cdot K$$

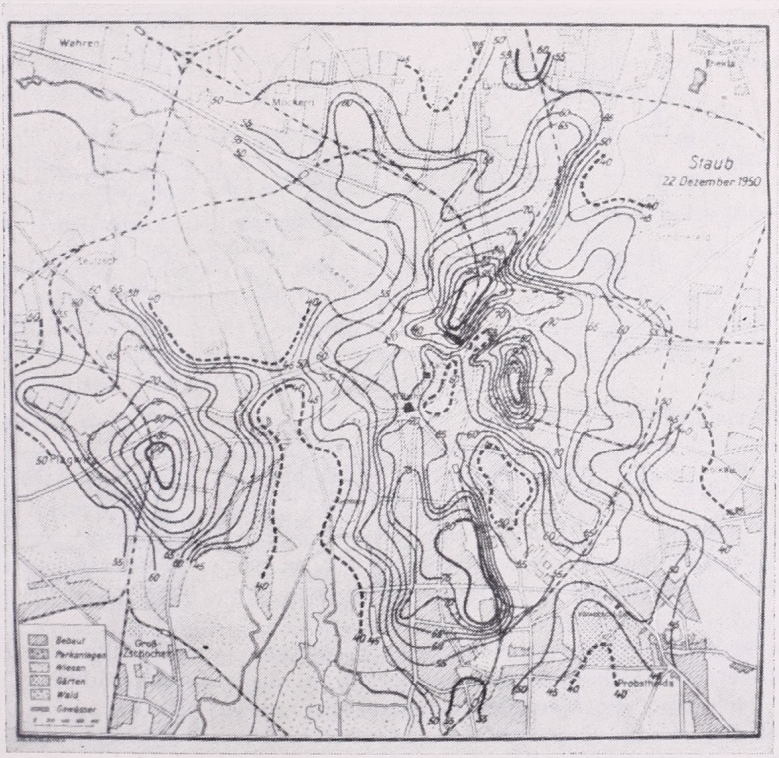
In *Abbildung 1* erkennen wir die untere und obere Empfindlichkeitsgrenze bei 0,5 und 2,0 mg/m³ sowie die Grenzbereiche der reversiblen und irreversiblen Schäden.

Nach *Stratmann* (1958), der auf dem 3. Aerosolkongreß in Bad Lippspringe 1957 über die Messung und Verteilung gasförmiger Luftverunreinigungen in der Atmosphäre berichtete, wird die Verunreinigung der Atmosphäre zu einem wesentlichen Teil durch gasförmige Verbindung verursacht. Die emittierte Menge der gasförmigen Verbindungen ist wesentlich größer als die der festen und flüssigen Verunreinigungen.

In den USA wurden z. B. 1953 etwa 121 Millionen Tonnen an gasförmigen und dampfförmigen Substanzen und 3 Billionen Tonnen Kohlendioxyd gegenüber „nur"

12 Millionen Tonnen an Staub und Flugasche in die Atmosphäre emittiert. Allein im Ruhrgebiet gehen jährlich etwa 1,5 Millionen Tonnen Staub, Asche und Ruß nieder, während gleichzeitig Millionen Tonnen Schwefeldioxyd in die Atmosphäre abgeblasen werden.

Das Volumen der Atmosphäre würde zwar ausreichen, um derartig große Mengen an Luftverunreinigungen aufzunehmen ohne daß eine Gefährdung bzw. Schädigung von Mensch, Tier und Pflanze eintritt, wenn die Verteilung gleichmäßig wäre. Da dies aber keineswegs der Fall ist, muß die Verteilung der Luftverunreinigungen in der Umgebung jeder größeren Imissionsquelle überwacht werden.



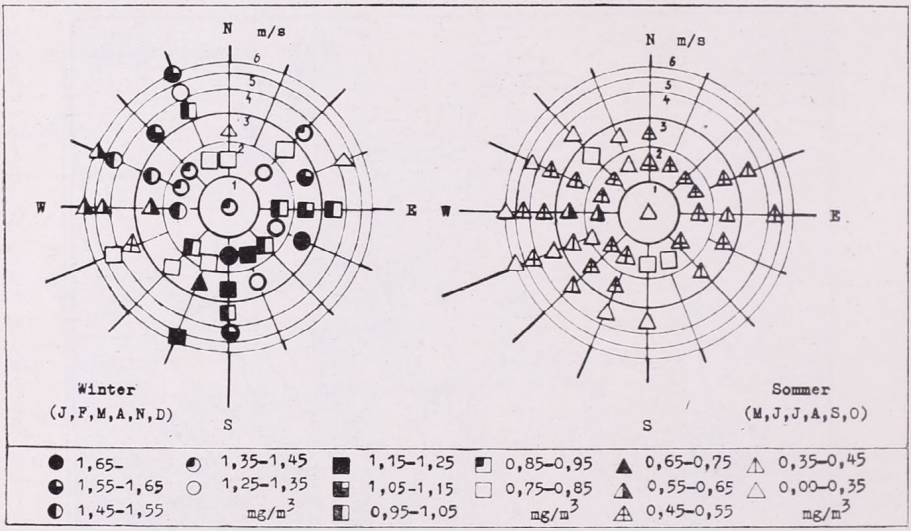
2. ábra. A por horizontális eloszlása Lipcsében 1950. dec. 22-én 10 órakor. Az adatok: 1000 részecske 1 liter levegőben *(Hesse* szerint)

Abb. 2. Horizontale Staubverteilung in Leipzig am 22.12.1950, 10 Uhr. Angaben in 1000 Teilchen/l Luft. (Nach Hesse)

Wichtig sind auch die festen Bestandteile der Luft, da sie ebenfalls wie die gasförmigen zur Verschmutzung bzw. Verseuchung der Atmosphäre beitragen und teilweise erhebliche Schäden bei Mensch, Tier und Pflanze hervorrufen. Bei den festen Partikeln haben wir es vor allem mit Ruß, Flugasche, Quarz, teerischen Bestandteilen u. a. zu tun. Die festen Beimengungen, die man auch Grobaerosole nennt, haben eine zusätzliche Bedeutung, da auch radioaktive Aerosole auftreten.

Nach *Scheleichowski* (1953) schleudert ein mit hochwertigen Heizstoffen betriebenes Kraftwerk je 100 000 kW Leistungsabgabe innerhalb 24 Stunden 47 t Asche in die Luft.

Mit Hilfe von Röntgenuntersuchungen fand man im Staub in verschiedenen Großstädten Frankreichs folgende Mineralien: Hämatit, Magnetit, Calcit, Anhydrit, Gips und Feldspat; und spektroskopische Untersuchungen ergaben im Los Angeleser Industriedunst 21 verschiedene Elemente, u. a. Silicium, Aluminium, Eisen, Magnesium, Barium, Blei, Zink, Nickel, Zinn, Kupfer, Strontium, Bor, Chlor, Wismut, Kobalt usw. Interessant sind die Größenbereiche der verschiedenen Teilchenarten. So hat der größte Teil des normalerweise schwebenden Staubs einen Durchmesser von $< 10^{-4}$ cm, etwa 10% hat einen Durchmesser von 1 bis 3.10^{-4} cm und nur 0,05 bis 1% größer als 4.10^{-4} cm.



3. ábra. Porszélrózsa Lipcsében 1958 telén és nyarán *(Pfeifer* nyomán)
Abb. 3. Staubwindrose von Leipzig im Winter und Sommer 1958. (Nach Pfeifer)

Bei der Staubmessung haben sich einige Verfahren, wie die Filtriermethode, das Auswaschverfahren, das Kondensationsverfahren, das Aufprallverfahren, die Staubzählung nach *Owe*, die Konimetermessung u. a., entwickelt. *Gast* (1958) hat eine Übersicht über die Staubmeßverfahren gegeben. So unterscheidet er zwischen Beobachtungen am ungestörten System und Staubniederschlagsmessungen nach mechanischem (u. a. Konimeter, Registriergerät nach *Effenberger*), elektrischem (u. a. Staubwaage nach *Gast*) und thermodynamischem (u. a. Kondensationskernzähler) Prinzip.

In *Abbildung 2* wird eine Staubkarte von Leipzig vom 22. Dezember 1950 nach *Hesse* (1951) dargestellt. Wir erkennen, daß in bestimmten Geibeten der Stadt 80 000 bis über 100 000 Teilchen Staub pro Liter Luft mit dem Konimeter gemessen wurden.

Um auch den lokalen Verstaubungsprozeß in Leipzig zu erfassen, hat *Pfeifer* (1959) am Institut für Agrarmeteorologie Leipzig auf Anregung von *Hesse* nach der Filtermethode von *Axel* gearbeitet. *Abbildung 3* enthält eine Staubwindrose für Winter und Sommer in Abhängigkeit von Windrichtung und -geschwindigkeit. Man erkennt die Menge der Verunreinigung von 0,00 bis 1,65 mg/m³ durch die verschiedenen Symbole (s. Legende der Abbildung).

Die Reinhaltung der Luft ist von besonderer Wichtigkeit. Aus der Fülle der Literatur konnten wir nur wenige Angaben berücksichtigen. Die Meßergebnisse

zeigen eindeutig, daß es notwendig ist, die Atmosphäre regelmäßig zu überwachen, um den Grad der Verschmutzung bzw. Verseuchung zu ermitteln.

Auch *Bisa* und *Petras* (1963) weisen darauf hin, daß die Lufthygiene ein Aerosolproblem ist. Gegenstand der Betrachtungen sind die Eigenschaften fester, flüssiger und gasförmiger belebter und unbelebter Aerosolkomponenten sowie die dabei auftretenden Wechselwirkungen und ihre Beeinflussung durch physikalische und chemische Faktoren. Auf Grund von erstellten Analysendaten schlagen sie Schutzmaßnahmen vor:

am Ort der Aerosolentstehung;

im atmosphärischen Raum zwischen Aerosolquelle und exponiertem Organismus oder

durch Resistenzbildung im Organismus selbst.

Baum zitiert die VDI-Richtlinie 2108 „Maximale Immissions-Konzentration (MIK) Schwefeldioxyd", wonach folgende Werte Gültigkeit haben:

MIK_D für Dauereinwirkung:	0,5 mg SO_2/m^3 Luft
MIK_K für Kurzzeiteinwirkungen:	
innerhalb von 2 Stunden jeweils einmal	
ein Halbstundenwert von	0,75 mg SO_2/m^3 Luft

Wichtig ist auch die Aktivität der einzelnen Isotope, so vor allem die des biologisch gefährlichen ^{90}Sr, das eine mittlere Aufenthaltsdauer in der unteren Stratosphäre von 10—5 Jahren hat. Von Bedeutung ist auch der Transport des radioaktiven Materials in der Atmosphäre. Darüber gibt es einige Veröffentlichungen, so u. a. von *Sittkus* (1958) und von *Flohn* und *Reifferscheid* (1961).

Das gefährliche ^{90}Sr mit einer Halbwertzeit von 28 Jahren hat sich im Laufe der Versuchsjahre an der Erdoberfläche angereichert. Obwohl es im Niederschlag in löslicher Form vorkommt, wird es durch Absorption in den obersten 10 bis 20 cm im Boden festgehalten, so daß es dann in die Pflanze kommt.

Besonders gefährlich für Mensch, Tier und Pflanze sind die langlebigen Produkte. Da die Pflanzen die Fähigkeit haben, radioaktive Stoffe aus dem Boden zu entnehmen, beispielsweise wird das langlebige und gefährliche Strontium 90, wie wir bereits sahen, von den Pflanzen unmittelbar durch Blatt und Stengel aufgenommen, muß eine Überwachung der Beeinflussung bzw. Verseuchung unbedingt erfolgen. Besonders gefährliche Erscheinungen auf dem Gebiete der radioaktiven Verseuchung sind das Speichern gefährlicher strahlungsfähiger Stoffe in Lebewesen.

Von besonderer Bedeutung ist die Einführung eines agrarmeteorologischen Beratungsdienstes. Um einen solchen regelmäßig durchführen zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein und zwar:

Überprüfung der Dichte des Stationsnetzes und gegebenenfalls Erhöhung der Zahl der Stationen.

Durchführung von zusätzlichen Messungen im Stationsnetz zur Erfassung von Evaporation, Evapotranspiration, Bodenfeuchte, Tau etc.

Erarbeitung von Arbeitsmethoden zur Durchführung eines agrarmeteorologischen Beratungsdienstes.

Es ist festzustellen, daß die regelmäßige Durchführung eines umfangreichen agrarmeteorologischen Beratungsdienstes dringend notwendig ist. Man sollte mit den Beratungen etappenweise vorangehen. Zunächst sollten die wichtigsten agrarmeteorologischen Probleme eines Landes in Angriff genommen werden. Das könnten z. B. Nachtfrostwarnungen für bestimmte Kulturen sein. Allmählich müßte aber der Prognosendienst auf zahlreiche Probleme in der Landwirtschaft ausgedehnt werden,

um Witterungsschäden zu vermindern bzw. zu vermeiden und bei der quantitativen und qualitativen Steigerung der pflanzlichen und tierischen Produktion beizutragen.

Um den Witterungseinfluß speziell bei der pflanzlichen Produktion zu erfassen, sind bestimmte Prinzipien zu beachten:

1. Kontinuierliche Erfassung zahlreicher meteorologischer und klimatologischer Parameter;
2. Erfassung der Komplexwirkung der einzelnen meteorologischen Größen;
3. Anstellung von Zwischenbilanzen während der einzelnen Abschnitte der Wachstumszeit;
4. Erfassung der pflanzlichen Produktion zu bestimmten Phasen der Vegetationsperiode durch phänometrische Messungen und Ertragsbestimmungen;
5. Mathematisch-statistische Verrechnung der gesamten Meßergebnisse.

Aufgrund zahlreicher Untersuchungen über den Wärme- und Wasserhaushalt von Kulturpflanzen hat *Hesse* (1956, 1959, 1964) Meßmethoden entwickelt, die den aufgestellten Forderungen gerecht werden. Es scheint, wie die vielfältigen Ergebnisse zeigen, besonders die Komplexe Wasser- und Wärmehaushalt durch die Witterung beeinflußt zu werden. Um über diesen Einfluß konkrete Aussagen machen zu können, ist es zunächst notwendig, den Einzeleinfluß zu erfassen, d. h. alle Komponenten der Wasser- und Wärmehaushaltsgleichungen zu ermitteln. Daraus läßt sich die Komplexwirkung exakt bestimmen.

LITERATUR

[1] *Stratmann, H.:* Messung und Verteilung gasförmiger Luftverunreinigungen in der Atmosphäre. aus: *Nückel, H.:* Neue Ergebnisse der Aerosol-Forschung in den Jahren 1955—1957. (1958).

[2] *Scheleichowski, G. W.:* Zadymlenie Gorodow. Moskau—Leningrad, (1953). Dt. Zusammenf. v. *Martens, B.:* Verunreinigung der Luft in Städten durch Rauch. Techn. 8, (1953).

[3] *Gast, T.:* Hilfsmittel zur Messung und Registrierung von Staubfällen. Beitr. z. Phys. d. Atmosphäre, Bd. 30, (1958).

[4] *Hesse, W.:* Neue städteklimatologische Untersuchungen in Leipzig. Ann. d. Meteor., 4. Jg., H. 1—6, (1951).

[5] *Pfeifer, F.:* Untersuchungen über die festen Schwebestoffe in der Atmosphäre und ihre natürliche Radioaktivität. Z. f. Meteor., Bd 13, H. 1—6, (1959).

[6] *Bisa, K.* und *E. Petras:* Lufthygiene — ein Aerosolproblem. Zentralbl. f. biolog. Aerosolforschg., 11. Jg., (1963).

[7] *Sittkus, A.:* Beobachtungen an radioaktiven Schwaden von atomtechnischen Versuchen im Hinblick auf atmosphärische Transport- und Austauschprobleme. Beitr. z. Physik d. Atmosph., Bd 30, (1958).

[8] *Flohn, H.* und *H. Reifferscheid:* Radioaktive Beimengungen als Tracer für Zirkulationsvorgänge in der Atmosphäre. D. Umschau in Wiss. u. Techn., H. 15, (1961).

[9] *Hesse, W.:* Wasserhaushalt der Kulturpflanzen. Netherlands J. Agricult. Sci. 1, 1, (1956).

[10] *Hesse, W.:* Der Wasserhaushalt von Kulturpflanzen. Geofisica pura e applicata (Milano) 34, (1956).

[11] *Hesse, W.:* Einfluß des Wärme- und Wasserhaushaltes auf das Pflanzenwachstum. Ber. Dtsch. Wetterd. 7, 51, (1959).

[12] *Hesse, W.:* Wasser- und Wärmehaushalt der Atmosphäre sowie Meßmethoden zur Erfassung der Wasser- und Wärmebilanzen bei Kulturpflanzen. Wiss. Z. d. K.-Marx-Univ. Math. Naturw. Reihe, H. 4, (1964).

Mészárosné Nagy Ágnes:

Ultramembrán szűrőn felfogott légköri aeroszol-részecskék nagyság szerinti eloszlása

Распределение атмосферных аэрозольных частиц, уловленных ультрамембранным фильтром, по их размерам. Распределение по размерам атмосферных аэрозольных частиц, уловленных мембранным фильтром, в микроскопическом диапазоне не полностью определяется формулой Юнге. Тангенс направления кривой распределения равен $\beta_1 = 4{,}1$, при условии $0{,}1 < r < 1{,}0\mu$ и далее, $\beta_2 = 2{,}3$, при $1{,}0 < r < 1000\,\mu$. При увеличении концентрации аэрозолей значение β_1 медленно возрастает, в то время, как β_2 остается постоянным. Изменение регулярного распределения аэрозолей может вызываться различными эффектами.

*

Az ultramembrán szűrővel végzett aeroszol mérések alapján lehetőség nyílik nemcsak a levegőben levő aeroszol-részecskék számszerű vagy tömegkoncentrációjának meghatározására, hanem annak megállapítására is, hogy adott koncentráción belül milyen az egyes részecskenagyságok gyakorisági eloszlása.

A budapesti aerológiai obszervatóriumban két éven át végeztünk ilyen célú aeroszol-méréseket. A mintavétel és a nyert aeroszolminta értékelése [1]-ben leírt módon történt. Ehhez a következőket tesszük még hozzá: A mikroszkópos kiértékeléskor a részecskenagyság meghatározáshoz 0,05 mm-es beosztású okulármikrométert használtunk. Ez 90×-es objektív és 15×-ös okulárlencse alkalmazása mellett 0,5 μ-nak látszik. A mikrométer beosztáshoz viszonyítva mértük meg az egyes részecskék nagyságát. A még látható legkisebb részecskék nagysága nem határozható meg ezen a módon, részben a látómezőben feltűnő folt kicsisége, részben az éles beállítás nehézsége miatt. Ezért ezek nagyságát és egyúttal a vizsgált nagyságtartomány alsó határát elméletileg számítottuk ki [2]. Egy részecske akkor látható még a mikroszkóp látómezejében, ha átmérője nagyobb a d_{min} értéknél, ha

$$d_{min} = \frac{0{,}61\,\lambda}{A}$$

ahol λ a megvilágításhoz használt fény hullámhossza, A pedig az alkalmazott objektív numerikus aperturája. Esetünkben $\lambda = 0{,}60\,\mu$ és $A = 1{,}25$. Tehát $d_{min} = 0{,}293\mu$. Így az általunk látott legkisebb részecske sugara $r = 0{,}15\,\mu$. Ezt véve alsó határnak, meghatároztuk a különböző részecskenagyságok gyakorisági eloszlását minden egyes mintában a felfogott legnagyobb részecskenagyságig.

A részecskék nagyság szerinti eloszlása több módon írható le. Megadható a részecskék számának az a df hányada, mely az $(r, r + dr)$ sugárintervallumba esik [3]:

$$df = f(r)\,dr, \qquad \text{míg}$$

$$\int_0^\infty f(r)\,dr = 1$$

Az $f(r)$ függvényt leíró görbét a nagyság szerinti eloszlás differenciális görbéjének nevezik. A differenciális eloszlási görbe igen szemléletes, azonban gyakorlati problémák megoldásakor használatosabbak az úgynevezett integrális vagy kumulatív eloszlási görbék, amelyek azt adják meg, hogy az összes részecskék mekkora hányadának van adott r sugárnál kisebb vagy nagyobb sugara. A megfelelő eloszlási függ-

vényt az $f(r)$ függvény integrálásával kapjuk meg. 0-tól r-ig az első, és r-től ∞-ig a második esetben.

$$F_a(r) = \int_0^r f(r)dr, \qquad F_b(r) = \int_r^\infty f(r)dr,$$

míg

$$F_a(r) + F_b(r) = 1$$

A részecskék számszerű eloszlásának birtokában meghatározható a tömegeloszlás, ha ismerjük a részecskék sűrűségét.

Általában azonban a fenti eloszlási függvények alkalmazása a mesterséges vagy természetes aeroszolok jellemzésére, az aeroszológiában felmerülő problémák megoldására nem mindig célszerű. Célszerűbb az eloszlási görbéket valamilyen megfelelő formulával leírni és olyan koordinátarendszerben ábrázolni, melyben az eloszlás egyenest ad. A formulában szereplő, lehetőleg minimális számú koefficiens értéke jellemző az adott eloszlásra. Ezáltal néhány számadat segítségével jellemezni lehet az egész eloszlást, valamint a különböző eloszlások a koefficienseikkel igen egyszerűen összehasonlíthatók. Számos ilyen eloszlási formula ismeretes, melyek különböző típusú aeroszoloknál alkalmazhatók. Ezek általában empirikus formulák, elméleti alátámasztás nélkül. Egyedül a porlódás útján keletkező aeroszolok eloszlására adott elméleti magyarázatot *Kolmogorov* [4], amelyek a logaritmikus-normál törvényt követik. Tisztázatlan azonban pl. az, hogy miért írható le ugyanakkor szintén a logaritmikus normál függvénnyel egyes kondenzációval keletkező aeroszolok nagyság szerinti eloszlása is.

A természetes, légköri aeroszolok jellemzésére *Junge* a Frankfurtban és a Zugspitzén végzett mérései alapján a nagy- ($0{,}1 < r < 1{,}0\ \mu$) és óriás- ($r > 1{,}0\ \mu$) magvak tartományában a következő empirikus formulát állapította meg [5]:

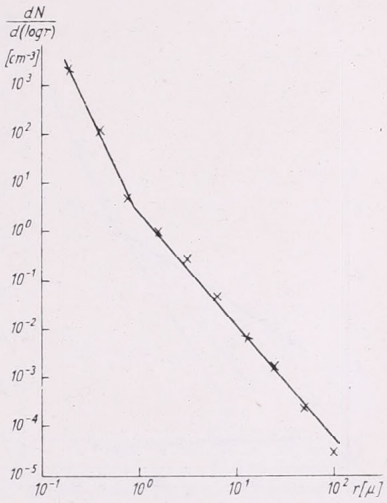
$$dN = C\ r^{-\beta}\ d(\log r)\,,$$

ahol Nd a koncentráció a dr sugárintervallumban, C és β konstansok. C értéke a koncentrációval változik, míg $\beta = 3$, bármilyen koncentráció esetén. Eszerint a különböző összkoncentrációhoz tartozó eloszlások a $\left[\log \frac{dN}{d(\log r)}, \log r\right]$ koordinátarendszerben egymással párhuzamos egyenesek lesznek és csak az ordináta-tengellyel való metszéspontjuk helye változik. Arra nézve, hogy milyen tényezők alakítják ki a légköri aeroszol nagyság szerinti eloszlásának ezt a szabályos menetét, egyelőre még általánosan elfogadott egzakt magyarázat nincs. *Friedlander* szerint [6] a $\beta = 3$ hatványkitevőt a koaguláció és szedimentáció kölcsönhatása hozza létre. Ebből a meggondolásból kiindulva matematikai úton valóban arra az eredményre jutott, hogy a kisebb részecskéknél a koaguláció, a nagyobbaknál a szedimentáció túlsúlya a Junge-féle eloszlást hozza létre. *Junge* szerint azonban ezeknél a számításoknál nem szabad figyelmen kívül hagyni a kondenzáció, a párolgás és a kimosódás kétségtelenül jelentős hatását sem s ezért *Friedlander* számításait nem lehet minden további nélkül elfogadni [7].

Ezek előrebocsátása után rátérünk saját eredményeink részletes ismertetésére. A részecskék nagyságát tíz intervallumba osztva határoztuk meg. Az intervallumokat úgy vettük föl, hogy a logaritmikus beosztáson egyenletes léptéket kapjunk, valamint, hogy a nagyobb részecskék területén is egy-egy intervallumban a gyakoriság statisztikailag kielégítő legyen.

Az obszervatóriumban végzett 420 mérésből nyert közepes eloszlást az *1. ábrán* mutatjuk be, a Junge-formula szerint ábrázolva. Az eloszlási görbéről a következők olvashatók le: A részecskék nagyság szerinti eloszlása az egész mikroszkopikus tartományban közepesen a Junge-féle eloszlási formulát követi, azaz a vizsgált három nagyságrendet felölelő tartományban a részecskegyakoriság kilenc nagyságrendet

csökken. Tehát az egész tartományt tekintve érvényes a $\beta = 3$. Részletesebben vizsgálva azonban azt találjuk, hogy más β érték érvényes a nagy-, és más az óriásmagvak tartományában, nevezetesen $\beta_1 = 4{,}1$, ha $0{,}1 < r < 1{,}0\ \mu$ és $\beta_2 = 2{,}3$, ha $1{,}0 < r < 100{,}0\ \mu$. Ennek magyarázatát adni pillanatnyilag nem tudjuk. Sajnos, más szerzők eredményei nem állnak rendelkezésünkre, amelyekkel sajátjainkat összehasonlíthatnánk. Különösen pedig olyan adatok nincsenek, melyeknél ugyanazon módszerrel állapították volna meg a nagyságeloszlást az egész nagyságtartományban. Így pl. *Laktionov* repülőgépes méréseinél [8] a 4μ-nál nagyobb és az átlagban 0,08 μ-os sugarú részecskék gyakorisága alapján határozta meg az eloszlást, és így átlagban 3 körüli β



1. ábra. A légköri aeroszol-részecskék közepes nagyság szerinti eloszlása a Junge-féle eloszlási formula szerint ábrázolva

Fig. 1.: Average size distribution of aerosol particles in a coordinate system proposed by Junge

értéket kapott. Valóban, ha az általunk nyert eloszlási görbén a 3 μ-nál megadott értéket a legkisebb részecskékhez tartozó értékkel összekötnénk, $\beta = 3{,}1$ iránytangensű egyenest kapnánk. Így nyitvamarad a kérdés, hogy az eltérés a módszer hibáiból fakad-e, vagy pedig a nagy- és óriásmagvak tartományában alkalmazott egységes módszer valamivel pontosabb eredményeit tükrözi.

Feltételezhető minden esetre, hogy a vizuális mikroszkópos kiértékelés hibákat eredményezhet. Másrészről nem lehetetlen, hogy egyes, a mintában levő és az olajjal átitatva részben átlátszóvá váló vegyes magvakban az oldhatatlan részek több kis résznek mutatkoznak s ezzel a nagyobb részecskék rovására a kisebbek számát növelik, ami viszont a β_1 növekedését eredményezi. Ennek felülvizsgálása gyakorlatilag kivihetetlennek tűnik. Meg kell azonban jegyeznünk azt, hogy az obszervatóriumban végzett aktinometrikus mérések az általunk nyert β_1 értéket teljes mértékben alátámasztják. Mint ismeretes, a sugárzás gyengülését a látható tartományban részben a levegőben levő s a sugárzás hullámhosszával összevethető nagyságú részecskéken való fényszóródás okozza. Ez a σ szóródás a következő összefüggésben van a részecskék nagyság szerinti eloszlásával [9]:

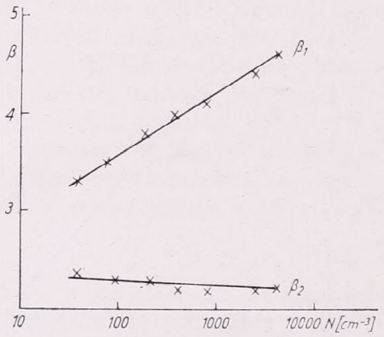
$$\sigma = \text{const}\ \lambda^{-\alpha} \qquad \text{és} \qquad \alpha = \beta - 2$$

gömb alakú részecskéket, és állandó $m = 1{,}44$ refrakciós indexet tételezve fel. Ennek alapján az obszervatóriumban végzett mérésekből [10] nyert α értékekkel számítva $\beta_1 = 4{,}19$ átlagban és az egyes mérések is jó megegyezést mutatnak.

Másrészről fel kell tennünk, hogy a 0,15—0,25 μ-os sugárintervallumban, tehát

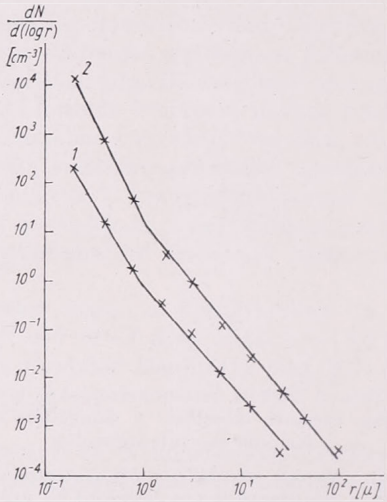
a mikroszkóp felbontóképességének határánál is megbízható eredményeket kaptunk, a kiértékelés nehézségei ellenére. Ezen részecskék koncentrációja adja meg ugyanis nagyságrendileg az összkoncentrációt. Ez utóbbi és az időjárási elemek között viszont igen szoros összefüggéseket kaptunk [11].

Részletesebben vizsgálva β értékét, azt találtuk, hogy β_1 az összkoncentrációval bizonyos mértékű növekedést mutat, míg β_2 jó közelítésben konstans. A különböző koncentráció intervallumokra kiszámított β_1 és β_2 értékeket a *2. ábra* mutatja. Az ábráról látható, hogy a koncentrációnak kb. két nagyságrendes növekedésével β_1-nek 3,3-ról 4,6-ra való növekedése jár együtt. Ennek szemléltetésére a *3. ábrán* felrajzoltuk



2. ábra. Az eloszlási görbe β iránytangensének változása az összkoncentrációval a nagy- (β_1) és az óriásmagvak (β_2) tartományában

Fig. 2.: Change of β in the function of the numerical concentration in the large (β_1) and giant (β_2) size ranges



3. ábra. Az $25 < N < 50$ [cm^{-3}] koncentrációhoz (1. görbe) és a $3000 < N < 5000$ [cm^{-3}] koncentrációhoz (2. görbe) tartozó átlagos eloszlási görbék

Fig. 3.: Average size distributions for concentrations $25 < N < 50$ cm^{-3} (curve 1) and $3000 < N < 5000$ cm^{-3} (curve 2)

a $25 < N_1 < 50$ és az $3000 < N_{21} < 5000$ [cm^{-3}] összkoncentrációhoz tartozó átlagos eloszlást.

Ezt a kapcsolatot a β_1 érték és a koncentráció közt éppoly nehéz megmagyarázni, mintha konstans β-t tételezünk föl. *Metnieks* [12] kapott hasonló összefüggést tengeri klorid-részecskék koncentrációja és az eloszlási függvény β kitevője közt. Ő azzal magyarázza, hogy az összkoncentráció növekedését lényegében a kisebb részecskék számának ilyen vagy olyan ok miatti növekedése okozza, ezért természetes, hogy nagy koncentráció esetén a nagyobb részecskék száma mintegy lemarad a kisebbek mellett.

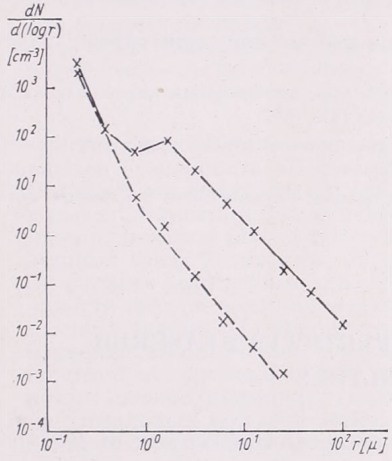
Nem lehetetlen egyébként az sem, hogy a koncentrációval szoros összefüggésben levő más tényező (hőmérséklet, relatív nedvesség, szélsebesség) hatása mutatkozik meg a β_1 és a koncentráció kapcsolatában.

Természetesen a nagyság szerinti eloszlás szabályos menetét különböző hatások nagymértékben módosíthatják. Ennek jellemzésére bemutatjuk a *4. ábrán* a Mátravidéki Erőműtől 500 m távolságban vett aeroszol-minta nagyság szerinti eloszlását. Szaggatott vonallal az ún. háttér-eloszlást rajzoltuk fel, amelyet az Erőműtől 3 km-re,

a széllel ellentétes irányban mértünk. Érdekes, hogy míg az $r > 0{,}5\ \mu$ tartományban 1—2 nagyságrendes, sőt ennél is nagyobb a különbség, a 0,5 μ-nál kisebb sugarú részecskék száma gyakorlatilag megegyezik a két helyen.

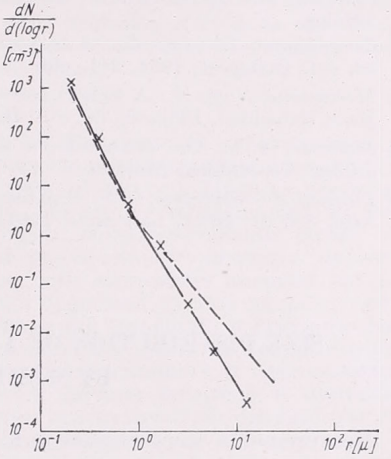
Jelentősen módosíthatja az eloszlást nyáron a levegőbe kerülő virágpor is. Így pl. 1964. szeptember 6-án az óriásmagvak tartományában a koncentráció 81%-át különböző virágporok tették ki.

Hasonlóan megmutatkozik a csapadék kimosó hatása is a nagyságeloszlásban. Jellegzetes eső utáni eloszlási görbét mutat az *5. ábra* (1963. IX. 9.). Szaggatott vonallal a közepes $\beta_2 = 2{,}3$-del adódó eloszlást rajzoltuk fel. Jól látható, hogy míg



4. ábra. A nagyság szerinti eloszlás torzulása ipari szennyező centrum közvetlen környezetében. (Mátravidéki Erőmű, 1964. II. 17.)

Fig. 4.: Deformation of the size distribuion in the vicinity of a industrial pollution source (solid line). The dotted line gives the measured back-ground distribution



5.ábra. A csapadék kimosó hatásának tükröződése a nagyság szerinti eloszlás menetében (1963. szept. 9. $N = 343[\mathrm{cm}^{-3}]$). A szaggatott görbe az átlagos eloszlás

Fig. 5.: Wash-out effect of precipitations. Solid line: after rainfall; dotted line: average size -distribution

a nagy magvak tartományában az eloszlás menete átlagos ($\beta_1 = 3{,}9$), addig az $r = 1\ \mu$-nál nagyobb részecskéknél a kimosás következtében az átlaghoz képest csaknem egy nagyságrendes hiány mutatkozik és $\beta_2 = 3{,}3$. Elméleti számítások szerint is az esőcseppek felfogási hatékonysága csak az óriásmagvak tartományában számottevő [7].

Kiegészítésképpen megemlítjük, hogy *Junge* [7], valamint *Twomey* és *Severynse* [13] mérései szerint a légköri aeroszol nagyságspektrumának az $r = 0{,}06\ \mu$-os részecskenagyságnál maximuma van, 0,01 μ-nál részecskehiány mutatkozik, ez alatt viszont egy újabb maximum következik, ami feltehetően a legkisebb, individuális részecskék tartománya.

IRODALOM

[1] *Mészárosné Nagy Á.:* A légköri por-aeroszolok vizsgálata ultramembrán szűrővel. Orsz. Met. Int. Beszámoló kötet XXVII. 1963.

[2] *Green, H. L.—Lane, W. R.:* Particulate Clouds: Dusts, Smokes and Mists. Spon LTD, London, 1957. 212. old.

[3] *Fuchs, N. A.:* Mehanyik aerozolej. Izd. A. N. SzSzSzR Moszkva, 1955. 12—23. old.

[4] *Kolmogorov, A. N.:* O logarifmicseszki-normalnom zakone raszpredyelenyija razmerov csasztyic pri droblenyii. Dokl. A. N. SzSzSzR 31. kötet N° 2 Moszkva, 1941.

[5] *Junge, Chr. E.:* Die Rolle der Aerosole und der gasförmigen Beimengungen der Luft im Spurenstoffhaushalt Troposphäre. Tellus 5. kötet Stockholm, 1953. 1—26. old.

[6] *Friedlander, S. K.:* The similarity theory of the particle size distribution of the atmospheric aerosol. Aerosols. The Physical Chemistry and Its Applications. Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences. Prague. 1965 (Sajtó alatt).

[7] *Junge, Chr. E.:* Air Chemistry and Radioactivity. Academic Press, New York and London, 1963. 119. old.

[8] *Laktyionov, A. G.:* Rezultatü isszledovanyij jesztyesztvennüh aerozolej nad razlicsnümi rajonami SzSzSzR. Izvesztyia A. N. SzSzSzR Moszkva 1960. 566. old.

[9] *Junge, Chr. E.:* The size distribution and aging of natural aerosols as determined from electrical and optical data on the atmosphere. Journ. of Met. 12. kötet. Lancaster, 1955. 13. old.

[10] *Zemplényiné, Tárkányi Zs.:* A légköri aeroszolextinkció hullámhosszkitevőjéről. Időjárás, 68. évf. Budapest, 1964. 211. old.

[11] *Mészárosné, Nagy Á.:* A légköri aeroszol-részecskék koncentrációjának kapcsolata az időjárási elemekkel. Időjárás, 68. évf. Budapest, 1964. 145. old.

[12] *Metnieks, A. L.:* The size spectrum of large and giant sea-salt nuclei under maritime conditions. Geophysical Bulletin N° 15, Dublin, 1958.

[13] *Twomey, S.—Severybse, G. T.:* Size distributions of natural aerosols below 0,1 micron. Journ. Atm. Sci. 21. kötet, Lancaster, 1964. 558. old.

SIZE DISTRIBUTION OF AEROSOL PARTICLES MEASURED BY MEMBRANE FILTERS

Measurements were carried out, in the Aerological Observatory of Budapest, to determine the size distribution of atmospheric aerosol particles in the large ($0{,}15 \leq r < 1{,}0\ \mu$) and giant ($r \geq 1{,}0\ \mu$) size ranges. Samplings were made by membrane filters of 0,3—0,5 μ pore size [1]. Particles were counted and sized by the help of an optical microscope with $d_{min} = 0{,}293\ \mu$ resolution power.

It was found, according to 420 measurements, that the size distribution of atmospheric aerosol particles can be represented by the formula proposed by *Junge* [5], but the values of β are differents in the large and giant size ranges. The average size distribution is plotted in *Fig. 1.* It can be seen that the curve is steeper in the large range of sizes. ($\beta_1 = 4{,}1$). In the giant range of sizes $\beta_2 = 2{,}3$. It is possible that the application of the optical microscope causes some errors in the evaluation of samples, but these β values in the large size range agree well with those measured in the observatory by actinometric methods [10].

In the *Fig 2* the connection between the β values and numerical concentrations is represented. β_1 increases with the concentration but β_2 is approximately constant. This fact also can bee seen from the curves of *Fig. 3.* in which the average distributions for $N = 25$—$30\ \text{cm}^{-3}$ and $N = 3000$—$5000\ \text{cm}^{-3}$ are plotted.

The form of size distributions is modified by different effects. In *Fig. 4* two distributions are presented. The solid line represents the size distribution of atmospheric particles measured in the vicinity of an electrical power plant, while the dotted line gives the so-called back-ground distribution. On the other hand the wash-out effect of precipitations is also important. The solid line of *Fig. 5* represents a caracteristic size distribution observed after a rainfall, while the average size distribution is presented by the dotted line. It is visible that the wash-out is important only in the giant size range. This is in agreement with theoretical considerations [7].

Götz Gusztáv—Tänczer Tibor:

Szélviharok a nyári évszakban a Balaton térségében

Wind storms in the region of the Lake Balaton in summer half years. The authors have dealt with the characteristics of storms in the region of the Lake Balaton on the basis of the available wind records measured at Siófok in 6 summer halfyears (1958—1963). First of all storms were separated into different types. On the basis of their triggering mechanism storms were classified as: 1. *Storms* followed by *airmass exchange*, 2. *Storms* caused by the *increase of the pressure gradient*, 3. *Instability storms* generated by the release of the instability energy within the airmass. Two secondary types are included in each of the main categories. The statistical investigation of the Balatonian storms were carried out according to this classificaton. Storms were analysed according to the month, part of the day, direction, intensity and duration as well as the times of the beginning of the storm and the occurence of the maximum wind gust were also taken into account. The statistical results are interpreted in the light of synoptic-climatological factors.

*

Штормы в летнем сезоне в области оз. Балатон. В работе рассматриваются особенности штормов на Балатоне с использованием анемограмм в Шиофоке за шесть летних полугодий (1958—1963 гг.). Прежде всего проводится типизация балатонских штормов. На основе вызывающих их механизмов штормы разделяются на: 1) штормы, сопровождающие смену воздушных масс; 2) штормы, обусловленные увеличением градиента давления; 3) штормы *неустойчивости*, возникающие при выделении энергии неустойчивости внутри воздушной массы. Каждая основная группа подразделяется на два подтипа. На основе этой классификации проводится статистическое изучение Балатонских штормов. Анализируется распределение штормов по месяцам, времени суток, направлению, интенсивности и продолжительности; особое внимание уделяется срокам начала штормов и появления максимальных порывов ветра. Полученные статистические результаты объясняются синоптико-климатологическими факторами.

*

A balatoni viharjelző szolgálat prognózis- és tájékoztató munkája szempontjából elengedhetetlen a tó szélviszonyainak beható megismerése, az áramlás helyi sajátosságainak szinoptikai alapokon történő felmérése. Különösen vonatkozik ez a megállapítás a viharos erősséget elérő szelekre, amelyek kitörésének, várható irányának és intenzitásának, valamint időtartamának 1—3 órás előrejelzése speciális prognosztikai feladat és egyben a szolgálat munkájának legfontosabb részét alkotja. A kezdeti lépéseket ebben az irányban korábbi munkánk során már megtettük, amikor a szélviharok legveszélyesebb típusának, a tó felett *hirtelen kitörő* szélviharoknak a sajátosságait tanulmányoztuk [1]. Kísérletet tettünk e szélviharok szinoptikus osztályozásának kidolgozására, vizsgáltuk havi és napi, továbbá irány és erősség szerinti eloszlásukat, valamint keletkezésük legfontosabb fizikai körülményeit.

Jelen tanulmányunk célja, hogy a megkezdett vizsgálatokat a hirtelen kitörő szélviharokon felül *valamennyi* 15 m/sec sebességű széllökést elérő viharra kiterjesszük, elkészítsük a kiváltó szinoptikai mechanizmus szerinti osztályozásukat és megállapítsuk az egyes vihartípusok főbb jellemvonásait. Munkánk alapjául az 1958 és 1963 közötti hat év május 1-től szeptember 30-ig terjedő időszakából a *siófoki obszervatórium* szélregisztrátumait választottuk. Ebben az időszakban ugyanis itt működött egyedül olyan felállítású szélíró műszer, amelynek mérési adatai a tó áramlási viszonyait tökéletesen tükrözik.

A feldolgozás során *egy* viharnak tekintettük mindazon 15,0 m/sec sebességet elérő szélerősödéseket, amelyek ugyanazon szinoptikai mechanizmusból származtak és két viharos erősséget elérő széllökés között nem telt el 6 óránál hosszabb idő. Így két önálló szélvihart vagy szélfordulás másik (egy rendszer hatása) vagy legalább

6 órás viharmentes időszak választott el egymástól. Ezt a definíciót alapul véve a vizsgálati időszakban 216 vihar fordult elő, azaz egy-egy nyári idényre átlagosan 36 vihar esik.

A szélviharok csoportosítását először *kitörésük formája* szerint végeztük el. *Hirtelen* kitörőnek tekintettük azokat a viharokat, amelyeknél a szélsebesség 10 percen belül 8 m/sec-ot emelkedett és elérte a 15 m/sec-os értéket [2]. A fennmaradó viharokat *fokozatos* kitörésű viharoknak neveztük. Eredményül azt kaptuk, hogy a balatoni viharoknak átlagosan a 29%-a tör ki hirtelen, 71%-a pedig fokozatosan. A hirtelen kitörő szeleknek ez az aránya a viharok intenzitásával nő: a 25 és 30 m/sec közé eső maximális szélsebességet elérő viharoknak már a 40%-a tör ki hirtelen, 35 m/sec feletti széllökéseket pedig kizárólag hirtelen szélvihar eredményez. Ez a körülmény még inkább alátámasztja a viharok ezen csoportjának a veszélyességét a tavon tartózkodó vízijárművek szempontjából, és előrejelzésük fokozott fontosságát az élet- és vagyonbiztonság érdekében.

A hirtelen kitörő szélviharok igen szoros kapcsolatot mutatnak a zivatartevékenységgel. A *Cb*-felhőben különböző mechanikai és termodinamikai folyamatok hatására meginduló intenzív leáramlás a talajon a hideg levegő gyors és erőteljes szétterüléséhez vezet [3, 4]. Ez a dinamikai folyamat az, amely a nyári évszakban leggyakrabban eredményez hirtelen szélerősödést. Bizonyítja ezt a tényt az, hogy vizsgálati időszakunkban a perceken belül viharos erejűvé fokozódó szelek 60%-át helyben átvonuló zivatar kísérte, további 34%-ában pedig a zivatartevékenység 40 km-es körzeten belül volt. Fokozatos viharok rendszerint a bárikus gradiens megnövekedésének hatására jönnek létre, amely eredhet légtömegek advekciójából vagy tisztán dinamikai effektusokból. Ezeknél a viharoknál gyakran órák telnek el, míg a szél eléri maximális sebességét.

A szélviharok osztályozásánál elsősorban a szelet előidéző légköri mechanizmust tartottuk szem előtt, továbbá, hogy a szinoptikus helyzet, valamint az időjárási elemeknek a szélvihart kísérő alakulása ismeretében az egyes viharok hovatartozása objektíven eldönthető legyen. Ilyen módon a Balaton térségében fellépő viharokat három főosztályba soroltuk: 1. *légtömegcserével járó* viharok, 2. kizárólag a bárikus gradiens megnövekedése következtében kialakuló *bárikus* viharok, 3. a konvektív aktivitás során fellépő *instabilitási* viharok.

Légtömegcserével járó viharoknál a helyben tartózkodó levegőtömeget más termo- és hidrodinamikai szerkezetű (rendszerint hidegebb) légtömeg váltja fel. A légtömegcsere végbemehet hirtelen állapotváltozás kíséretében, amikor az új légtömeg éles fronttal érkezik. Ilyen esetekben a szél sebessége is rendszerint gyosran szökik fel *(frontális* vihar). Bekövetkezhet azonban légtömegcsere lassú átmenet formájában, amikor a két légtömeget széles frontálzóna választja el egymástól. Ekkor az állapotjelzők csak lassú változást mutatnak, és a szél is minden esetben fokozatosan erősödik meg *(frontálzónás* vihar).

Bárikus viharok ugyanazon légtömegen belül, a nagytérségű légnyomási mezőben bekövetkező gradiens-növekedés hatására alakulnak ki. Minthogy a nyomási gradiens ilyen mértékű megnövekedése lassú folyamat, a belőlük származó szélviharok is szinte kizárólag fokozatosak. Legfeljebb az történhet, hogy érvényesülésüket valamilyen egyéb hatás (parti szél, talajközeli inverzió, az általános áramlással szembe fújó zivataros szél) egy ideig meggátolja, s a hatás megszűnésével gyors szélváltozás következik be. Bárikus viharok létrejöhetnek ciklonok meleg szektorában a közeledő hideg front előtt *(prefrontális* vihar) és frontrendszertől teljesen függetlenül *(gradiens* vihar*).

* Ez a terminológia nem teljesen egzakt, mert a prefrontális viharok *is* bárikus gradiens szelek. Az elnevezés itt a frontális hatástól való függetlenségre utal.

Instabilitási viharok szintén légtömegen belül alakulnak ki. A szélvihar a konvekció során felszabaduló instabilitási energiából táplálkozik, amely a ziavatartevékenység folyamán kinetikus energiává alakul át. Minthogy a *Cb*-felhő alól kivágódó hideg levegő attól néha 80—100 km-re is eljuthat, ezért instabilitási vihar ott is is felléphet, ahol magán az állomáson nem volt zivatar. Gyakoriak a helyi zivatartevékenységgel járó átmeneti jellegű szélrohamok *(konvektív* viharok), amelyek legtöbbször hirtelen törnek ki. Ritkábban fordulnak elő, de igen veszélyesek az instabilitási vonalak *(squall line*-ok), amikor egy, a konvektív aktivitás szempontjából rendkívül intenzív, hosszan elnyúló és gyorsmozgású zivatarlánc átvonulása okoz viharos szelet [4]. Ezek a szelek kivétel nélkül mindig hirtelen törnek ki.

Összefoglalva, a szélviharok osztályozását és az egyes vihar típusok jelölését az alábbi táblázat mutatja be:

Légtömegcserével járó viharok	*L*
1. frontális viharok	*Lf*
2. frontálzónás viharok	*Lz*
Bárikus viharok	*B*
1. prefrontális viharok	*Bp*
2. gradiens viharok	*Bg*
Instabilitási viharok	*I*
1. konvektív viharok	*Ik*
2. squall line-ok	*Is*

I. TÁBLÁZAT

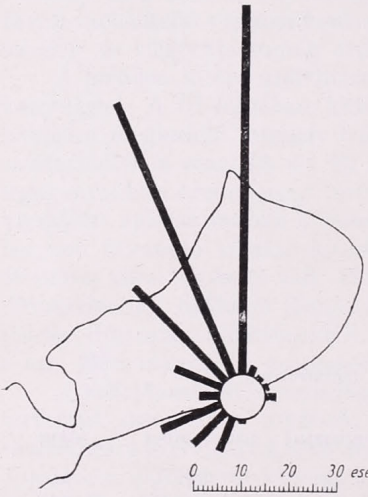
A vihartípusok előfordulásának havi gyakorisága (%)
Siófok, 1958—1963

	Típus	május	június	július	augusztus	szeptember	átlag
	Lf	27	23	27	44	41	31
L	*Lz*	27	33	14	21	36	25
	Σ	*54*	*56*	*41*	*65*	*77*	*56*
	Bp	8	4	0	8	5	5
B	*Bg*	18	23	32	8	13	20
	Σ	*26*	*27*	*32*	*16*	*18*	*25*
	Ik	20	13	19	6	0	13
I	*Is*	0	4	8	13	5	6
	Σ	*20*	*17*	*27*	*19*	*5*	*19*
Összes esetek száma		45	52	49	48	22	*Σ* 216

Az egyes vihar-típusok hónapok szerinti gyakorisági eloszlását az *I. táblázat* tartalmazza. Eszerint a viharoknak több mint a fele (56%-a) légtömegcserével kapcsolatos *L* vihar, egynegyede (25%-a) bárikus hatások következtében lép fel, a fennmaradó 19% pedig *I* vihar. Leggyakrabban *Lf*, *Lz* és *Bg* viharok alakulnak ki, míg az *Is* és *Bp* viharok meglehetősen ritkák. Lényegében ugyanez a helyzet az egyes hónapokon belül is. Szembetűnő az *L* viharok számának júliusi viszonylagos lecsökkenése, majd gyakoriságuk nyárvégi megnövekedése: szeptemberben a viharoknak már a 77%-át frontális hatások okozzák. Ezzel szemben az *I* viharok időszaka a nyár, szeptemberben *Ik* viharok már nem szoktak fellépni. A legszelesebb általában a június hónap átlagosan 9 viharral, míg a legkevesebb szélvihar (átlagosan 4) szeptemberben tör ki. Ennek magyarázatát a júniusi erős zivatartevékenység gyakori

szélviharaival, illetve az anticiklon-gyakoriság szeptemberi megnövekedésével magyarázhatjuk.

A különböző típusú viharok *erősség szerinti megoszlását* a *II. táblázat* tünteti fel. A szélviharok 68%-ánál a szélsebesség nem éri el a 20 m/sec-os sebességet és mindössze 2%-a erősebb 30 m/sec-nál. A leggyengébb viharokat prefrontális hatások váltják ki: a *Bp* viharok legtöbbször a 20 m/sec-os sebességet sem érik el. Ezzel szemben a squall line-ok 85%-ánál a szél e sebességi érték fölé esik, s a leghevesebb, 35 m/sec-ot meghaladó szeleket is mind *Is* viharok okozzák. Az *L* vihar-típuson belül a frontális szelek az erősebbek, bár *Lz* vihar során is lépett már fel 30 m/sec-nál erősebb szél. A konvektív zivatarcellákból kifújó *Ik* viharok nagy része szintén nem



1. ábra. A szélviharok irány szerinti eloszlása. Siófok, 1958—1963.

haladja meg a 20 m/sec-os értéket, azonban előfordult már 25 m/sec feletti maximális széllökés is. Fokozott konvektív aktivitás kifejlődésének veszélye esetén tehát minden esetben gondosan mérlegelni kell a várható szélerősödés mértékét, amire vonatkozóan ma már objektív módszerekkel rendelkezünk [5].

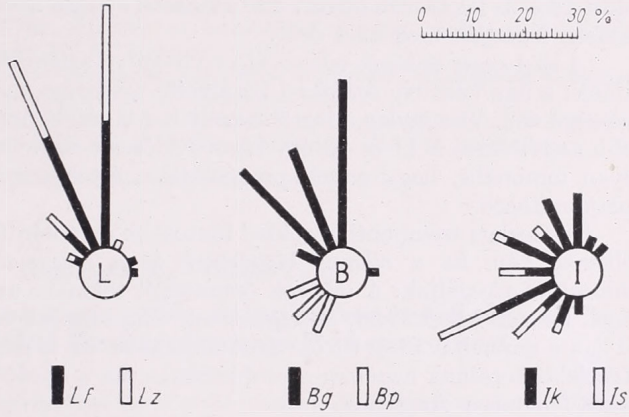
Az összes szélviharok különböző típusainak *irány szerinti felbontásával* készült az *1.* és *2. ábra*. A legszembetűnőbb az a körülmény, hogy a viharoknak több mint ε háromnegyed része (78%-a) Siófok térségében a NW-N szektorból fúj, míg az

II. TÁBLÁZAT

A különböző típusú viharok maximális szélsebességének gyakorisága a sebességi értékköz %-ában (a) és a vihartípus %-ában (b)
Siófok, 1958—1963

Sebességi értékköz	*L*						*B*						*I*					
	Lf		*Lz*		*Σ*		*Bp*		*Bg*		*Σ*		*Ik*		*Is*		*Σ*	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
15,0—19,9	27	58	26	70	53	64	6	82	23	77	29	78	17	89	1	15	18	66
20,0—24,9	38	28	24	22	62	25	4	18	18	21	22	20	4	7	12	47	16	20
25,0—29,9	53	12	20	6	73	9	.		7	2	7	2	7	4	13	15	20	7
30,0—34,9	33	2	33	2	67	2	.		.		.		.		33	8	33	2
≧ 35,0	.		.		.		.		.		.		.		100	15	100	5

ESE-SSE szektorból egyetlen szélvihar sem következett be (1. ábra). A NW-N irányok kitüntetett szerepét elsősorban az *L* és *Bg* típusú viharok alakítják ki (2. ábra). Ezeknek a viharoknak ugyanis a 95, illetve 93%-a esik ebbe a szektorba. Ez a körülmény a Kárpát-medence térségében tipikus szinoptikus helyzettel függ össze. A mérsékeltövi nyugati áramlási rendszerben mozgó óceáni hidegbetörések a Dunántúlt általában NW, NNW irányból érik el, s a front átvonulását követően ún. hátoldali helyzet alakul ki, amelyben a bárikus kép szerint a Balaton térségében északias szelek fújnak. A *Bg* viharok rendszerint egy nyugat felől közeledő nyomásemelkedési hullám hatására jönnek létre; ez az izallobárikus hatás is északias irányítottságú szelekhez vezet.



2. ábra. A légtömegcserével járó *(L)*, a bárikus *(B)* és az instabilitási *(I)* viharok irányainak százalékos gyakorisága. Siófok, 1958—1963.

Ugyancsak a szinoptikus helyzet tipikus alakulásával függ össze a *Bp* viharok kitüntetett délnyugatias irányítottsága. Mély ciklonok frontrendszerének közeledését erőteljes nyomássüllyedés előzi meg, amely szükségképpen a bárikus gradiens megnövekedéséhez és nagyjából SW-NE futású izobárok kialakulásához vezet.

Az *Ik* viharok jellegüknél fogva elvileg bármely irányból bekövetkezhetnek, minthogy a zivatarfelhőből kiáramló hideg levegő minden irányban szétterülhet. Gyakorlatilag azonban a földrajzi adottságok (domborzat, tófelszín) miatt több mint 90%-uk a nyugati (N-W-S) térfélből éri el Siófokot. A viharmentes szektor Siófok térségében a szárazföld felőli irányokat jelöli ki, az innen érkező kifutó szelet a felszíni súrlódás ugyanis erősen fékezi.

Is viharok elsősorban a délnyugati irányba esnek, a maximális gyakoriságot a WSW irányban mutatják. Ebben az a körülmény játssza a szerepet, hogy a Dunántúl felett átvonuló squall line-oknál a konvektív aktivitás vonala rendszerint SW-NE mozgású, s a squall line zivatarokból kifutó szél maximális komponense a vonulási iránnyal párhuzamos [6].

A viharok vázolt irány szerinti megoszlásánál komoly szerepe van a nagykiterjedésű vízfelületnek, amely elősegíti a tó felől érkező szelek felgyorsulását, s ezáltal a különben csak élénk, illetve erős szeleknek viharos erejűvé válását. Ez a hatás Siófok térségében elsősorban a N és WSW irányú szelek esetében lehet számottevő, mivel az ezen irányokból érkező levegő teszi meg a leghosszabb utat a vízfelszín fölött.

Előrejelzési szempontból lényeges, hogy képet alkossunk magunknak a *viharok időtartamát* illetően is, amelyet az első és utolsó 15 m/sec-os értéket elérő széllökés között eltelt idő definiál. A balatoni viharok átlagos hossza 6,5 óra, azonban előfor-

dult már (*Lz* típusú vihar során) 73 órás időtartamú szélvihar is, és mind az egyes vihar-típusok között, mind pedig az azonos típusú viharokon belül rendkívül nagy szórás mutatkozik. Normális körülmények között leghosszabbak az *L* viharok, s ezen a típuson belül az *Lz* viharok 9,1 órás átlagos időtartammal. A *B* viharok között a *Bp* típusúak lényegesen rövidebbek (3,7 óra) mint a *Bg* viharok (7 óra), kivételes esetben a bárikus gradiens frontális hatástól független megnövekedése eredményezhet közel 40 órás szélvihart is. Az *I* viharok rövid időtartamukkal tűnnek ki, az *Ik* szelek viharos erősségű szakasza átlagosan mindössze 13 perc, és a leghosszabb konvektív vihar tartama sem érte el az 50 percet. A squall line-ok hosszát az instabilitási zóna szélessége és haladási sebessége határozza meg. Minthogy ezek a légköri háborgások a mezo-skálájú mozgásfolyamatok csoportjába tartoznak, hatásuk egy adott állomás felett nem tartós. Az *Is* viharok átlagos hossza 21 perc, és csak kivételes esetben haladják meg az 1 órát.

A nap egyes óráinak viharosságát vizsgálva szignifikáns különbségeket nem találunk: a nap bármely órájában körülbelül egyforma valószínűséggel fújhat viharos erősségű szél. Viszonylag a legtöbb szélvihar 00 és 06 óra között van, míg a legkevesebb szélviharral a 11 és 13 óra közötti időszak rendelkezik. A különbség azonban olyan minimális, hogy ennek prognosztikai érték semmilyen vonatkozásban sem tulajdonítható.

Gyakorlati szempontból sokkal fontosabb az a kérdés, mutatkozik-e valamilyen jellemző kép, ha *a viharok kitörésének* és *a maximális széllökés bekövetkezésének időpontjait* vizsgáljuk. A viharok összességét tekintve azonban szignifikáns különbségek itt sem lelhetők fel. Mindössze azt állapíthatjuk meg, hogy az összes viharok 61%-a a napnak a 13 és 01 óra közötti felében tör ki és éri el maximális sebességét. Közelebb kerülünk azonban a problémához, ha a kérdést a különböző típusú viharokra felbontva vizsgáljuk.

Az *L* és *Bg* típusú szélviharok természetüknél fogva a nap bármely órájában kitörhetnek és bármikor elérhetik maximális erősségüket. Közelebbi adatot csupán az *Lf* viharokra vonatkozóan mondhatunk, amelyekre nézve a legnyugodtabb a 11 és 13 óra közötti két óra, amikor a vizsgálati időszakban egyetlen ilyen vihar sem tört ki. Az *Lf* viharoknak közel a fele 03 és 06 óra, valamint 18 és 21 óra között, míg 12 órás átfogással háromnegyed részük 18 és 06 óra között tör ki. A maximális erősséget 25%-uk 22 és 01 óra között éri el, míg 11 és 14 óra közé csupán 4%-uk esik. Ezek az adatok kissé eltérnek az [1] tanulmányban ismertetett eredményektől, figyelembe kell azonban venni, hogy ott csak a hirtelen kitörő frontális viharokat vizsgáltuk, amelyek szinte kivétel nélkül zivatarral járnak együtt, és így rájuk nézve a késődélutáni és az esti órák a kedvezőek, amikor a szabad légkörben a labilizálódás a legnagyobb mértékű.

Amíg az *Lz* és *Bg* viharokra vonatkozóan még ennyi megállapítás sem tehető, minthogy kitörésük körülményeit és lefolyásukat kizárólag a Nap járásától független makroszinoptikus feltételek határozzák meg, a *Bp* viharoknak határozott napi menetük van. 08 és 14 óra között keletkeznek, maximális sebességüket is 15 óra előtt érik el, és a prefrontális szél viharos erősségű szakasza soha nem terjed ki az éjszakai órákra. Ennek valószínűleg az a magyarázata, hogy a *Bp* viharok stabilis egyensúlyi helyzetű légtömegben alakulnak ki, és a szél viharos erejűvé fokozódásának folyamatában komoly szerep jut nappal a talajközeli rétegek labilizálódásával a magasból leérkező, nagy mozgási momentummal rendelkező légrészecskéknek. A talajmenti levegő éjszakai lehűlésével járó inverzió azonban kizárja a konvektív mozgások lehetőségét és a nyomási gradiens érvényesülését.

Az *Ik* viharok 89%-a 13 és 23 óra között tör ki és éri el maximális erősségét, ami érthető, ha meggondoljuk, hogy a konvektív zivatarból származó maximális

szélerősség egyenesen arányos a talajon bekövetkező zivataros hőmérsékletcsökkenéssel [5]. A legtöbb *Ik* vihar 16 és 18 óra között tör ki, amikor az alsó troposzférában a legnagyobb a labilizálódás. Az *Is* viharok eloszlása ehhez hasonló, bár itt már nagyobb az esetek szórása, minthogy a squall line-ok kialakulása a légoszlop labilizálódása mellett mezo- és makroszinoptikai tényezőkkel is szorosan összefügg.

IRODALOM

[1] *Ambrózy Pál—Götz Gusztáv—Tänczer Tibor:* Hirtelen kitörő szélviharok vizsgálata a Balaton térségében. *Időjárás*, 67. 3. 153. 1963.

[2] *WMO* International Meteorological Vocabulary. Geneva, 1959.

[3] *Byers, H. R.—R. R. Braham:* The Thunderstorm. Washington, 1949.

[4] *Bodolainé Jakus Emma—Götz Gusztáv:* Az instabilitási vonalak szerkezete és analízise. *Az OMI Kisebb Kiadványai*, 33. sz. Budapest, 1963.

[5] *Ambrózy Pál—Tänczer Tibor:* Zivataros szélviharok maximális erősségének előrejelzése. *Az OMI Hivatalos Kiadványai*, XXVI. k. Budapest, 1963.

[6] *Bodolainé Jakus Emma—Bőjti Béla—Götz Gusztáv:* A magyarországi instabilitási vonalak mezoszinoptius jellemzése. *Az OMI Hivatalos Kiadványai*, XXVII. k. Budapest, 1964.

Hajósy Ferenc—Takács Lajos:

A viszonylagos nedvesség átlagos óraértékeinek kombinációi Budapesten és Debrecenben

Combinations of the hourly mean values of the relative humidity at Budapest and Debrecen. The authors examined the relation between the mean value calculated from data measured at standard times and the real daily mean. The maximum deviation of the monthly mean calculated from observations three times daily (at 7^h, 14^h and 21^h) is about 1%. A more accurate mean value is given using the data of four observations, but from three hourly data the maximum deviation of the mean is only 0,2%. The examination of single days reveals that the deviation sometimes can be very large, e.g. the correction could be of 11,3% using the data of observations at 7^h, 14^h and 21^h, but taken the three hourly observations the correction only in several cases is higher than 3% and in the 84 and 80% of the cases, respectively, the deviation is lower than 1%. According to the results if 1% accuracy is satisfying there is no need need to make any correction.

⁂

Комбинации сроков для определения средних величин относительной влажности для Будапешта и Дебрецена. Авторы рассматривали связь средних значений влажности, вычисленных по измерениям в стандартные сроки, с фактическими средними суточными величинами. Максимальное отклонение средних месячных величин, вычисленных по трехсрочным наблюдениям (в 7, 14 и 21 час) составляет около 1%. Более точные средние величины получаются по четырехсрочным наблюдениям, а при наблюдениях через каждые 3 часа необходимая поправка составляет не больше 0,2%. Изучение данных за отдельные дни показывает, что иногда отклонение может быть очень большим. Так, например, при наблюдениях в 7, 14 и 21 час может потребоваться поправка в размере 11,3%; но при наблюдениях через каждые три часа поправка лишь изредка превышает 3%, а в 84 или 80% всех случаев отклонение не достигает даже 1%. Следовательно, если точность до 1% считается удовлетворительной, введение поправок оказывается излишним.

⁂

Mint ismeretes [1], a tengerektől a szárazföld felé irányuló páraszállítás folyamata inkább a légnedvesség évi járására, *a hőmérséklet napi periodikus ingása inkább a légnedvesség napi járására nyomja rá bélyegét*, olyannyira, hogy a viszonylagos

nedvesség átlagos napi járása majdnem tökéletes tükörképe a hőmérsékletének, míg az évi járásban ez a hasonlóság már nem oly tökéletes.

A következőkben a higrográf-feldolgozásokból nyert sokévi átlagos havi óraértékekkel és eme óraértékek különböző kombinációinak *a valódi középpel fennálló kapcsolatával* foglalkozunk, a hőmérséklet átlagos óraértékeinek kombináció-vizsgálatához hasonlóan [2]. A vizsgálat célja továbbra is annak a megállapítása, hogy az egyes órakombinációkból nyert középértékekkel mennyire közelítjük meg a valódi középértéket, amely elvileg egyedül alkalmas arra, hogy a más-más órakombinációt alkalmazó területek éghajlati adatait egymás mellett és egymáshoz képest értékelhessük. Itt is a lehető leghosszabb adatsorokat vettük elő, abból a meggondolásból, hogy a véletlenszerű aperiodikus változások esetleges torzító hatásától való mentesülés annál inkább várható, mennél hosszabb a sorozat. Míg *Róna* Zsigmond számára [3] a relatív nedvesség napi menetének tárgyalásához csak 7—9 évi sorozat állt rendelkezésre, addig mi Budapest (Meteor. Int.) és Debrecen (Egyetem) 1921—1962 közötti 43 évi, ill. 1929—43, 1947—62 közötti időből 31 évi átlagértékeit is vizsgálhattuk, természetesen a részsorozatok mellett.

Az átlagos havi óraértékek alapján ugyanazokat az órakombinációkat vizsgáltuk meg, amint azt a hőmérséklettel kapcsolatban tettük. Vizsgálataink főbb eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze.

A légnedvességnek a napi háromszori terminusban (7, 14 és 21 órakor) történő észlelése általában 1% pontossággal megadja a *„valódi"* napi középértékeket. Budapest 43 évi sorozatánál csupán május- és júniusban közelíti meg a valódi középtől az eltérés az 1%-ot, hat hónapban pedig 0,5% alatt marad. Hasonló eredményt ad Debrecen 31 évi megfigyelési sorozata is, itt 5 hónapban kisebb az eltérés 0,5%-nál, a maximum eléri az 1,1%-ot. Tekintettel a nedvesség észlelésekor fennálló közismert nehézségekre, ezt az eredményt kielégítőnek kell tartanunk. Megjegyezzük, hogy itt %-on a nedvesség-százalékot értjük. Helyesebb lenne, ha a legnagyobb és a legkisebb átlagos havi óraérték közti különbségnek (nevezhetjük „tágasság"-nak) a százalékában vizsgálnánk az évi járást. A tágasság értéke január és februárban csak 10 nedvességszázalék, nyáron azonban 30—40%, így a *valódi* középtől az eltérés természetszerűleg nyáron nagyobb, bár maximálisan is csak 6%.

Az egyenlőközű háromszori észlelések közül igen kedvezőtlen értéket szolgáltat a 6, 14, 22 órai kombináció. Ennek használata esetén a nyári és őszi hónapok egynémelyikén a *valódi* középtől az eltérés Budapesten az 1%-ot, Debrecenben a 2%-ot is felülmúlja. Kedvezőbb a 7, 15, 23 órai észlelések eredménye, amely igen kedvező volt a hőmérsékleti eltérések vizsgálatakor is. Amint azonban ott is említettük, ezen időpont alkalmazása olyan nehézséget jelentene az észlelő számára, hogy bevezetésére gondolni sem lehet.

Kissé jobban megközelítjük a valódi napi közepet a 6 óránkénti, tehát *naponta négyszer* végzett észleléssel, bár az eltérés egyes hónapokban meghaladja a 0,5%-ot, sőt Debrecenben szeptember folyamán az 1,0%-ot is felülmúlja. Érdekes, hogy a legnagyobb eltérés éppen a néhány szolgálatban már bevezetett 1, 7, 13, 19 órai észlelési időpont alkalmazásakor a legnagyobb.

A *napi hatszori* észlelés még jobban megközelíti a valódi középértéket és az eltérés csak Debrecen egy hónapjában (szeptember) éri el a fél százalékot.

Még nagyobb pontosságot érünk el azonban, ha háromóránként, tehát a szinoptikus főterminusokkal azonos számban végezzük el a megfigyeléseket. Itt az esetek felében a valódi középtől már nincs eltérés, csupán a másik felében áll elő 0,1, 0,2%. Megjegyzendő azonban, hogy 0,2%-os eltérés Budapesten is csak öt, Debrecenben három hónap átlagértékénél fordul elő a 36—36 esetből.

Az *I. táblázat*ban összefoglaljuk, mekkora korrekció alkalmazandó Budapesten és Debrecenben az egyes észlelési terminusok használata esetén, ha a valódi közepet akarjuk megállapítani.

Tekintettel a légnedvesség ingadozására, azt is vizsgálat tárgyává tettük, milyen eltérések lehetnek egyes napokon a háromszori (7, 14 és 21 órai), két négyszeri (1, 7, 13 és 19, továbbá 4, 10, 16 és 22 órai) és egy nyolcszori (1, 4, 7, 10, 13,

I. TÁBLÁZAT

A viszonylagos nedvesség sokévi valódi középrtékei, a legnagyobb és a legkisebb óraérték közti különbség (tágasság) és négy órakombináció korrekciója a valódi (24 órai) középhez

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Budapest (OMI) 1921—1962 (43 év)												
Átlag	80,7	75,8	67,2	61,9	63,3	63,2	60,6	61,8	65,9	72,1	82,0	83,1
Tágasság	9,8	15,4	24,6	27,7	31,3	31,3	32,7	33,9	33,7	27,1	12,7	7,4
07—14—21	0,5	0,3	0,4	0,4	0,9	0,9	0,7	0,3	—0,1	0,4	0,6	0,5
01—07—13—19	—0,1	—0,2	—0,4	—0,3	0,1	0,2	—0,1	—0,5	—1,2	—0,8	—0,2	—0,1
04—10—16—22	0,0	0,2	0,4	0,3	0,2	0,0	0,0	0,4	0,9	0,9	0,2	0,0
01—04—07—10— 13—16—19—22	—0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	—0,2	0,0	0,0	0,0
Debrecen (Egyetem) 1929—1943, 1947—1962 (31 év)												
Átlag	84,5	81,2	73,0	67,2	67,9	69,7	67,8	70,5	73,3	78,6	85,5	86,9
Tágasság	10,7	17,3	29,3	35,6	37,8	37,4	40,8	38,8	40,0	32,4	16,3	9,8
07—14—21	0,6	0,4	—0,3	0,3	0,6	1,0	1,1	0,3	0,0	0,7	0,8	0,7
01—07—13—19	—0,1	—0,4	—0,8	—0,3	0,3	0,5	0,4	—0,6	—2,1	—1,4	—0,2	0,0
04—10—16—22	0,0	0,3	0,8	0,3	—0,3	—0,3	—0,1	0,8	1,8	1,8	0,2	—0,1
01—04—07—10— 13—16—19—22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	—0,1	0,2	0,0	0,0

16, 19 és 22 órai) észlelésből számított napi középértékek és a 24 óra észlelésből nyert valódi napi középérték között. A hőmérséklethez hasonlóan az 1941—58-as időszakot (1945 kihagyásával) vizsgáltuk két hónapra (januárra és júliusra) olyképpen, hogy 1958-ból már csak a kérdéses hónap első négy napját vettük, s így összesen 500 nap adata állott rendelkezésre. E vizsgálat főbb eredményeit 1. ábránkon mutatjuk be. A függőleges tengelyen az ismeretes *normáleloszlás* halmozott gyakorisági értékei szerepelnek, a vízszintes tengelyen pedig a valódi középtől vett eltérések.

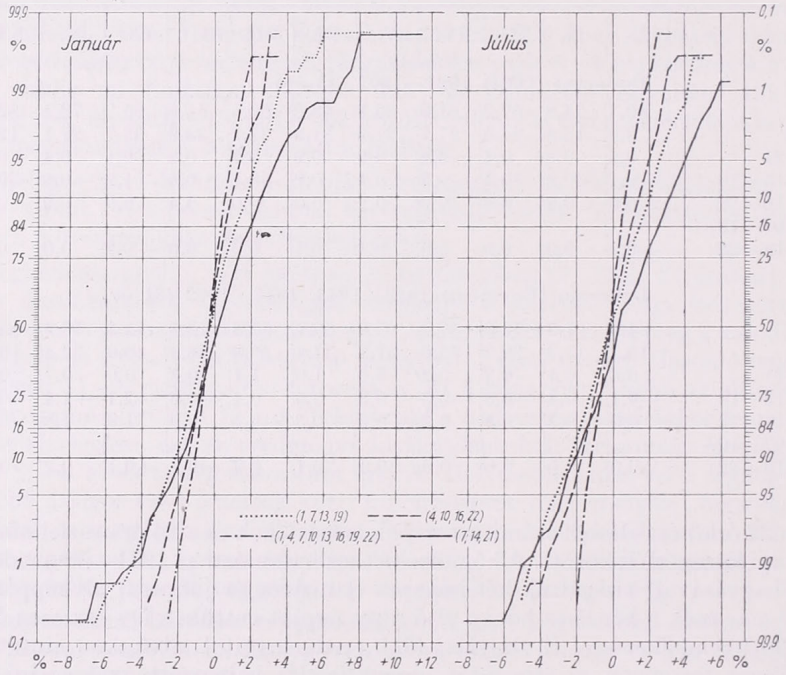
Amint az 1. ábrából kitűnik, a napi háromszori észlelés esetén egyes, aperiodikus változásokat felmutató napokon jelentős eltérés állhat elő a valódi és a terminusközép között. 1956. január 19-én például 11,3%-os eltérés mutatkozott a 7—14—21 órai közép és a valódi közép értékében, tehát e napon a terminusközép egyáltalán nem jellemezte híven a nedvesség napi átlagát. Többízben találtunk 5,0%-ot meghaladó eltérést. Még az 1, 7, 13, 19 terminusokból képzett középnél is előfordult 8,7%-os különbség és csak az esetek 45%-ában kisebb az eltérés, mint 1,0%. Határozottan jobb a négyszeri észlelés, ha a 4, 10, 16, 22 órás terminusokat használjuk, de még ennél is előnyösebb a háromóránkénti észlelés. Itt 500-ból csak két, illetve egy esetben mutatkozik 3,0%-os különbség; az összes esetek 84, illetve 80%-ában még 1,0%-ot sem ér el a terminus és a valódi közép különbsége.

Januárban, amikor a nedvesség napi járásának tágassága kisebb, az esetek zömében is kisebbek a terminusészlelések és a valódi közép különbségei, mint júliusban.

Az eloszlási függvényt jellemezhetjük az eltérésen kívül a *négyzetes szórással* is.

Ennek értékei: a 7—14—21 terminus alkalmazásakor kb. 2%, míg a háromóránkénti észlelésnél csak $^3/_4$%. Ez a vonalak meredekségéből is szemlélhető (kb. a 16 és a 84% jelzésű vonal közötti értékkülönbség).

A szokásos napi terminus-közepeknek a kapcsolását a *valódi középhez* eddigi adatközléseinkben teljesen mellőztük a viszonylagos nedvesség területén, míg a léghőmérsékletre korrekciókat alkalmaztunk. Ennek az eljárásnak és az adatközlésben folytatott gyakorlatnak a jogosultságát igazolják több évtizedre terjedő sorozatokkal folytatott vizsgálataink eredményei abban az esetben, ha pontossági igényeink a havi átlagokban kb. az 1 nedvességszázalék szintjéig terjednek. Mihelyt azonban a lég-



1. ábra. A légnedvesség-órakombinációk valódi középtől vett eltéréseinek gyakorisági eloszlása Budapesten 500—500 januári, illetve júliusi napra

nedvesség tizedszázalékai is érdekelnek bennünket, a valódi középhez alkalmazandó korrekciók nagyságáról az I. táblázat megfelelő adatsorai nyújtanak tájékoztatást. Debrecen és Budapest adatsora kettős évi hullámot tanúsítva párhuzamosan fut egy tavaszi (márciusi) és egy őszi (szeptemberi) minimummal.

IRODALOM

[1] *Bacsó N.—Kakas J.—Takács L.:* Magyarország éghajlata. Budapest, 1952. 158.
[2] *Hajósy F.—Takács L.:* A hőmérséklet átlagos óraértékeinek kombinációi Budapesten és Debrecenben. Időjárás, 1964. január—február, 26.
[3] *Róna Zs.:* Éghajlat II. köt. 189—199.

Papp Béla:

A hó vízértékének meghatározása laboratóriumban, radioaktív kobalt felhasználásával

The determination of the water equivalent of snow in laboratory by radioactive cobalt. Methods aiming the determination of the water equivalent of solid state precipitation are applicable only for separated samples. A thorough study of the water balance of the snow needs more accurate methods which do not disturbe the structure of the snow cover. The paper describes experiments carried out in the Agricultural Observatory at Martonvásár. Snow samples were radiated by gamma rays. The weakening of the intensity of the radiation is exponential function of the water content of the snow. With the knowledge of the water equivalent and the depth of the snow cover the volume weight of the snow can be easily determined. The results of the experiments give a possibility for the elaboration of a rapid measuring method applicable also on the field without taking samples.

⁂

Определение водности снега в лабораторных условиях с использованием радиоактивного кобальта. Различные методы определения водности твердых осадков применимы только к обособленным пробам. Для более тщательного изучения запасов воды в снежном покрове требуются более точные методы, при применении которых не нарушается структура снежного покрова. В статье описываются опытные работы, начатые в 1962 г. в Агрометеорологической Обсерватории в г. Мартонвашаре. Пробы снега обучались узким пучком гамма-лучей. Снижение интенсивности излучения находится в экспоненциальной зависимости от запаса воды в снежном покрове. Зная водность и толщину снежного покрова, можно легко определить объемный вес снега. Результаты экспериментов позволяют разработать ускоренный метод, не требующий взятия проб и применимый в полевых условиях.

⁂

Az Egyesült Nemzetek Szervezetének egyik szakbizottsága szerint a víz 1970-re a Föld legköltségesebb nyersanyagai közé fog tartozni. Érthető, hogy a víz — különösen az édesvíz — készleteinek, forgalmának pontos meghatározására mind nagyobb figyelmet fordítanak. A kérdés tisztázását megnehezíti, hogy a Földön található legnagyobb édesvíztartalékok szilárd halmazállapotban vannak. Ezek mennyiségét 7 millió köbmérföldre becsülik [1].

A szilárd halmazállapotú csapadék vízértéknek ismerete hazai vonatkozásban is jelentős. A téli időszakban lehullott hó vízkészlete, további sorsának alakulása mind mezőgazdaságunk, mind vízgazdálkodásunk számára nélkülözhetetlen. A maximális hósűrűség értéke Magyarországon *Salamin* [2] és *Kéri* [3] szerint 0,40 g/cm^3. Ez pl. 20 cm vastag hótakarónál már közel 100 liter vizet jelent négyzetméterenként a tavaszi hóolvadás idején.

A hótakaró vízértékét hósűrűségmérésekkel állapítják meg. A henger alakú, cm-es osztással ellátott mintavevőben levő hó súlyát kézi mérleggel határozzák meg. Ez az eljárás — különösen vastagabb hótakaró esetén — meglehetősen nehézkes. Legnagyobb fogyatékossága, hogy a minta kiemelése miatt a hótakaró változásának folyamatos megfigyelésére már nem nyújt lehetőséget.

A hótakaró szerkezetét kímélő vizsgálatra nagyon alkalmasnak tűnik a radioaktív sugárforrásból kilépő gamma-sugárnyaláb felhasználása. A sugárzás intenzitásának gyengülésére vonatkozó összefüggés:

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu_\varrho d}. \qquad (1)$$

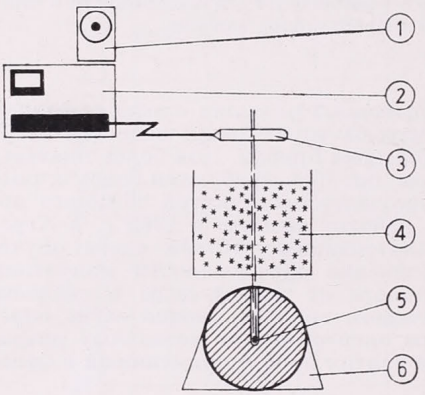
E formula szerint a gyengülés csupán az egyes anyagokra jellemző μ_ϱ tömegegyütthatótól függ, s az anyag halmazállapotától, rétegezettségétől elvileg független [4].

Az átsugárzott hóréteg vastagsága az (1) képlet logaritmikus transzformációja után

$$d = \frac{\ln I_0 - \ln I}{\mu_\varrho}, \tag{2}$$

ahol: I_0 a sugárforrásból kilépő, I a hórétegen átjutott részecskék száma, μ_ϱ a tapasztalati úton megállapított gyengítési tömegegyüttható. Ezek az összefüggések csak megfelelő módon fókuszált, szűk sugárnyalábra vonatkoznak.

Kísérleteinket a hó vízértékének meghatározására gamma-sugárnyalábbal 1962 januárjában, laboratóriumban kezdtük el.



1. ábra. A kísérlet elrendezése. (1 — időkapcsoló óra, 2 — számláló, 3 — GM-cső, 4 — hóminta, 5 — sugárforrás, 6 — izotóptartó)

A felhasznált sugárforrás 18,8 mg Ra. e. összaktivitású, 5,3 év felezési idejű, zárt Co—60 készítmény. A részecskék számlálására halogén töltésű, normál kivitelű GM-csöves észlelőt (Typ. EMG—1881—3) használunk, EMG—1772-es típusú dekádikus számlálóval.

Méréseinkhez a hótakaró különböző pontjain azonos magasságú mintákat vettünk. A mintavevő alumínium henger magassága 175 mm, átmérője 200 mm. A mintákat 0 C°-os helyiségben, leszűkített gamma-sugár-nyalábbal fügőlegesen átsugároztuk. Ezután a havat megolvasztottuk s a mérést cseppfolyós halmazállapotnál ismét elvégeztük. A háttér okozta beütéseket elhanyagolhattuk, mivel elegendően nagy számú impulzusokat számláltunk. A minták hőmérséklete a mérések idején végig —1 és +1 C° között maradt *(1. ábra)*.

Méréseink eredményeit a 2. ábrán mutatjuk be. A függőleges tengelyen a mért impulzusok számát, a vízszintes tengelyen pedig a hóréteg vízértékét tüntettük fel. A folyamatos vonal adatait a szilárd halmazállapotban mért értékekből, a pontozottét pedig a cseppfolyós fázis adataiból számítottuk.

Az ábrából kitűnik, hogy ugyanazon vízmennyiség szilárd halmazállapotban több részecskét abszorbeál, mint cseppfolyós állapotban. Ennek alaposabb tisztázására még további vizsgálatok szükségesek. A μ_ϱ gyengítési tömegegyüttható értékének pontosabb meghatározása bizonyára magyarázatot fog adni erre a kérdésre.

A hóréteg vízértékének ismeretében arra is lehetőségünk nyílik, hogy a hó térfogatsúlyát is kiszámítsuk. A h magasságú hóréteg térfogatsúlya

$$\varrho = \frac{d}{h} \ [\mathrm{g/cm^3}]. \tag{3}$$

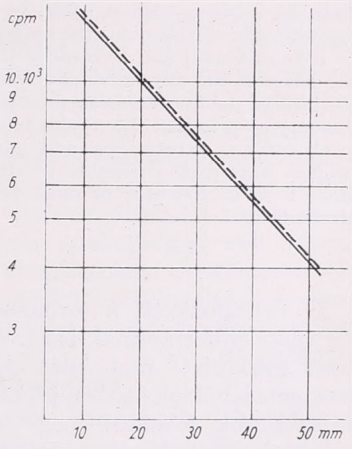
A kalibrációs görbe megrajzolásával feleslegessé válik az I_0 kezdeti intenzitás

értékének meghatározása minden mérés előtt, azonban a számláló megbízható és pontos működésére nagy figyelmet kell fordítanunk. Vizsgálataink során elég sok nehézséget okozott az, hogy laboratóriumi berendezéseinket viszonylag alacsony hőmérsékleten (0 C° körül) kellett működtetnünk.

A hó vízértékének meghatározására, laboratóriumi feltételek mellett végzett kísérleteink eddigi tapasztalatait a következőkben foglalhatjuk össze:

a) A megfelelően leszűkített gamma-sugár-nyaláb alkalmas a hóréteg roncsolásmentes vizsgálatára.

b) A sugárzás intenzitásának gyengülése exponenciálisan függ a hóréteg víztartalmától.



2. ábra. A sugárzás intenzitásának gyengülése. (—— szilárd halmazállapot, ----- cseppfolyós halmazállapot)

c) A μ_ϱ gyengítési tömegegyüttható pontos értékének meghatározása további méréseket igényel.

d) A vizsgálatokhoz alacsony hőmérsékleten is megbízhatóan működő számláló és GM-cső szükséges.

e) A felhasznált sugárforrás aktivitása megköveteli a sugárvédelmi előírások maradéktalan megtartását.

Méréseinket a meglehetősen költséges, külföldi célműszerek hiányában általános rendeltetésű, hazai berendezésekkel végeztük. Ezek megfeleltek a követelményeknek és lehetőséget nyújtanak arra, hogy a következő télen — terepen felállítva — egy helyen vizsgálhassuk a hótakaró vízértékének változásait. A kísérletek nagyon sok — főként technikai — tanulsággal szolgáltak végső célkitűzésünk, a hótakaró vízértéke regisztrálásának megvalósításához.

IRODALOM

[1] *Leopold, L. B.:* Water in the World. The UNESCO Courier, 17. évf. 6—7. sz. Párizs, 1964. 10—13. old.

[2] *Salamin, P.:* A hótakaró Magyarország erdőiben. Erdészeti Kutatások, 56. évf. 1—3. sz. Budapest, 1960.

[3] *Kéri, M.:* A hó Magyarországon. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1961.

[4] *Danilin, A. I.:* Primenenie jagyernüh izlucsenij v hidrometeorologii. GIMIZ, Leningrád, 1957. 50. old.

Endrődi Gabriella:

A terepklimatológiai kutatások módszerének alapvető kérdései

Basic research methods of topoclimatology (Summary). The paper deals with several basic problems of the topoclimatological research, e.g. the size of the area investigated, the methods of investigation of local conditions, or the studied elements themselves. In topoclimatological investigations the method to be applied depends mostly on the given task. In a given case it could be useful to measure only one element (the radiation would be recommended) and to classify the area on the basis of the measured data according to the task of the investigation then on this preliminary map to plot the results gained by the local survey, experiences and phenological studies. This makes possible to study larger areas than in the case of measuring all the elements.

*

Az országterület, a természeti tájak éghajlati erőforrásainak ismerete különböző gyakorlati problémák megoldása szempontjából sok esetben jelentős. A meteorológusok feladata, hogy az egyes területek éghajlati adottságait vizsgálják és áttekinthető formában az érdeklődők elé tárják. Előző tanulmányunkban [1] rámutattunk arra, hogy a gyakorlati követelményeket már nem elégítik ki azok a szakvélemények, amelyek a normál megfigyelőhálózat alapján egy-egy meteorológiai elemnek az ország területére vonatkozó eloszlását bemutató éghajlati térképek felhasználásával készülnek. Egy-egy konkrét népgazdasági feladat helyes és gazdaságos megoldása érdekében a *helyi éghajlati adottságokat* teljes részletességgel felölelő tájékoztatás szükséges. Tisztázandó kérdés azonban, hogy milyen módszerek alkalmazásával tárhatók fel ezek a helyi éghajlati sajátosságok, a klimatológiai erőforrások. Az adott esetben kiszemelt területeken, kisebb-nagyobb természeti tájakon a helyi éghajlati sajátosságok földerítése érdekében folyó vizsgálatok a *terepklimatológia* keretébe tartoznak, tehát csupán terepklimatológiai módszerek alkalmazásával végezhetők el.

A terepklimatológiai kutatások keretében a táj és a légköri folyamatok kölcsönhatásának eredményét kell vizsgálnunk. Feladatunk egy adott területen a domborzat, a felszín minősége, a növénytakaró stb. következtében kialakuló *helyi éghajlati jellemzők* megállapítása, felmérése és végső soron térképezése.

A területfejlesztés, tájhasznosítás során az adottságok konkrét gyakorlati felhasználása érdekében válhat szükségessé, hogy a terep klímáját felmérjük. A felméréssel kapcsolatos módszertani kérdések tekintetében figyelmet érdemel *Knoch* egyik nemrégen megjelent tanulmánya [2]. E szerint a helyes munkamódszer olyan területen alakítható ki és alkalmazható sikeresen, ahol dombok, kisebb síkság, völgyek, medencék találhatók. Ugyanakkor a fölmérésbe bevont terület nem lehet túlságosan nagy, pl. a [2] tanulmányban a felmérendő modell 60—70 km² kiterjedésű. A tanulmány kiemeli, hogy legfontosabb feladat olyan egységes munkamódszer kialakítása, amely mindig alkalmazható és elősegíti a különböző országokban folyó terepklimatológiai vizsgálatok *egységes alapokon történő összehasonlítását.*

Véleményünk szerint a [2] tanulmány meglehetősen leegyszerűsíti a fölméréssel kapcsolatos problémákat és úgy véli, hogy aránylag könnyű egységes munkamódszert kialakítani. Hangsúlyoznunk kell, hogy a terepklimatológiai kutatások során fölmerülnek olyan elvi kérdések, amelyekre adhatunk egységes és helyes feleletet a jelenségek természetének és okozati összefüggéseinek beható analízise alapján, azonban kérdéses, hogy az egyes feladatokat azonos módszerrel oldhatjuk-e meg. Föltétlenül szem előtt kell tartanunk, hogy milyen *konkrét igény* kielégítése érdekében végezzük a fölmérést, mert *az alkalmazandó módszer mindig a feladattól függ,* egységes munkamódszert legföljebb csak egyes

alapelveket illetően dolgozhatunk ki. Semmiesetre sem várható ezért olyan általános módszer kialakulása, amely bármely terepklimatológiai természetű vizsgálatra érvényes.

Egy adott terület helyi éghajlati jellemzőinek vizsgálatakor sok esetben az ott már meglevő egy-két állandó, tehát hálózati meteorológiai állomás mellett az egyes elemek eloszlásának a követelményektől függő pontosabb meghatározása végett 1—2 évig működő, ideiglenes megfigyelőhálózatot létesítenek és ennek adataira támaszkodnak. E mellett rövid időre korlátozott, mintavételszerű speciális méréseket szerveznek, olyan időjárási helyzetekben, amelyek lehetővé teszik az advektív hatásoktól mentes, önálló légállapot kialakulását. Ez utóbbi mérési program önmagában korántsem lehet elegendő, mert a helyi éghajlati sajátosságokat az ott előforduló légállapotok *szintézisében* kell megismernünk és főként azokat, amelyek az adott területen általában megtalálhatók, rendszeresen előállanak, tehát jellemzők.

Magától értetődő, hogy a fölmérendő terület általános éghajlati viszonyairól a már meglevő megfigyelőállomások adataiból tájékozódunk. Ennek alapján dönthetjük el, mutatkozik-e az egyes elemek (pl. hőmérséklet) mezejében ahomogenitás, ill. mely eleménél várható ez és így választhatjuk ki a vizsgálathoz a megfelelő módszert.

Knoch [2] tanulmánya, véleményünk szerint, a gyakorlattól kissé elvonatkoztatva beszél a fölmérésről és annak módszeréről. Nem abból indul ki, hogy a fölmérés szükségességét bármely területen konkrét feladatok határozzák meg és ettől függ az alkalmazandó módszer, hanem általában meghatározott igényektől függetlenül, szinte öncélúan is, érdemesnek tartja a fölmérést, de csak olyan területeken, ahol az általános éghajlati viszonyoknak megfelelően kifejezett térbeli különbségek eleve föltételezhetők, s ahol a domborzat következtében jellegzetes helyi sajátosságok kialakulása várható. Szerinte pl. az Északnémet-síkságon nincs szükség részletes, terepklimatológiai módszerrel történő vizsgálatokra.

Kívánatosnak tartjuk kiemelni, hogy egy terület általános éghajlati viszonyainak kellő ismerete alapján sem mondhatjuk, hogy nem merülhetnek fel ott a területfejlesztés során olyan feladatok, amelyekhez valamilyen irányú részletes fölmérés nem adhatna segítséget. Helytelen az az álláspont, hogy határozott igények nélkül egy ország területének mind nagyobb részét felmérjük terepklimatológiai módszerekkel, lehetőleg minden meteorológiai elemet bevonva, és a gyakorlati felhasználó majd alkalomadtán értékesíti az eredményeket. A fölmérendő területen a feladat szabja meg, hogy *milyen részletességgel* kell végeznünk a vizsgálatokat. Általánosan elfogadott az eddigi tapasztalatok szerint, hogy munkatérképként és az eredmények ábrázolására is 1 : 25 000 méretarányú térképet használunk.

Egy terep klímájának fölmérésekor nagyon fontosak a racionálisan végrehajtott műszeres megfigyelések, mérések, amelyekkel számszerűen is alátámasztjuk az esetleges helyi tapasztalatok és a terep bejárása során nyert megállapításokat. A feladattól függően kell a mérendő elemet vagy elemeket kiválasztanunk. *Knoch* pl. legfontosabbnak tartja a felszín hőháztartásában döntő szerepet játszó *maximálisan lehetséges beérkező napsugárzás* mérését. A fölmérés modelljéül választott területen a *Morgen-Leiss* sugárzásmérőt használták a különböző expozíciójú lejtők, völgyek besugárzásának mérésére. Az adott terület egyes részeit a sugárzás önkényesen választott hat osztályköze alapján határolta el. A méréseket más elemekre nem terjesztették ki, a hőmérséklet, szél, légnedvesség, csapadék alakulásában jelentkező helyi jellegzetességeket csupán helyi tapasztalatok és vizuális megfigyelések alapján vették figyelembe.

Melyek azok a sajátosságok, adottságok és meteorológiai elemek, amelyekre

a terep klímájának fölmérésekor az adott feladattól függően a vizsgálatok kiterjednek?

Domborzat. A terület domborzatának pontos fölmérése, megismerése elengedhetetlen. Soha nem szabad szem elől tévesztenünk, hogy nem egy pontot, hanem az adott felszínt kell jellemeznünk.

Sugárzás. Valamely területre, az ott előforduló különböző expozíciójú lejtőkre, völgyekbe érkező sugárzásmennyiséget mérések útján állapíthatjuk meg. Adott esetben elegendő, ha fölmérjük a horizontkorlátozást, vagyis a lehetséges napfénytartamot ismerjük.

Hőmérséklet. A terep klímája szempontjából általában a legfontosabb elem. Nagyon sok esetben éppen a hőmérsékleti mezőben jelentkező ahomogenitás következtében szükséges a fölmérés. A terület szélsőségesen alacsony hőmérsékletű részeit, a hideg levegő összefolyásának helyeit, a fagyzugokat, a fagyveszélyesség fokát, a növényzetre káros késő tavaszi és korai őszi fagyok idejét és gyakoriságát csak részletes vizsgálatok útján állapíthatjuk meg. Lényeges a lejtőkön a meleglejtőzóna és a völgyekben a fagyhatár magasságának ismerete, mely utóbbi az a magasság, ameddig tavasszal vagy ősszel a völgyfenéken levő hideg légtóhoz kapcsolódó fagy a lejtőn kimutatható. Ez egyúttal megadja a hideg légtó magasságát is. A fagyveszélyesség fokának és a fagyhatár magasságának megállapítására sokszor jó támpontot adnak a fagyérzékeny növényeken megfigyelhető fagykárok [3, 4]. A mérések vagy vízuális megfigyelések alapján a növényzet élettani sajátosságainak figyelembevételével általában normál, mérsékelt és erős fagyveszélyességet célszerű megkülönböztetnünk. A hőmérséklettel összefüggő helyi jellegzetességek fölméréséhez szorosan kapcsolódik a völgyekben, medencékben az inverzió magasságának megállapítása is, amely a köd és párásság rétegének kialakulása, valamint a talajközeli légrétegben a szennyező anyagok felhalmozódása miatt lényeges.

Szél. Az egyes területek szélviszonyainak ismerete a szélerózió, a talaj kiszáradása, a völgyek átszellőzöttsége és általában a helyi kicserélődés szempontjából fontos. A szél erőssége nagy mértékben megszabja az önálló légállapot kialakulásának lehetőségét, a talajközeli légréteg fizikai állapotában a helyi hatások érvényre jutását. A vizsgálatkor csak a felmérést elindító konkrét igény ismeretében dönthetjük el, hogy erős kicserélődés kedvező, gyenge pedig kedvezőtlen. Számos gyakorlati kérdésben, pl. ipartelepek közelében, a helyi kicserélődési viszonyokat szükséges ismernünk. A légszennyeződés eloszlatása szempontjából ui. az élénk széljárású terület gyors levegőcseréje előnyös.

A tagolt terep a szélmező deformálásával helyi szeleket, szélrendszereket alakíthat ki (hegy-völgyi szél, lejtőszelek), amelyek megismerése szintén a fölmérés keretébe tartozik. A széljárta területek föltérképezésében segítséget nyújtanak a növényzeten, különösen a fákon előforduló szélhatásokat, deformációkat, vagy ősszel a fák lombhullási időpontjának és időtartamának megfigyeléseit magukban foglaló feljegyzések.

Légnedvesség. A terep klímájának fölmérésekor rendkívül fontos lehet a légnedvesség eloszlásának, a helyi párásság, ködhajlam ismerete, a terület nedves, nyírkos részeinek felkutatása, pl. gyógy- és üdülőhelyek telepítésekor.

Felhőzet. A vizsgált területen egyes esetekben az eltérő felszínminőségből eredő fölmelegedés- és lehűlésbeli különbségnek (szárazföld és vízfelszín), vagy a domborzatnak a hatása a felhőzet képződésére, ill. feloszlatására számottevő lehet.

Csapadék. A fölmérendő terület adottságainak a felhőzetben jelentkező hatása folytán a csapadék eloszlásában is előfordulhatnak helyi jellegzetességek. A csapadékeloszlás pontos ismerete az egyes területek *víz- és energiamérlegének* alakulása szempontjából lényeges. A csapadékmennyiség azonban a vízháztartásnak csak egyik, de igen lényeges

komponense. Másik, főként a helyi adottságok által meghatározott tényező, a csapadékból *lefolyás*ra kerülő vízmennyiség.

Mivel a vízmérleg összetevői részben az adott felszíntől függően alakulnak, konkrét igény esetén a fölmérés feladata lehet annak megállapítása, hogyan változnak az egyes összetevők időben és térben. Ennek keretébe tartozik a *párolgás* meghatározása, amely számos tényező függvénye, így a párolgás szempontjából döntő a lehullott csapadék mennyisége, a talaj nedvessége és a növényzettel borítottsága stb.

A párolgást azonban a felszín hőháztartásának egyik komponenseként is figyelembe kell vennünk. Jelenleg a terepklimatológiai kutatásokban is mindinkább előtérbe kerül az energetikai alapokon történő vizsgálat, a jelenségek természetének, összefüggéseinek magyarázata a felszín energiamérlegének ismeretében. Ennek következtében az energiaháztartás valamennyi összetevőjének (sugárzás, a felszín és a levegő közti turbulens hőcsere, a felszín és a talaj mélyebb rétegei közti hőforgalom és a párolgásra fordított hő) idő- és térbeli változását ismernünk kell. Az energiaforgalom meghatározása szükségessé teszi, hogy tájékozódjunk a növénytakaróról és a talaj fizikai tulajdonságairól is. Az aktív felszín hőháztartási komponenseinek részletes elemzése lehetőséget ad arra, hogy a vizsgált területen helyi éghajlati típusokat jelöljünk ki [5].

A fölmérés során hasznos segítséget nyújthatnak a *fenológiai ismeretek* és *megfigyelések:* támpontot adnak a terület hűvös, fagyveszélyes részeinek, lejtőkön a meleglejtőzóna helyzetének, szélnek kitett helyeknek a megállapításában (a növények fejlődésbeli különbségei stb.).

A fölmérés során végzett műszeres és vizuális megfigyelések eredményeit célszerű áttekinthető formában, lehetőleg térképeken ábrázolnunk, a vizsgálatot elindító határozott igényeket szem előtt tartva. *Knoch* a [2] tanulmányban közölt modelltérképen a terület sugárzásviszonyait mért értékek, az egyéb jellegzetességeket (hideg légtó, fagyveszélyesség, ködgyakoriság, talajvízszint-változás stb.) a vizuális és fenológiai megfigyelések, valamint a helyi tapasztalatok segítségével állapította meg.

Eddigi terepklimatológiai vizsgálataink során, amelyek elsősorban a Balatonkörnyék éghajlati jellegzetességeinek feltárására irányultak, főképp időszakos mérések adataira támaszkodtunk. A talajközeli légréteg fizikai állapotának közelebbi megismerése és a jelenségek természetének helyes értékelése végett programunkban mindig szerepelt az adott felszín energiaháztartásának meghatározása a legfontosabb meteorológiai elemek (léghőmérséklet és légnedvesség, szélsebesség, talajhőmérséklet, sugárzáserősség) és helyi sajátosságok megfigyelése alapján.

Adataink lehetővé tették, hogy megvizsgáljuk a mérések időszakában a kiválasztott területen, nevezetesen a Balaton környékén, hogyan alakulnak a meteorológiai elemek és az energiaháztartás komponensei a vízfelszín és a szárazföld kölcsönhatásának függvényében, az eltérő felszín milyen helyi jelenségeket vált ki [6, 7, 8, 9]. A mérések útján nyert eredményeink lehetővé tették, hogy az egyes területeken a hőmérsékletben és a légnedvességben mutatkozó különbségek alapján az eltérő sajátosságú terepszakaszokat szétválasszuk [10, 11]. Az ilyen irányú hazai vizsgálatok között számottevők a Bükk-hegység karsztfennsíkján, a Hosszúbérc térségében végzett mikroklíma-kutatások [12]. A megfigyelések lehetővé tették, hogy a napsugárzás, a hőmérséklet, valamint a növénytársulások figyelembevételével elkülönítsenek olyan önálló mikroklímatérségeket, ahol a felszín egységes, a napsugárzási viszonyok azonosak, az orográfiai és morfológiai helyzet mikroklimatológiai szempontból azonos jellegű. Metodikai szempontból rendkívül figyelemreméltó a [13]-ban bemutatott eljárás a helyi éghajlati zónák kijelölé-

sére, amely módszer főként az előzetes gyors tájékoztatást szolgálja és elsősorban rövid, időszakos megfigyelések értékelésére alkalmas.

Tanulmányaink és tapasztalataink alapján megállapíthatjuk, hogy adott esetben a fölméréskor célravezető lehet az a módszer is, amely szerint csak egyetlen elemet mérünk, s legkívánatosabbnak látszik, ha a sugárzásról nyerünk számszerű értékeket. Ha azonban erre a célra megfelelő sugárzásmérőnk nincs, a horizontkorlátozás meghatározásával pontosan kiszámíthatjuk a maximálisan lehetséges napfénytartamot, amely szoros kapcsolatban áll a sugárzással (ferde felszínekre a sugárzást megfelelő nomogramok segítségével meghatározhatjuk). Általánosan azonban nem mondhatjuk, hogy fölméréskor a legfontosabb elemként a sugárzást kell figyelembe vennünk; a mérendő elemet a kitűzött célnak megfelelően kell megválasztanunk. Az eredmények ábrázolási módja is a feladattól függ. Erősen tagolt felszínen, különösen, ha egyidejűleg több elemet akarunk feltüntetni, az izometrikus vonalakat alkalmazó ábrázolásmód nem válik be. Helyette egyetlen kiválasztott elem számszerű értékeit bizonyos osztályokba sorolva határolhatunk el egyes terepszakaszokat, s e területeket a térképen különböző színezéssel megjelöljük. Egyéb jellegzetességeket (hideg légtó, fagyveszélyesség stb.) megfelelő szimbólumokkal ugyancsak feltüntetjük, s így az elemegyüttesek térbeli ábrázolásához jutunk.

A terepklimatológiai kutatások fejlődésének irányát tekintve ismételten hangsúlyoznunk kell, hogy a terep klímájának fölmérésekor alkalmazandó módszer *mindig a vizsgálatot elindító konkrét igénytől függ.* Fölmérést végezhetünk a mezőgazdaság (különböző tulajdonságú — xeroterm, mikroterm, megaterm, xerofilis, higrofilis — növényzet telepítése), ipartelepítés, erdőgazdálkodás (a helyi adottságoknak megfelelő fafajták kiválasztása), gyógy- és üdülőhelyek létesítése, városfejlesztés érdekében. A megfelelő terepklimatológiai módszerek helyes alkalmazásával a kiválasztott területek éghajlati erőforrásai tisztázhatók.

IRODALOM

[1] *Antal Emánuel—Endrődi Gabriella—Kissné Tóth Erzsébet:* A terepklimatológiai kutatások feladata és módszerei. Időjárás, 66. évf. 280—283. o., Budapest, 1962.

[2] *Knoch, K.:* Die Landesklimaaufnahme. Wesen und Methodik. Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 85., Bd. 12., Offenbach a. Main, 1963.

[3] *Uhlig, S.:* Beispiel einer kleinklimatologischen Geländeuntersuchung. Zeitschrift f. Meteorologie. Bd. 8., 66—75 S., Berlin, 1954.

[4] *Eimern, J. van:* Zur Methodik der Geländeaufnahme. Mitt. Dt. Wetterd. Nr. 14., 125—131 S., Offenbach a. Main, 1955.

[5] *Paszynski, J.:* A Climatological Classification of a Small Area. Időjárás, 67. évf. 268—275. o., Budapest, 1963.

[6] *Kissné Tóth Erzsébet:* Hőháztartásvizsgálatok a Balaton környékén. Beszámolók az 1961-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Met. Int. Hivatalos Kiadványai XXV. 124—131. o., Budapest, 1962.

[7] *Endrődi Gabriella:* A domborzat hatása a hőmérséklet alakulására a Tihanyi-félszigeten. Időjárás, 65. évf. 105—110. o., Budapest, 1961.

[8] *Valent Erzsébet:* A levegő hőmérsékletének napi menete a Balaton parti sávjában. Beszámolók az 1960-ban végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Met. Int. Hivatalos Kiadványai XXIV. 162—170. o., Budapest, 1961.

[9] *Péczely György:* A Balaton helyi szélrendszere. Időjárás, 66. évf. 83—89. o., Budapest, 1962.

[10] *Endrődi Gabriella:* A terepklíma néhány jellemzője Hévíz térségében. Időjárás, 67. évf. 91—96. o., Budapest, 1963.

[11] *Endrődi Gabriella:* A Tihanyi-félsziget terepklimatológiai jellemzése. Időjárás, 67. évf. 244—248. o., Budapest, 1963.

[12] *Wagner Richárd:* A mikroklímák földrajzi elrendeződése Hosszúbércen. Beszámolók az 1955-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Met. Int. Hivatalos Kiadványai XX. 197—211. o., Budapest, 1955.

[13] *Péczely György:* A helyi éghajlati zónák kijelölésének néhány kérdése. Időjárás 67. évf. 346—351. o. Budapest, 1963.

Götz Gusztáv:

A légkör energetikai ciklusáról

On the energetic cycle of the atmosphere (Summary). The transformation of the different forms of energy has a well-defined cycle. The existence of the cycle is proved mathematically by the energy equations, which are presented by the paper for fixed and for moving systems as well as for ideal and for viscose fluids. Integrating the energy equations for the whole range of the atmosphere conclusions can be drawn for the energy balance of it.

*

A nyugalom, a barotrópia állapotát a légkörben állandóan ható hőforrások és hidegforrások (hőnyelők) zavarják meg. Azokon a helyeken, ahol a levegő melegszik, sűrűsége az izobárfelületeken a $p\alpha = RT$ gázegyenlet értelmében csökkeni kezd, míg ott, ahol a levegő hűl, sűrűsége az izobárfelületeken növekszik. Így a hőforrások hatására az izobárfelületeken kezdetben homogén sűrűségeloszlás inhomogénné és a (p, α)-mező baroklinná válik. Ennek eredményeként a levegő a $dC/dt = \int \mathbf{B} d\mathbf{F}$ cirkulációs tétel értelmében cirkulálni kezd, ahol $\mathbf{B} = -\operatorname{grad}\alpha \times \operatorname{grad} p$ a *baroklinitási vektor*. A pozitív cirkulációs gyorsulás iránya olyan, hogy a hidegebb (nagyobb sűrűségű) légrészecskék a magasabb nyomás irányában (lefelé), a melegebb részecskék pedig az alacsonyabb nyomás irányában (felfelé) mozdulnak el egymáshoz viszonyítva *(1. ábra)*, azaz a cirkuláció a kialakult inhomogenitás megszüntetésére, a nyugalmi állapot és az egyensúly helyreállítására törekszik.

A légkörben a Nap sugárzásának hatására hőforrások állandóan keletkeznek és hatnak, szakadatlanul fenntartva az ilyen értelmű cirkulációs folyamatokat. Az elméleti meteorológia egyik alaptétele éppen az, hogy *a légkörben fellépő összes, az időjárással kapcsolatban álló mozgásfolyamat* végsősoron így, *a Nap sugárzásának eredményeként keletkezik.* Az eredő cirkulációs mozgásokat azután a földforgás és a súrlódás erősen módosítja, így számításba vételük a makrotérségű folyamatok leírásánál elkerülhetetlen.

A légkör ebben a vonatkozásban hőerőgépként viselkedik, amely állandóan hőt alakít át mechanikai energiává. A mechanikai energia a mozgás során ismét hővé változik a súrlódásos disszipáció következtében. Ennek az ún. *energia-ciklusnak* a megismerése, egyes fázisainak leírása a dinamikus meteorológia és az objektív prognosztika fontos feladata; a következőkben a probléma matematikai alapjainak rövid áttekintését vázoljuk [1, 2].

Első lépésként tételezzük fel, hogy *a levegő ideális folyadékként viselkedik*, súrlódásos hatások nem lépnek fel.

Nyugvó rendszerben (tisztán termodinamikai folyamatok esetén) az egyetlen energia-tároló a rendszer U^* *belső energiája*. Ideális folyadékoknál a belső energia egyedül a rendszer hőmérsékletének függvénye. Ha a rendszer határain át állandó térfogat mellett történő dq hőközlés hatására a tömegegységnyi közeg hőmérséklete dT-vel megváltozik, a belső energia megváltozását a $dU = c_v dT$ differenciál fejezi ki. A termodinamikai rendszeren belüli energia megmaradásának elve értelmében a környezetnek a folyadék tömegegységén végzett elemi dW munkája, valamint a környezettől sugárzás és hővezetés útján nyert elemi dq hőmennyiség a tömegegységnyi folyadék belső energiájának dU elemi megváltozásához vezet:

$$dW + dq = dU. \tag{1}$$

Az (1) *a termodinamika első főtételét* fejezi ki. Minthogy nyugvó rendszerben az egyetlen belső erő, amely az ideális folyadéktérfogat felületelemeire hat, a normál nyomás, a rendszer tömegegységére vonatkoztatott munka a

$$dW = pd\alpha \tag{2}$$

kifejezéssel adható meg, ahol $dW > 0$, ha a rendszer kiterjed és a normál nyomással szemben munkát végez.

Az (1) és a (2) alapján a

$$\frac{dU}{dt} = -p\frac{d\alpha}{dt} + \frac{dq}{dt} \qquad (3)$$

termodinamikai energia egyenlethez jutunk, amely azt az energia-tételt fejezi ki, hogy a rendszer tömegegységére vonatkoztatott belső energia időbeli megváltozása egyenlő a normál nyomóerőknek a rendszer felületén az időegység alatt végzett $-pd\alpha/dt$ munkája, valamint a rendszer tömegegységével az időegység alatt közölt dq/dt hőmennyiség összegével.

A légkör bármely tartománya azonban általában *mozgó rendszer*, s mint ilyen, energetikailag is alapvetően eltér a nyugvó rendszerektől. Mozgó rendszerben az annak határain át betáplált energia a belső energia mellett *kinetikus és potenciális energia* formájában is tárolódhat, és a tárolt energia szintje a hőmérséklet mellett a mozgás állapotának és a tömegeloszlásnak is függvénye. A gravitációs erő terében mozgó levegő tömegegységére így (1) helyett

$$dW + dq = d(K + \Phi + U), \qquad (4)$$

azaz a környezetnek a levegő tömegegységén végzett elemi dW munkája, valamint a környezettől sugárzás és hővezetés útján nyert elemi dq hőmennyiség a tömegegységnyi levegő K kinetikus, Φ potenciális és U belső energiája összegének elemi megváltozásához vezet. A (4) *a termodinamika első főtételének általánosítása* tömegfluxus szempontjából zárt *hidrodinamikai rendszerekre*, amelyben $K + \Phi$ a tömegegység *mechanikai energiája*, a $K + \Phi + U$ összeg pedig a tömegegység *teljes energiája*.

A mechanikai energia matematikai kifejezését a mozgásegyenlet

$$\frac{d\mathbf{V}}{dt} = -\alpha \operatorname{grad} p - 2\Omega \times \mathbf{V} + \mathbf{g} + \alpha\mathbf{S} \qquad (5)$$

alakjából kapjuk meg (jelen esetben $\mathbf{S} = 0$) a $\mathbf{V}$-vel történő skaláris szorzás útján:

$$\frac{d}{dt}(K + \Phi) = -\alpha\mathbf{V} \cdot \operatorname{grad} p. \qquad (6)$$

Ez a *mechanikai energia egyenlet*, amelyben $K = V^2/2$ a tömegegység kinetikus energiája, $\Phi = gz$ pedig a gravitációs erőtér következtében előálló potenciális energiája. A (6) azt az energia-tételt fejezi ki, hogy a rendszer tömegegységére vonatkoztatott mechanikai energia időbeli megváltozása egyenlő a bárikus erőnek a rendszer tömegegységén az időegység alatt végzett $-\alpha\mathbf{V} \cdot \operatorname{grad} p$ átviteli (transzlatorikus) munkájával. Mint hogy $\mathbf{V} \perp \Omega \times \mathbf{V}$, a Coriolis-erő a rendszeren munkát nem végez.

A (4) értelmében az általánosított termodinamikai főtétel matematikai kifejezését úgy kapjuk meg, hogy a (3) és a (6) egyenleteket összeadjuk:

$$\frac{d}{dt}(K + \Phi + U) = -p\frac{d\alpha}{dt} - \alpha\mathbf{V} \cdot \operatorname{grad} p + \frac{dq}{dt}. \qquad (7)$$

Ez a *teljes energia megváltozásának egyenlete* ideális kompresszibilis folyadékokra. A jobb oldal első két tagja a nyomóerőknek a rendszer tömegegységén végzett összes munkáját fejezi ki, amely a

$$-p\frac{d\alpha}{dt} - \alpha\mathbf{V} \cdot \operatorname{grad} p = \frac{d}{dt}(p\alpha) + \alpha\frac{dp}{dt} - \alpha\mathbf{V} \cdot \operatorname{grad} p = -\frac{d}{dt}(p\alpha) + \alpha\frac{\partial p}{\partial t} \qquad (8)$$

formára alakítható át. Szokás a $p\alpha$ kifejezésnek, azaz annak a munkának, amelyet a folyadék végez állandó nyomás mellett α specifikus térfogatra történő expanziójáig, ugyancsak energiajelleget tulajdonítani *(nyomási energia)*, s mint ilyet, célszerű ezt a tagot a (7) baloldalára átvinni. Minthogy $p\alpha$ így a belső nyomóerők energiáját reprezentálja, gyakran összekapcsolják az U belső energiával, és összegükkel a

$$H = U + p\alpha = c_v T + RT = c_p T \qquad (9)$$

entalpiát definiálják. Az entalpia a hőtartalom mérőszáma, pontosabban az entalpia dH megváltozása azzal a dq hőmennyiséggel egyenlő, amelyet a folyadék tömegegységével közölni kell, hogy hőmérséklete állandó nyomás mellett dT értékkel megváltozzék.

Mármost (8) és (9) segítségével a (7) egyenlet a

$$\frac{d}{dt}(K + \Phi + H) = \alpha \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{dq}{dt} \quad (10)$$

formába megy át. Ha az áramlás stacionárius ($\partial p/\partial t = 0$), és az állapotváltozások adiabatikusak ($dq/dt = 0$), a $K + \Phi + H = \text{const}$, azaz ideális folyadékok stacionárius adiabatikus áramlásában a kinetikus energia, a potenciális energia és az entalpia összege állandó.

Az időjárási folyamatok során a teljes energia különböző formái állandóan átalakulnak egymásba. Hosszabb időszakot tekintve azonban progresszív változások nem lépnek fel, *a teljes légkör energiája állandó:*

$$\frac{dK^*}{dt} = \frac{d\Phi^*}{dt} = \frac{dU^*}{dt} = 0. \quad (11)$$

A légkört felülről a világűrtől elválasztó F_1 zárt felület, alulról pedig a földfelszín F_2 felülete határolja. Így (11) alapján a (4) összefüggés az

$$\int_{F_1+F_2} \frac{dW}{dt} dF + \int_{F_1+F_2} \frac{dq}{dt} dF = 0 \quad (12)$$

alakot veszi fel. Minthogy az F_1 felületen $p = 0$, az F_2 felületen pedig $d\alpha = 0$, a (12) első integrálja zérus (az ideális légkör a környezetével szemben munkát nem végez), és így kell, hogy

$$\int_{F_1+F_2} \frac{dq}{dt} dF = 0 \quad (13)$$

legyen, azaz *a súrlódásmentes légkör annyi hőt kap, amennyit elveszít.*

Ahhoz, hogy a rendszeren belüli energia-folyamatokat vizsgáljuk, *a levegő viszkozitása* nem elhanyagolható tényező.

Valóságos (viszkózus) folyadékok esetén a környezet hatása az egyes folyadékrészecskékre már összetettebb: a folyadéktérfogat felületelemeire ható felületi erők a normális komponenseken (a normálfeszültségeken vagy normálnyomásokon) kívül általában tangenciális összetevőkkel (nyíró- vagy súrlódási feszültségekkel) is rendelkeznek. A τ folyadéktérfogatot határoló F zárt felület dF eleme külső oldalán elhelyezkedő folyadékrészecskéknek az ezen elemet belülről határoló részecskékre gyakorolt hatását a $\mathbf{P}^n dF$ felületi erőre lehet visszavezetni. A felületegységre ható $\mathbf{P}^n$ erőt a felületelemre ható *feszültségnek* nevezzük, amely a $\mathbf{P}^n = \mathbf{P}^x \cos(n, x) + \mathbf{P}^y \cos(n, y) + \mathbf{P}^z \cos(n, z)$ alakban írható fel, ahol n a felületelem külső normálisának iránya. A $\mathbf{P}^x$, $\mathbf{P}^y$ és $\mathbf{P}^z$ vektorok kilenc komponense a

$$\mathcal{P} = \begin{pmatrix} P_x^x & P_x^y & P_x^z \\ P_y^x & P_y^y & P_y^z \\ P_z^x & P_z^y & P_z^z \end{pmatrix}$$

feszültségtenzort definiálja, ahol P_x^x, P_y^y és P_z^z a normálfeszültségek, a többi hat mennyiség pedig a tangenciális feszültségek. Mechanikai tétel, hogy a $\mathcal{P}$ szimmetrikus tenzor ($P_x^y = P_y^x$, $P_x^z = P_z^x$, $P_y^z = P_z^y$) [3].

Egyensúlyi feltételek mellett és ideális folyadékban $\mathbf{P}^n = -\mathbf{n}p$, ahol p a normál nyomás. Általános esetben $\mathbf{S}^n$ súrlódásos feszültségek is fellépnek, és így

$$\mathbf{P}^n = -\mathbf{n}p + \mathbf{S}^n \quad (14)$$

A légkörben fellépő, és a $d\tau$ térfogatelem felületére ható összes feszültségek eredőjét a $\mathbf{P}d\tau$ reprezentálja, ahol $\mathbf{P}$ a térfogategységre vonatkoztatott *teljes belső erő:* $\mathbf{P} = \partial \mathbf{P}^x/\partial x + \partial \mathbf{P}^y/\partial y + \partial \mathbf{P}^z/\partial z$. A (14) szerint

$$\mathbf{P} = -\operatorname{grad} p + \mathbf{S} = -\operatorname{grad} p + \frac{\partial \mathbf{S}^x}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{S}^y}{\partial y} + \frac{\partial \mathbf{S}^z}{\partial z}, \quad (15)$$

azaz a térfogategységre vonatkoztatott teljes belső erő a $-\operatorname{grad} p$ bárikus

erőnek és az **S** súrlódási erőnek az eredője. Hidrodinamikai számítások szerint $\mathbf{S} = \mu \nabla^2 \mathbf{V} + 1/3\mu \operatorname{grad} \operatorname{div} \mathbf{V}$, ha a viszkozitás koefficiense, $\mu = \text{const.}$

A belső erők munkája a dF felületelemen a dt időintervallum alatt $dW = \mathbf{P} \cdot \mathbf{V}\, dF\, dt$, s így az egész F felületre vonatkoztatva az időegység alatt végzett munka $dW/dt = \int \mathbf{P} \cdot \mathbf{V}\, dF$ lesz. Gauss tételét és a (15) összefüggést felhasználva innen közvetlenül adódik az időegység alatt a rendszer tömegegységére vonatkoztatott munkavégzés:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dW}{dt} &= -\alpha \operatorname{div}(p\mathbf{V}) + \alpha \operatorname{div}(\mathbf{S}^n \cdot \mathbf{V}) \\ &= -\alpha \mathbf{V} \cdot \operatorname{grad} p - \alpha p \operatorname{div} \mathbf{V} + \\ &\quad + \alpha \mathbf{V} \cdot \mathbf{S} + \delta. \end{aligned}\right\} \quad (16)$$

A (16)-ban, mint láttuk, $-\alpha \mathbf{V} \cdot \operatorname{grad} p$ a bárikus erő külső (átviteli) munkája, $-\alpha p \operatorname{div} \mathbf{V} = -p\, d\alpha/dt$ a rendszer expanziójával kapcsolatos munka. Ezen felül, mint a viszkozitás következtében fellépő tagok, $\alpha \mathbf{V} \cdot \mathbf{S}$ a rendszernek a súrlódási erőn át végzett transzlatorikus munkája, $\delta = \alpha \mathbf{S}^n \cdot \operatorname{grad} \cdot \mathbf{V}$ pedig a deformációval kapcsolatos munkája, amely minden esetben pozitív.

A (16) segítségével közvetlenül felírhatjuk *a viszkózus folyadék teljes energia egyenletét* a

$$\frac{d}{dt}(K + \Phi + U) = -p \frac{d\alpha}{dt} - \alpha \mathbf{V} \cdot \operatorname{grad} p + \frac{dq}{dt} + \alpha \mathbf{V} \cdot \mathbf{S} + \delta \quad (17)$$

formában. A megfelelő *mechanikai energia egyenletet* ismét (5)-ből kapjuk meg a **V**-vel történő skaláris szorzás után:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{d}{dt}(K + \Phi) = \\ &= -\alpha \mathbf{V} \cdot \operatorname{grad} p + \alpha \mathbf{V} \cdot \mathbf{S} = \\ &= -\alpha \operatorname{div}(p\mathbf{V}) + p \frac{d\alpha}{dt} + \\ &\quad + \alpha \operatorname{div}(\mathbf{S}^n \cdot \mathbf{V}) - \delta. \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

A (17)-ből kivonva a (18)-at, a *termodinamikai energia egyenletre* jutunk:

$$\frac{dU}{dt} = -p \frac{d\alpha}{dt} + \frac{dq}{dt} + \delta. \quad (19)$$

A legfontosabb körülmény, amelyet a (18—19) energia egyenletek kifejeznek, az, hogy a $\delta > 0$ tagon keresztül *a mechanikai energia szintje viszkózus folyadék mozgása során állandóan redukálódik*, meghatározott része hőenergiává alakul át. Ezt a folyamatot *energiadisszipációnak* nevezzük (mértékét a δ Stokes-féle disszipációs függvény határozza meg), s kinematikai szempontból a stacionárius erőtérben végbemenő mozgások irreverzibilitását eredményezi. A (18) egyenlet természetesen csak a mechanikai energia veszteségét fejezi ki, az a körülmény, hogy ez a veszteség teljes egészében a belső energia növekedésére fordítódik, a (4) energia-megmaradási tételből következik.

A (18) egyenletből következik az is, hogy amíg δ a mechanikai energiát minden esetben csökkenti, a $pd\alpha/dt$ expanziós munka a mechanikai energiának lehet mind a forrása, mind a nyelője. A (19) szerint viszont a kompresszió, a disszipáció és a hőközlés a rendszer belső energiájának növekedéséhez vezet. E két egyenletből könnyen kimutatható, hogy a belső energia keletkezése egyidejűleg a mechanikai energia szintjének csökkenését vonja maga után. A mechanikai energia belső energiába történő átmenetének arányát a $-pd\alpha/dt + \delta$ energia-transzformációs függvény definiálja. Amíg a $-pd\alpha/dt$ tag reverzibilis transzformációt ír le, a δ disszipációs függvény irreverzibilis: minden esetben a mechanikai energiát fordítja át belső energiába.

Integrálva a (18) és a (19) egyenletet a zárt F felület által határolt τ térfogatra, látható, hogy a rendszer mechanikai és potenciális energiájának változása nemcsak a környezetnek a rendszer határain végzett munkájától, illetve a környezettel való hőcserétől függ, hanem kapcsolatban áll a rendszeren belüli folyamatokkal is.

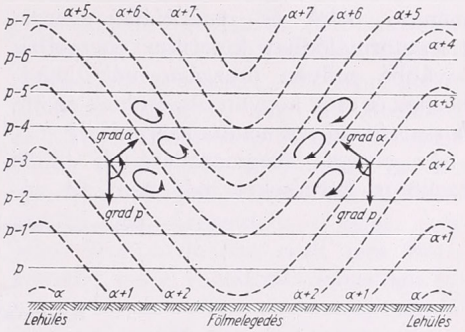
Ha mármost a (17—19) egyenleteket az egész légkörre alkalmazzuk, ismét a

(11)-ből kell kiindulnunk. Minthogy a viszkózus légkör végez munkát az F_2 földfelszínen (szélerózió, tengeráramlások, hullámzás fenntartása), következésképpen (12) első integrálja negatív, és így a légkörbe érkező nettó hőmennyiségnek pozitívnak kell lennie. A légkör energia-háztartása szempontjából azonban az F_2 felületen végzett munka elenyésző. Az F_2 felület ugyanis felfogható merev felszínnek, amely mentén a viszkózitás következtében $\mathbf{V} = 0$. Így, minthogy az F_1 felületen $p = 0$, $\mathbf{S} = 0$, a (16) alapján a rendszer határain végzett munka elhanyagolható, és (13) a valóságos légkörben is nagy pontossággal teljesül. Ekkor azonban a (19) egyenletből

$$\int_\tau p \frac{d\alpha}{dt} d\tau = \int_\tau \delta \, d\tau > 0 \qquad (20)$$

azaz *a kinetikus energia disszipációjának ellensúlyozása érdekében a légkörnek pozitív expanziós munkát kell végeznie.* Ez akkor következik be, ha az expanzió átlagosan magasabb nyomásnál megy végbe mint a kompresszió, másszóval, *a hőforrásoknak átlagosan magasabb nyomáson kell elhelyezkedniök, mint a hőnyelőknek.* Ez *Sandström tétele*, ahol a hőforrás fogalmába a súrlódásos disszipációt (és a felszabaduló latens hőt is) bele kell foglalni.

A légkörben az energia különböző formákba történő átalakulása, mint mondottuk, szakadatlanul tartó folyamat, s bármely időpillanatban a transzformációk mindegyik fázisa egy időben megtalálható. Átlagban azonban az energiatranszformáció *meghatározott ciklus* szerint megy végbe [2]. Az energia forrása végsősoron a napsugárzás, amely a rendszer belső és potenciális energiáját növeli. Hatására az *1. ábra* szerint $p\alpha$-szolenoidok keletkeznek, és az energia kinetikus formába alakul át. Ez részben *rendezetlen* (turbulens) mozgásokhoz kapcsolódik, részben pedig mint *rendezett* nagytérségű kinetikus energia jelentkezik. A nagytérségű mozgások instabilitása következtében azonban állandóan új örvények képződnek, úgyhogy a rendezett kinetikus energiának turbulens energiába történő átalakulása szintén állandó folyamat. Végül a kinetikus energia mindkét formája a súrlódásos disszipáció során ismét hővé alakul, amelyet a légkör mint hosszúhullámú sugárzást kibocsát, és így mind a (11), mind a (13) feltételek kielégülnek.



1. ábra. A cirkuláció megindulása hőforrások és hőnyelők hatására baroklinná váló $p\alpha$-mezőben

Az energia egyenletek analízise bizonyítja az energia-ciklus *létezését*, arra azonban ezek az egyenletek egymagukban nem elegendők, hogy az energiatranszformáció adott helyen, adott körülmények között lezajló *folyamatát* segítségükkel megvizsgáljuk. Bizonyítja ezt a tényt a következő példa: Merev függőleges falakkal határolt légoszlopban a napsugárzás hatására a hőmérséklet, és ezzel együtt a belső energia szintje emelkedni kezd. A nyomás a talajon nem változik, mivel a légoszlop tömege állandó marad. A hőmérséklet emelkedését a légoszlop vertikális kiterjedésének kell kísérnie, amivel a rendszer tömegközéppontja, s így a potenciális energia szintje megemelkedik: $\triangle U^*$ és $\triangle \Phi^*$ az adott feltételek mellett arányos. (Könnyen kimutatható, hogy végtelen vertikális kiterjedésű légoszlopban grad $p = 0$ és kvázisztatikus feltételek mellett $\triangle \Phi^* = R/c_v \triangle U^*$). Ha mármost a légoszlopot határoló falakat eltávolítjuk, azonnal megindul a mozgás: a felhalmozódott belső és potenciális energiának

kinetikus energiába történő transzformációja. Az elmondottak szerint, ha $\Phi^* = 0$, kell, hogy $U^* = 0$ legyen; ebben az esetben a légkör egy $T = 0$ és $\alpha = 0$ értékű állapotjelzőkkel rendelkező végtelenül vékony réteget alkot. Következésképpen a belső és potenciális energiának *csak egy része* alakulhat át kinetikus energiává. A légköri energetika két alapvető kérdése merül fel tehát: maximálisan kedvező feltételek mellett mennyi belső és potenciális energia transzformálódhat kinetikus energiába, továbbá milyen mozgásformák keletkeznek és ezek hogyan részesülnek az ún. *hasznosítható potenciális energiából?*

Az energia megmaradásának tétele ezekre a kérdésekre már nem ad választ, az energia-átalakulás folyamatának leírásához, a kinetikus energia megnyilvánulási formáihoz ismernünk kell a folyamatot kiváltó és meghatározó mechanikai körülményeket is. Ez csakis a *teljes* termo-hidrodinamiai egyenletrendszer felhasználásával lehetséges, amelynek a (17) energia egyenlet csak az egyik (a T állapotjelző meghatározására szolgáló) tagja.

IRODALOM

[1] *Eliassen, A.—E. Kleinschmidt:* Dynamic Meteorology. *Encyclopedia of Physics*, Vol. XLVIII. Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1957.

[2] *Godske, C. L.—T. Bergeron—J. Bjerknes—R. C. Bundgaard:* Dynamic Meteorology and Weather Forecasting. Boston-Washington, 1957.

[3] *Kotschin, N. J.—I. A. Kibel—N. W. Rose:* Theoretische Hydromechanik. Band II. Berlin, 1955.

Koppány György:

A légköri energiaciklus összetevőinek nagyságrendje

The orders of magnitude of the components of atmospheric energy-cycles (Summary). The paper summarizes several results of the up-to-date energetic researches. Orders of magnitude of the forms and transformations of energy having an important role in the general circulation of the atmosphere are tabulated. The energy-cycle of the general circulation is shown by a schema.

*

A dinamikus meteorológia feladata, hogy a légköri folyamatokat a hidro- és termodinamika egyenleteinek segítségével írja le. A legutolsó két évtizedben különösen sok erőfeszítés történt annak érdekében, hogy a valóságos légkört olyan egyszerű barotróp modellekkel helyettesítsék, amelyekre nézve a hidrodinamikai egyenletek analitikus vagy numerikus módszerekkel integrálhatók. Így, legalábbis egyszerűsítő föltevések mellett, közelebb jutunk az időjárási elemek számszerű előrejelzésének megvalósításához.

Az elméleti kutatók az egyszerűbb modellekből kiindulva egyre bonyolultabbak elemzésére tértek át, s így jutottak a baroklin hatások fokozatos figyelembevételéhez. A baroklin légkör vizsgálata szükségképpen együttjár a légköri folyamatok energetikai elemzésével. Mivel a baroklin modellek közelebb állnak a valóságos légkör viszonyaihoz, az elméleti kutatásokban az energetikai vizsgálatok egyre nagyobb szerepet kaptak. Jelen dolgozatunk célja, hogy az utóbbi évek energetikai kutatásainak eredményeiről rövid áttekintést nyújtson, amelyhez a következő, a továbbiak szempontjából lényeges, általános jellegű megállapításokból indulunk ki:

1. Bármely állapotváltozás energetikai szempontból a különböző energia formák (a sugárzási, belső, potenciális, kinetikai energia) egymásba történő átalakulását jelenti. Ez az ún. *energiaáramlás* matematikailag is leírható.

2. Adott jelenség bekövetkezésének így energetikailag szükséges föltétele, hogy a megfelelő energia-forma vagy formák elegendő mennyiségben jelen legyenek.

3. Hogy a kérdéses jelenség valóban bekövetkezik-e, az a fenti *energetikai*

föltétel mellett még attól is függ, hogy a megfelelő energia-áramlás *dinamikai* föltételei is adottak-e, vagy sem.

A fentiek szerint bármely légköri jelenség (légtömeg-áthelyeződés, konvektív tevékenység, sugárzási melegedés vagy lehűlés, erős szélvihar, ciklonképződés stb.) bekövetkezésének megadható az energetikai feltétele. Ha ez a feltétel hiányzik, a jelenség nem fog bekövetkezni, ha a feltétel adott, a jelenség bekövetkezése valószínű.

Ahhoz, hogy a légköri jelenségek energetikai föltételeit akár kvalitatív, akár kvantitatív módon megadhassuk, ismernünk kell azokat az energia-formákat, amelyek a jelenség lejátszódása során mennyiségi változást szenvednek. Tudnunk kell továbbá az energiaáramlás irányát, azaz, hogy melyik energia-forma fog csökkenni, melyik növekedni. Végül, legalábbis nagyságrendileg, ismernünk kell az egyes energia-formák mennyiségi változásának mértékét.

A légkörre vonatkozó energetikai számítások klasszikus példáját *Margules* vizsgálatai jelentik [1]. *Margules* arra a kérdésre keresett választ, hogy milyen forrásokból ered a légkörben fellépő szélviharok kinetikus energiája. Kimutatta, hogy valamely, a horizontális vagy vertikális hőmérsékleteloszlás következtében instabilis légtömeg átrendeződésre és a stabilis állapot felvételére törekszik, amelynek során belső és potenciális energiája minimumra csökken. Az eredeti és a minimális potenciális energia különbsége kinetikai energiává alakul át; ezt az átalakuló energia mennyiséget *Margules* a légtömeg *energia-készletének* nevezte. Megjegyezzük, hogy a belső és potenciális energia összegét rövidség kedvéért egyszerűen potenciális energiának is szokták nevezni. Ezt az elnevezést először maga *Margules* használta ilyen értelemben, majd *Lorenz* [2] nyomán általánossá vált a szakirodalomban. Bár a belső és potenciális energia fizikailag jól megkülönböztethető fogalmak, könnyen kimutatható, hogy a légkör felső határáig terjedő levegő-oszlopban arányuk hidrosztatikai egyensúly esetén szigorúan állandó: a belső energia kereken 2,5-szerese a potenciális energiának [2]. Innen következik, hogy a potenciális és belső energiának kinetikus energiába történő átalakulása általában az előbbi két energia-forma arányos megváltozásával jár együtt. *Margules* tehát az energia átalakulásnak egy aránylag egyszerű, de igen fontos esetét vizsgálta meg.

A kutatók figyelme az 1950-es évektől kezdve elsősorban az általános légkörzés energetikai problémái felé irányult. Az általános légkörzés bonyolult mechanizmusának kutatása az energetikai problémák egész sorát vetette fel. Az erre vonatkozó kutatási eredmények áttekintése igen hosszadalmas lenne, ezért jelen dolgozatunkban csak arra szorítkozunk, hogy vázlatosan összefoglaljuk az általános légkörzés szempontjából lényeges energia-átalakulásokat.

A légkör energia-forrása a Nap sugárzása, amely a földi kisugárzással — hosszú időre és az egész Földre vonatkoztatva — egyensúlyban van. A besugárzás túlsúlya esetén a légkör fölmelegszik és a melegedés hatására vertikális irányban kitágul, így belső és potenciális energiája megnövekszik. Kisugárzás túlsúlya esetén fordított a helyzet. A Föld különböző pontjain azonban a be- és kisugárzás mérlege különbözőképpen alakul, így egyes helyeken melegedés, máshol lehűlés következik be. Ezáltal horizontális irányban hőmérsékleti különbségek jönnek létre, ami *Margules* majd később *Lorenz* [2] vizsgálatai szerint lehetőséget ad arra, hogy a tömegátrendeződések során a potenciális energia egy része, az ún. *hasznosítható potenciális energia* (HPE) kinetikus energiává alakuljon át. A HPE *Lorenz* szerint két komponensre bontható: zonális összetevőre, amely a hőmérséklet N-S irányú különbségeitől függ, és örvény HPE-ra, amely a hőmérséklet W—E irányú változásaival függ össze. A zonális HPE-t a sugárzás övezetes eloszlása, az örvény HPE-t a hőmérsékletnek a hosszúsági

körök közötti különbsége hozza létre [2, 3]. Az utóbbit visszavezethetjük a szárazföldek és tengerek eltérő hőgazdálkodására, de erőteljes meridionális cirkuláció következménye is lehet. Az örvény HPE egy része örvény kinetikus energiává alakul, más része a légtömegátrendeződések során visszaalakul zonális HPE-vá [5].

A légköri mozgások szintén felbonthatók két komponensre: az egyik komponens megfelel az átlagos zonális áramlásnak, a másik a zonális átlagtól vett eltérésnek. Így a mozgások kinetikus energiája is két összetevőre bontható: az egyik az átlagos zonális áramlás kinetikus energiája, a másik azoknak a változó irányú és erősségű mozgások-

TÁBLÁZAT

Megnevezés	jelölés	Nagyságrend a hemiszférára vonatkoztatva	Forrásmunkák
Besugárzás 40%-os albedó mellett	$+R$	10^{20}—10^{21} mkp/nap	Saját számítás
Potenciális energia	P	10^{22} mkp	Saját számítás
Zonális HPE Örvény HPE	HP_z $HP_ö$	10^{19}—10^{20} mkp	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Tomatsu—Murakami [7] Lorenz [2]
Zonális kin. e. Örvény kin. e.	K_z $K_ö$	10^{19} mkp	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Tomatsu—Murakami [7] Lorenz [2]
A kin. energia súrlódási vesztesége	D_z $D_ö$	10^{18}—10^{19} mkp/nap	Palmén [5] White—Saltzman [3]
A zonális HPE átalakulása zonális kin. e-vá	C_z	$\pm 10^{17}$—10^{18} mkp/nap	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Lorenz [2]
Az örvény HPE átalakulása örvény kin. energiává	$C_ö$	$\pm 10^{18}$—10^{19} mkp/nap	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Phillips [9]
A zonális HPE átalakulása örvény HPE-vá	C_A	$\pm 10^{18}$—10^{19} mkp/nap	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Newell [10], Lorenz [2]
Az örvény kin. e. átalakulása zonális kin. e-vá	C_K	10^{18}—10^{19} mkp/nap	Reed—Wolf—Nishimoto [6] Lorenz [2]
A zonális HPE termelődése	G_z	10^{19} mkp/nap	Lorenz (Albrecht) [2]
Az örvény HPE termelődése	$G_ö$	10^{18}—10^{19}mkp/nap	Murakami [8]
A légköri vízgőz latens hőe-ja	L	10^{20} mkp	Saját számítás

nak a kinetikus energiája, amelyek az átlagos zonális áramlásra szuperponálódnak. Az előbbit *zonális*, az utóbbit *örvény* kinetikus energiának nevezzük. Az örvény kinetikus energia egy része a zonális áramlás táplálására fordítódik. A HPE zonális komponense is kinetikus energiát szolgáltat a zonális áramlás számára. A súrlódás állandóan csökkenti a kinetikus energiát és fékezi az áramlásokat. Az „elveszett" kinetikus energia az energia disszipációja során hővé alakul át, a hő pedig a hosszúhullámú kisugárzás révén a világűrbe távozik. A szolenoidális cirkulációval ellentétes irányú — indirekt — cirkuláció is a kinetikus energia csökkenésével és a potenciális energia növekedésével jár.

Az általános légkörzés fent vázolt energia-ciklusában nem szerepel a kondenzálódó vízgőz latens hőenergiája. A latens hőenergiának az általános légkörzésben való szerepét a legújabb időkben *Danard* [4] elemezte szám-

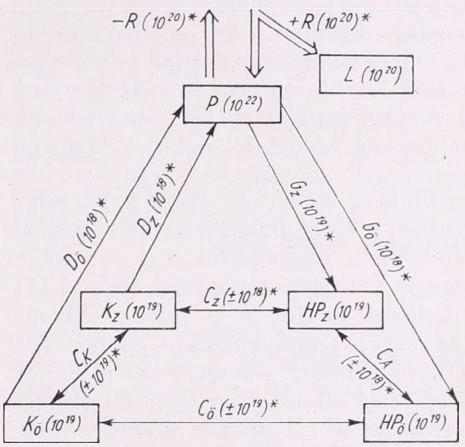
szerűen. Kimutatta, hogy a kondenzáció során felszabaduló hőenergia a ciklonok kimélyülésének ill. a függőleges föláramlásoknak fokozására fordítódik, mégpedig olyan mértékben, hogy pl. a föláramlás sebességét akár egy nagyságrenddel is megnöveli. Másrészt *Palmén* [5] rámutatott arra, hogy a kinetikus energia termelődésekor, ha egyidejűleg jelentős kondenzáció is történik, nem szükséges, hogy a potenciális energia csökkenjen, mivel ugyanabban az időben fölszabadult latens hő jóval nagyobb lehet, mint a keletkezett kinetikus energia.

Az általános cirkulációt kísérő energiaátalakulások zárt ciklust alkotnak, amely a Napból eredő besugárzással kezdődik és a kozmikus térbe való kisugárzással végződik. Mielőtt ezt a ciklust szemléletesen is fölvázolnánk, az itt közölt táblázat alapján tekintsük át a legfontosabb energia formák és át alakulások nagyságrendjét.

A táblázat 2. oszlopában azokat a jelöléseket tüntettük fel, amelyeket jórészt *Lorenz* dolgozatából vettünk át és, amelyeket a továbbiakban rövidítés céljából használni fogunk. A 3. oszlopban a különböző energia-formák nagyságrendjét, továbbá az általános légkörzésben előforduló energia-átalakulások átlagos sebességét adtuk meg a hemiszférára vonatkoztatva. A +, ill. — előjel az energiaáramlás irányára vonatkozik. Az itt közölt adatok nagyrészt *Lorenz*től származnak, kisebb részben más szerzőktől, akiket a táblázat utolsó oszlopában neveztünk meg az idézett dolgozatra való hivatkozással.

A táblázatban összesen 14 energetikai mennyiség nagyságrendje szerepel, ezek közül néhány olyan is van, amit több kutató is kiszámított, így a különböző számítások eredményeit összeegyeztethettük. A különböző szerzők számításai, legalábbis nagyságrendben, egyező eredményeket szolgáltattak. A táblázat első két, valamint a legutolsó adata saját számításunk eredménye.

Az általános légkörzés energia-ciklusának vázlatos rajzát az *1. ábra* mutatja. Az ábrával kapcsolatban a következőket kell megjegyeznünk. A Földre érkező sugárzási energia különböző átalakulások után összesen hat energia-formában akkumulálódik a légkörben: 1. potenciális energia; ennek egy része, mint HPE, az általános légkörzésben betöltött szerepénél fogva megkülönböztetendő. Ez utóbbit két komponensre bontva, kapjuk a következő két energia-formát: 2. a zonális HPE és 3. az örvény HPE. A 4. a zonális áramlások kinetikus energiája, 5. az örvény kinetikus energia, végül 6. a légköri vízgőz latens hőenergiája. Ábránkon az energia akkumulációját a négyszögek jelképezik. A légköri vízgőz latens hőenergiája, bár ugyancsak közrejátszik az általános cirkuláció gépezetében, csak akkor lényeges, ha a kondenzáció feltételei adottak, ezért elkülönítve ábrázoltuk.



1. ábra. Az általános légkörzés energia-ciklusa. A zárójelben megadott nagyságrendek mkp-okban, a csillaggal jelölt mennyiségek mkp/nap egységekben értendők. A jelmagyarázatot lásd a Táblázatban

Az energia-áramlások irányát nyilakkal jelöltük. Az energiaátalakulások azonban a légkörben igen bonyolult módon játszódnak le, így ezek részletes ábrázolására a bemutatott vázlat nem alkalmas. Az átalakulások irányának és nagyságrendjének nagyvonalú elemzéséből mégis levonhatunk egy igen fontos következtetést.

A zonális áramlás fennmaradása, ill. erősödése csak kisebb mértékben vezethető vissza közvetlenül a sugárzás övezetes eloszlására, nagyobb részben az örvénylések energia-átalakító hatásának következménye. A sugárzás övezetes eloszlása kialakítja ugyan a hőmérséklet N—S irányú különbségét, de ha ugyanakkor a légnyomáseloszlás is zonális, az izobárok és izotermák közel párhuzamosak maradnak, így a baroklinitás kicsiny és a kinetikus energia keletkezése is csak kisebb mértékű lesz. Ha viszont a zonális áramlás mellett örvényszerű háborgások lépnek fel, a hideg és meleg légtömegek meridionális irányban elmozdulnak és örvény HPE keletkezik. Közben a baroklinitás általában jelentős mértékben megerősödik, a kinetikus energia termelése fokozódik. *Palmén* [5] számításai szerint 2—3 intenzív ciklonban éppen annyi kinetikus energia keletkezik, mint amennyi a 30°N-tól északra az általános nyugati áramlásból fölemésztődik. A zonális áramlás tehát a súrlódásból eredő veszteségeire az örvényszerű háborgások energia-termeléséből nyer utánpótlást.

Az általános légkörzésben gyakran fellépő hullámszerű háborgások eredetét ugyancsak az energetikai kutatások világíthatják meg. Ha a háborgások kinetikus energiájának eredetét tekintjük, ez kétféle lehet: 1. származhat a zonális alapáramlás kinetikus energiájából, 2. a HPE-nak kinetikus energiává való átalakulásából. Nyilvánvaló, hogy az utóbbi csak baroklin föltételek mellett lehetséges. *Phillips* [9] számításai szerint a baroklin hullámok kinetikus energiájának 95%-a a HPE-ból származik és csak 5% a zonális alapáramlásból.

Megemlítjük még, hogy kísérletet tettek a sztratoszféra átlagos energia-rendszerének leírására is [6]. A sztratoszféra cirkulációjában ugyanis a téli hónapokban gyakran hirtelen átalakulások mennek végbe, amelyeknek elméleti vizsgálatával több szerző foglalkozott [6, 10, 11]. Megállapították [6], hogy a sztratoszféra cirkulációjának hirtelen átalakulása létrejöhet a hosszúhullámok baroklin erősödése által is.

Kéziratunk készítése közben jutott tudomásunkra, hogy az általános légkörzés energia-ciklusáról összefoglaló tanulmány jelent meg a *Monthly Weather Review* 1964. novemberi számában [12]. A tanulmány táblázatokban részletes adatokat közöl az energiaformák és -átalakulások nagyságrendjéről, külön megjelölve a számításoknál alkalmazott módszereket és a megvizsgált időszakot. Az említett dolgozat célkitűzése csaknem azonos a miénkkel, csupán annyi az eltérés, hogy részletesen közöl konkrét számítási eredményeket, viszont az energia-ciklus tárgyalásánál nem érinti sem a sugárzási, sem a teljes potenciális energiát és a latens hőenergia szerepének vizsgálatát is mellőzi.

IRODALOM

[1] *Koschmieder, H.:* Dynamische Meteorologie. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig, 1951. 368—374. o.

[2] *Lorenz, E. N.:* Available Potential Energy and the Maintenance of the General Circulation. Tellus, 7. k. 2. sz. Stockholm, 1955.

[3] *White, R. M.—Saltzman, B.:* On Conversions between Potential and Kinetic Energy in the Atmosphere. Tellus, 8. k. 3. sz. Stockholm, 1956.

[4] *Danard, M. B.:* On the Influence of Released Latent Heat on Cyclone Development. Journal of Applied Meteorology. 3. k. 1. sz. Lancaster, 1964.

[5] *Palmén, E.:* Vertical Circulation and Release of Kinetic Energy during the Development of Hurricane Hazel into Extratropical Storm. Tellus, 10. k. 1. sz. Stockholm, 1958.

[6] *Reed, R. J.—Wolfe, J. L.—Nishimoto, H.:* A Spectral Analysis of the Energetics of the Stratospheric Sudden Warming of Early 1957. Journal of the Atmospheric Sciences, 20. k. 4. sz. Lancaster, 1963.

[7] *Tomatsu, K.—Arai, Y.—Murakami, T.:* Momentum, Sensible-Heat and Vapor Fluxes over the Eurasian Continent during the Period from 14. Sep. to 13. Oct. 1958. Papers in Meteor. and Geoph. 13. k. 2. sz. Tokió, 1962.

[8] *Murakami, T.:* On the Energetics of the Various Large-scale Atmospheric Disturbances. Papers in Meteor. and Goeph. 13. k. 2. sz. Tokió, 1962.

[9] *Phillips, N. A.:* Energy Transformation and Meridional Circulations associated with Simple Baroclinic Waves in a two-level Quasigeostrophic Model. Tellus, 6. k. 27—286. o. Stockholm, 1954.

[10] *Newell, R. E.:* Stratospheric Energetics and Mass Transport. Pure and Applied Geophysics, 58. k. Basel, 1964.

[11] *Reed, R. J.:* On the Cause of the Stratospheric Sudden Warming Phenomenon. Meteorologische Abhandlungen, 36. k. Berlin, 1963.

[12] *Oort, A. H.:* On Estimates of the Atmospheric Energy Cycle. Monthly Weather Review, 92. k. 11. sz., Washington, 1964.

Péczely György:

A szélsebesség valószínűségi eloszlásfüggvényének közvetett meghatározása

Indirect determination of the probability distribution function of the wind velocity (Summary). The paper proves that for a given station, s, the probability distribution function of the wind velocity generally given by formula (1), can be done invariant against the variations of s if the transformed expression will be used written by formula (3) in which instead of the wind velocity the $x^* = x/\bar{x}$ term is substitued. On the basis of wind velocity probability functions calculated from the data of 10 observation stations in Hungary the function-form will be determined by the aid of which the probability distribution of the wind velocity can be given by indirect way for each observation station where the mean wind, $\bar{x}$, is available (Fig. 1).

*

A gyakorlati élet különböző területein igényelt éghajlati információk nagy része a különböző elemek gyakoriságértékeivel kapcsolatos. Az empirikus eloszlásfüggvények közvetlen meghatározása azonban hosszadalmas munkával jár, miután azokat kellő számú állomásra kell előállítani. E nehézség kiküszöbölésére, az adatfeldolgozó munka racionalizálására és a tájékoztatás gyorsabbá tételére irányuló törekvések során különböző eljárásokat kerestek, melyek segítségével már kevés számú állomás adatai alapján közelítő pontossággal meg lehet határozni bármely s észlelőhelyre az eloszlásfüggvényeket anélkül, hogy a tényleges gyakorisági adatfelvételt elvégeznénk. Az ezirányú kutatómunka hazánkban is megindult és ennek során kidolgozták a hőmérséklet és csapadék eloszlásfüggvényének közvetett meghatározására szolgáló módszereket [1, 2, 3]. Alábbi dolgozatunkban e kutatásokat kiegészítendő a szélsebesség valószínűségi eloszlásfüggvényének közvetett meghatározását mutatjuk be.

Az eloszlásfüggvények közvetett úton történő előállítása azon alapul, hogy az 1, 2, . . . s . . . n állomásokra vonatkozó

$$P(\mathbf{x} > x) = F_s(x) \qquad (1)$$

függvényeket megfelelő transzformáció végrehajtásával s változásával szemben kváziinvariánssá tegyük, azaz találjunk egy olyan

$$P(\mathbf{x} > x) = F'_s \qquad (2)$$

alakot, amelyre teljesedik az alábbi feltétel:

$$F'_1 \approx F'_2 \approx \ldots F'_s \approx \ldots F'_n \qquad (I)$$

Alulról korlátos eloszlásoknál, ahol a statisztikai populáció számtani közepének növekedésével a szóródás is növekszik, az (I) feltétel akkor teljesedik, ha az (1) valószínűségi eloszlásfüggvénynek

I. TÁBLÁZAT

Az óránkénti szélregisztrátumok alapján meghatározott évi szélsebesség valószínűségi eloszlásfüggvényének értékei

(A táblázatban P-t %-ban közöljük)

Állomás	$x^* =$ 0,1	0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3	3,5	$\bar{x}$
Szombathely	96	88	72	53	37	19	11	6	3	1	3,3
Keszthely	95	84	70	52	37	20	11	6	3	1	2,8
Siófok	97	88	69	51	37	21	11	5	2	1	4,1
Pécs	98	93	79	60	41	19	8	3	1	0	3,3
Budapest (Aerol. Obsz.)	98	92	78	56	38	16	7	2	1	0	3,6
Kecskemét	98	92	80	62	42	18	7	3	1	0	3,0
Szeged	97	92	77	56	39	19	8	4	2	1	3,2
Debrecen	97	91	76	56	40	19	9	4	1	0	3,0
Miskolc	96	88	72	53	37	19	11	5	3	1	2,1
Kékestető	96	89	72	53	38	21	11	6	2	1	3,0
Országos átlag	97	90	75	55	39	19	9	4	2	0,6	

az alábbi transzformált alakját használjuk:

$$P(x^* > x^*) = \Phi_s(x^*) \qquad (3)$$

ahol $x^* = x/\bar{x}$ és $\bar{x}$ a populáció számtani közepét jelenti.

A (3) alakú transzformációt alkalmaztuk a szélsebesség óraértékeiből előállított eloszlásfüggvények térbeli változásokkal szembeni kváziinvariánssá tételénél, s ennek során levezettük azt az országos mértékadó függvényt, melynek alapján jó közelítéssel meghatározhatjuk a szélsebesség óraértékeinek valószínűségeloszlását mindazon állomásokra, ahonnan a szélsebesség átlagai rendelkezésre állanak.

Az *I. táblázatban* közöljük 10 szélregisztráló állomásunk 1958—62 közötti óránkénti szélregisztrátumai alapján előállított és (3) szerint transzformált évi szélsebesség valószínűségi eloszlásfüggvény különböző x^* értékekhez tartozó túllépési valószínűségeit.

Táblázatunk adatai igazolják, hogy a szélsebesség valószínűségi eloszlásfüggvényének bevezetett transzformációja biztosítja az (I) feltétel teljesedését; az egyes x^*-hoz tartozó P értékek a különböző állomásokon csak csekély mértékben különböznek egymástól, ezért indokolható, hogy az adatokat átlagoljuk s előállítsuk az *országosan mértékadó valószínűségi eloszlásfüggvényt*. Annak igazolására, hogy az így nyert függvény alapján számított és az észlelésekből közvetlenül meghatározott valószínűségi értékek eltérése milyen csekély, a *II. táblázatban* bemutatjuk három állomásról különböző hónapokban adott szélsebességértékek észlelt és számított túllépési valószínűségeit.

A megközelítés pontossága kielégítő, az esetek 93 százalékában a számított és észlelt értékek eltérése nem haladja meg a ± 3 százalékot. Adataink azt is igazolják, hogy az *I. táblázat* adataiból levezetett mértékadó függvény minden hónapra alkalmazható, így nem szükséges azt az egyes hónapokra külön-külön előállítani.

Mint láttuk, a szélsebesség valószínűségi eloszlásfüggvényének meghatározásához csak az átlagos havi, illetve évi szélsebesség ismeretére van szükség. Sajnos, szélregisztrálások alapján még kevés anyag áll rendelkezésre ahhoz, hogy a szélsebesség eloszlásának térbeli képét megrajzolhatnánk, s ez bizonyos fokig a számítási módszer szélesebbkörű alkalmazásának is gátat vet. Előzetes tájékozódás céljára a *III. táblázatban* közöljük mindazon állomások átlagos szélsebességét, ahol 1958—62 között folyamatos szélregisztrálás folyt. Kiegészítés céljából felvettünk még 4 olyan

II. TÁBLÁZAT

A szélsebesség észlelt és számított túllépési valószínűségei %

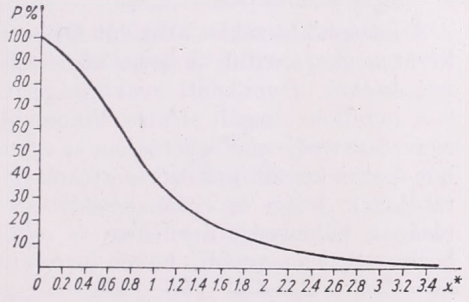
		>1		>3		>5		8 m/mp	
		é.	sz.	é.	sz.	é.	sz.	é.	sz.
Szombathely	jan.	86	90	48	49	23	21	8	5
	ápr.	91	92	58	58	32	29	10	10
	júl.	82	84	34	34	11	11	2	2
	okt.	80	85	35	35	14	12	3	2
	év	84	87	42	44	19	18	6	4
Budapest (Aerol. Obsz.)	jan.	86	87	43	44	16	18	4	4
	ápr.	94	92	62	58	28	29	8	10
	júl.	92	89	50	47	22	20	4	5
	okt.	88	87	46	44	18	18	3	4
	év	92	90	50	49	20	21	4	5
Debrecen	jan.	84	87	47	44	21	18	5	4
	ápr.	90	89	52	47	21	20	4	5
	júl.	84	84	37	34	14	11	3	2
	okt.	82	83	35	32	10	10	2	2
	év	85	86	40	39	15	14	3	3

III. TÁBLÁZAT

A szélsebesség havi és évi közepei, 1958—62
m/mp

	J.	F.	M.	Á.	M.	J.	J.	A.	Sz.	O.	N.	D.	Év
Magyaróvár*	4,7	5,4	6,0	5,4	5,2	4,9	4,7	4,3	4,3	5,1	4,9	4,3	4,9
Szombathely	3,6	3,6	4,1	4,2	3,3	3,2	2,7	2,7	2,6	2,8	3,2	3,7	3,3
Zalaegerszeg	2,6	2,6	2,9	3,0	2,4	2,3	1,8	1,9	1,6	1,9	2,1	2,6	2,3
Keszthely	2,6	2,8	3,5	3,5	2,8	3,0	2,4	2,5	2,1	2,4	3,0	3,0	2,8
Nagykanizsa*	2,9	2,8	3,1	3,1	2,5	2,7	2,0	2,0	1,8	2,2	2,5	2,5	2,5
Siófok	4,1	4,2	4,7	4,5	4,3	4,6	4,2	4,1	3,2	3,4	3,5	4,2	4,1
Pécs	3,2	3,5	4,0	4,0	3,2	3,0	2,9	2,8	2,7	3,0	3,1	3,5	3,3
Martonvásár	3,1	3,6	4,1	4,0	3,6	3,4	3,2	3,3	2,7	2,8	2,8	3,5	3,3
Budapest (Szabadsághegy)	3,4	3,6	3,9	3,7	3,1	3,0	2,9	3,1	3,0	3,3	3,3	3,6	3,3
Budapest (Met. Int.)	2,1	2,5	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0	1,8	1,7	2,2	2,3
Budapest (Aerol. Obsz.)	3,3	3,7	4,1	4,2	3,7	3,6	3,5	3,6	3,3	3,3	3,0	3,4	3,6
Lőrinci*	1,8	1,8	2,4	2,4	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,5	2,0	2,0	1,9
Kecskemét	3,0	3,2	3,7	3,6	3,0	2,7	2,7	2,6	2,5	2,5	2,6	3,2	3,0
Szeged	3,3	3,4	4,0	3,7	3,1	2,9	2,9	2,7	2,6	3,0	3,0	3,7	3,2
Békéscsaba	2,7	2,6	3,0	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1	2,1	2,2	2,1	2,9	2,5
Tiszaörs	2,9	3,0	3,7	3,6	3,1	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	2,9
Debrecen	3,3	3,3	3,5	3,5	3,2	2,8	2,7	2,5	2,5	2,6	2,5	3,6	3,0
Kisvárda*	3,2	3,0	3,6	3,4	2,9	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	2,2	3,1	2,7
Miskolc	2,0	2,1	2,6	2,6	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5	2,0	2,0
Kékestető	3,2	3,2	3,1	3,4	2,6	2,2	2,4	2,6	2,8	3,6	3,3	3,9	3,0

állomást is, ahol az észlelés nem volt folyamatos, de a hiányok pótolhatók voltak, illetve a szélregisztrálás más években folyt. Így került táblázatunkba Magyaróvár adata, mely az 1931—40



1. ábra. A szélsebesség országos mértékadó eloszlás függvénye

periódusra vonatkozik [4]. A rövidebb és más időszakból származó átlagokat a táblázatban az állomás neve után tett *-jellel különböztettük meg.

A számítások elvégzését az alábbi példán mutatjuk be. Meghatározandó Békéscsabáról annak valószínűsége, hogy az év során a szélsebesség óraértékei 2,0 és 8,0 m/mp közé esnek. Az *I. táblázat* átlagadataiból megrajzoljuk a függvénygörbét (*1. ábra*), majd az évi átlagos szélsebesség (2,5 m/mp) ismeretében meghatározzuk a 2 és 8 m/mp-hez tartozó x^* értéket (0,80, ill. 3,20). Leolvasva a görbén a megfelelő P százalék értéket 52-t, illetve 1-et kapunk, mint a kijelölt határokhoz tartozó túllépési valószínűséget, következésképp 52 — 1 = 51 százalék annak valószínűsége, hogy Békéscsabán a szélsebesség óraértékei az év során 2 és 8 m/mp közé essenek.

IRODALOM

[1] *R. Wágner Magdolna:* A hőmérséklet gyakoriságának meghatározása közvetett módszerrel. Időjárás 68. évf. 171. o., Budapest, 1964.

[2] *Péczely György:* Többnapos időszakok csapadékhozamának meghatározására szolgáló statisztikai módszer. Időjárás 68. évf. 133. o., Budapest, 1964.

[3] *Dunay Sándor:* Közelítő módszer napok számával jellemzett éghajlati karakterisztikák gyakoriságának meghatározására. Kéziratban.

[4] *Bacsó Nándor:* Magyarország éghajlata. 133. o. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1959.

Adámyné Koflanovits Erika:

A lég- és vízhőmérséklet változékonysága Siófokon

The variability of the air and water temperatures at Siófok (Summary). The paper analyses the interdiurnal temperature changes for periods between April and October on the basis of 17 years (1947—63) of air and water temperature data. It can be concluded that the mean interdiurnal water temperature changes of the Lake Balaton is only 35—60% that of the air temperature, at the same time the small changes, within 1°C, of the water temperature are 1,5—2 times more frequent. The water mass of the Lake Balaton reduces the temperature changes near to the shore by 15—20% which is revealed by comparing this variations with the interdiurnal variations of the temperatures observed at other regions of the country far from the Lake Balaton.

*

A Balaton környék éghajlatának jellegzetes helyi sajátosságait a rendelkezésre álló bőséges adatanyag alapján már sokféle szempontból megvilágították. Jelen dolgozatunkban a Balaton vízhőmérsékletének és a környező léghőmérsékletnek egyidejű alakulására vonatkozó vizsgálattal kívánjuk kiegészíteni e munkákat, összehasonlítva a tó vízhőmérsékletének és a léghőmérsékletnek napi változékonyságát.

I. TÁBLÁZAT

A levegő napi középhőmérsékletének és a víz hőmérsékletének havi maximuma és minimuma 1947—63-ban

	Levegő			Víz		
	T_{max}	T_{min}	ingás	T_{max}	T_{min}	ingás
IV.	21°	2°	19°	20°	4°	16°
V.	26	6	20	24	7	17
VI.	29	10	19	26	8	18
VII.	31	12	19	29	13	16
VIII.	30	11	19	28	14	14
IX.	25	8	17	25	8	17
X.	21	2	19	19	4	15

Ennek érdekében feldolgoztuk a siófoki léghőmérséklet napi közepeit, s a Balaton Siófokon mért vízhőmérsékleti adatait 1947—63. április—októberéről. Minthogy a víz hőmérsékletét ebben az időszakban naponta csak egyszer mérték, napi középérték helyett a reggel 7^h-kor 25 cm mélységben mért adatokat használtuk. A levegő napi középhőmérsékletének és a víz hőmérsékletének 17 éven belül mutatkozott, egész fokra kerekített abszolút havi maximumát és minimumát *I.* táblázatunkban foglaltuk össze. A vízhőmérséklet ingása kisebb, a környező léghőmérséklet ingásának

II. TÁBLÁZAT

A levegő és a víz hőmérsékletének szórásértékei (1947—63)

	Levegő	Víz
IV.	3,72°	2,88°
V.	3,66	3,12
VI.	3,27	3,07
VII.	3,38	2,68
VIII.	3,22	2,46
IX.	3,21	2,59
X.	3,30	2,31

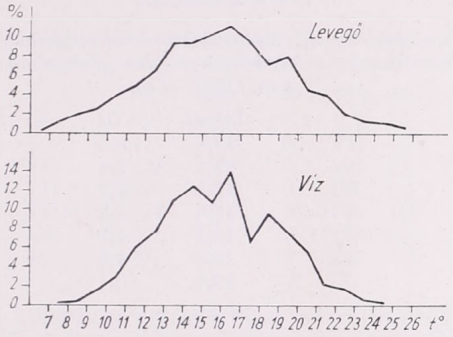
átlagosan 80—90%-a. A két elem hőingásának augusztusban van a legnagyobb eltérése, ekkor a víz hőmérsékleti ingása a levegőénck csupán 74%-a.

A középhőmérséklet abszolút ingásain kívül meghatároztuk az egyes hőmérsékleti értékek havonkénti gyakoriságértékeit mindkét vizsgált elemre. Finomabb elemzésre nyújtanak lehetőséget az egyes hónapokra kiszámított szórásértékek (II. táblázat). A lég- és vízhőmérséklet szórásának különbsége áprilisban és októberben a legnagyobb, hiszen a víz a levegőtől sok fizikai tulajdonságában eltérő közeg lévén, a hőmérsékletváltozásokkal szemben tehetetlenebb, tavasszal tovább őrzi meg a téli hideget, ősszel a nyári meleget.

A lég- és vízhőmérséklet gyakoriságeloszlásának jellegzetes típusaiként bemutatjuk a májusi és az augusztusi gyakoriságeloszlásokat (1. és 2. ábra). A májusi gyakorisági poligónon több kiugró értéket látunk, amely különösen a vízhőmérsékletnél jellegzetes. Ez reális, hiszen híven tükrözi azt a tényt, hogy májusban — különösen a hónap elején —

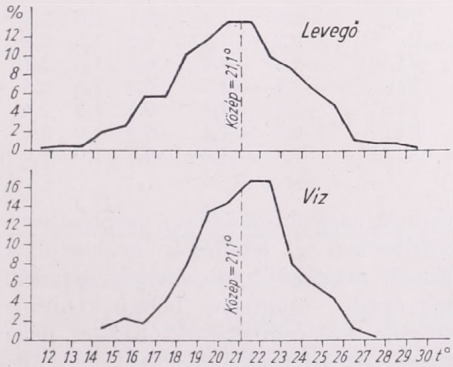
általában még elég alacsony a vízhőmérséklet, míg a hónap végén sokszor már igen erőteljes fölmelegedés tapasztalható. Az augusztusi gyakorisági poligónon ezzel szemben a bimodalitás már eltűnik, s a görbe jobban megközelíti a normáleloszlást.

A víz és a levegő fizikai természetének



1. ábra. A májusi lég- és vízhőmérséklet relatív gyakorisága

különbözősége hőmérsékletük interdiurnus változásában is visszatükröződik, amint a III. táblázat adatai igazolják. Az adatok szerint a víz hőmérsékletváltozása az egész év folyamán kiegyenlítettebb, mint a levegőé, s a léghőmérsékletváltozáshoz viszonyított értéke áprilisban és októberben a legkisebb.



2. ábra. Az augusztusi lég- és vízhőmérséklet relatív gyakorisága

Az a körülmény, hogy a siófoki észlelések bizonyos ideig párhuzamosan folytak a part közvetlen közelében és a parttól kb. 1 km távolságban levő állomáson, lehetővé teszi, hogy e két különböző fekvésű észlelőhely napi hőmérsékletváltozásait összevessük. A partközeli (A) és a parttól távolabb fekvő (B) állomás interdiurnus hőmérsékletváltozásának átlagait a párhuzamos észlelés időszakában a IV. táblázatban mutatjuk be. A partközeli állomáson az interdiurnus hőmérsékletváltozás havi átlagai egy esettől eltekintve mindig alacsonyabbak,

III. TÁBLÁZAT

A siófoki lég- és vízhőmérséklet interdiurnus változásainak átlagértékei (1947—63)

	Levegő	Víz	Víz/lev.
IV.	1,80°	0,78°	0,43°
V.	1,74	1,02	0,58
VI.	1,72	1,03	0,58
VII.	1,73	1,07	0,58
VIII.	1,61	0,96	0,60
IX.	1,51	0,83	0,55
X.	1,61	0,56	0,35

IV. TÁBLÁZAT

A partközeli és a parttól távolabb fekvő siófoki állomás interdiurnus hőmérséklet-változásának átlagai

	1954		1955	
	A álls.	*B* álls.	*A* álls.	*B* álls.
IV.	—	—	1,74°	2,19°
V.	—	—	2,32	2,62
VI.	1,59°	1,97°	1,44	1,75
VII.	1,95	2,12	1,52	1,55
VIII.	1,61	1,85	1,14	1,33
IX.	1,34	1,70	0,95	0,87
X.	1,51	1,76	1,31	1,56

mint a belső állomáson, tehát a víz közelében a léghőmérséklet változásai is kiegyenlítettebbek. A siófoki interdiurnus hőmérsékletváltozások 10 éves átlagait összevetettük más — a Balatontól távoleső — állomások adataival is. Összehasonlításul megvizsgáltuk Magyaróvárnak, mint ugyancsak dunántúli állomásnak, és Debrecennek, mint ettől bizonyos fokig eltérő éghajlati viszonyokat mutató állomásnak adatait (V. táblázat). Megállapítható, hogy Siófokon a Balaton

hatása a léghőmérsélet napközi változékonyságára erőteljesebb, mint az ország területén fennálló éghajlati különbségekből adódó eltérések.

Az interdiurnus hőmérsékletváltozás további elemzése céljából meghatároztuk a gyakoriság eloszlását. Tekintettel arra, hogy az 1°-on belüli interdiurnus változások a jelentéktelen, a 3°-ot meghaladó értékek pedig már a lényegesebb hőmérsékletváltozásokat jelentik, e két csoport relatív gyakoriságát mind a lég-, mind a vízhőmérsékletre vonatkozóan közöljük. A VI. és VII. táblázat adatai számszerűen bizonyítják azt, hogy a víz mennyivel kisebb hőingású, mint a környező levegő. A víz hőmérséklete az esetek 60—70%-ában egy foknál kevesebbet változik egyik napról a másikra, ugyanakkor a 3°-ot meghaladó változások gyakorisága minden hónapban 5% alatt marad. A léghőmérséklet változása csak az esetek 30—40%-ában esik a ± 1°-os értékközön belül, viszont 13—17%-ában számíthatunk arra, hogy a napi középhőmérséklet az előző napi értékhez viszonyítva 3°-ot meghaladó értékkel lesz magasabb vagy alacsonyabb.

Az interdiurnus hőmérsékletváltozások adott értékének valószínűségi becslését teszik lehetővé a quantilisek. A VIII—IX. táblázat anyaga mind előjelben, mind értékben részletesen tájékoztat az interdiurnus változások szerkezetéről. A pozitív és negatív változások aránya a vizsgált hónapokban nem azonos (X. táblázat). Míg április—augusztus hónapokban a fölmelegedések vannak nagyobb számban, szeptember—októberben a lehűlések gyakoribbak. Ennek megfelelően az 50%-os quantilisek április—augusztus hónapokban pozitívok, szeptember—októberben negatívok. A Balatontól távolabb eső állomásokra vonatkozó hasonló vizsgálatok szerint a fölmelegedések az év minden hónapjában gyakoribbak voltak, mint a lehűlések, az őszi hónapokban sem tolódik el az arány a lehűlések javára [1].

Érdekes eredményt ad a szélső quantilisek összehasonlítása a levegő és a víz

V. TÁBLÁZAT

A léghőmérsékle interdiurnus változásának 10 évi (1951—60) átlagértékei

	Siófok	Magyaróvár	Debrecen
IV.	1,73°	1,84°	2,12°
V.	1,78	1,98	2,19
VI.	1,66	1,98	2,03
VII.	1,71	1,96	1,98
VIII.	1,55	1,77	2,09
IX.	1,30	1,96	1,94
X.	1,59	1,69	1,72

VI. TÁBLÁZAT

A siófoki lég- és vízhőmérséklet 1°-on belüli interdiurnus változásának relatív gyakorisága %-ban (1947—63)

	Levegő	Víz
IV.	37,9	76,7
V.	38,3	64,4
VI.	36,1	66,8
VII.	35,3	56,2
VIII.	41,0	72,4
IX.	46,3	78,4
X.	40,0	85,0

VII. TÁBLÁZAT

A siófoki lég- és vízhőmérsékle 3°-ot meghaladó interdiurnus változásának relatív gyakorisága %-ban (1947—63)

	Levegő	Víz
IV.	17,7	0,6
V.	17,1	1,4
VI.	16,1	2,2
VII.	14,8	4,3
VIII.	13,1	1,9
IX.	13,6	1,6
X.	12,0	0,1

VIII. TÁBLÁZAT

A siófoki léghőmérséklet interdiurnus változásának quantilisei fokokban (1947—63)

	10%	25%	50%	75%	90%
IV.	—2,8	—1,1	0,1	1,5	2,8
V.	—2,8	—1,1	0,2	1,5	2,8
VI.	—2,8	—1,3	0,3	1,5	2,7
VII.	—2,9	—1,1	0,3	1,5	2,5
VIII.	—2,8	—1,1	0,1	1,3	2,4
IX.	—2,7	—1,4	—0,2	1,0	2,1
X.	—2,8	—1,6	—0,8	1,0	1,9

esetében. Az alsó decilis értéke a levegőnél —3°, a víznél csupán —1,0, —1,5°, tehát a víznél ehhez a valószínűséghez kisebb, kb. feleakkora változás tartozik, mint a levegőnél. Ugyanez tapasztalható a felső decilisnél is, amely a levegőnél 2,5—3,0°, a víznél 1,0—1,5°. A quantilisértékek ismeretében tájékozódhatunk

IX. TÁBLÁZAT

A siófoki vízhőmérséklet interdiurnus változásának quantilisei fokokban (1947—63)

	10%	25%	50%	75%	90%
IV.	—0,9	—0,3	0,2	0,7	1,2
V.	—1,1	—0,4	0,3	0,9	1,7
VI.	—1,2	—0,4	0,2	0,8	1,5
VII.	—1,5	—0,6	0,2	0,7	1,5
VIII.	—1,4	—0,6	0,1	0,6	1,2
IX.	—1,4	—0,7	0,0	0,3	0,8
X.	—1,1	—0,7	—0,1	0,3	0,7

a különböző értékek közé eső változások relatív gyakoriságáról.

Vizsgálatunkat összegezve az alábbi főbb megállapításokat tehetjük:

A Balaton vízhőmérsékletének változékonysága számszerűen kisebb, mint a környező levegőé. Míg a víz interdiurnus hőmérsékletváltozásai az esetek túlnyomó többségében $\pm 1°$ alatt maradnak, a környezet léghőmérsékletének változása nagyobb értékhatárok között mozognak, leggyakoribb értékváltozásuk $\pm 3°$ közé teendő.

X. TÁBLÁZAT

A siófoki lég- és vízhőmérséklet pozitív és negatív interdiurnus változásainak aránya %-ban (1947—63)

	Levegő		Víz	
	+ változás	— változás	+ változás	— változás
IV.	54	46	69	31
V.	58	42	65	35
VI.	59	41	66	34
VII.	58	42	63	37
VIII.	54	46	60	40
IX.	47	53	55	45
X.	47	55	50	50

A Balaton vízhőmérsékletének egyenletesebb járása hat a léghőmérséklet járására is, amely hatás a parttól távolodva csökken.

IRODALOM

[1] *Fábiánics Ferenc:* A levegő felmelegedése és lehűlése egyik napról a másikra. Időjárás, 1941, 201—210. old.

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest V. Szabadság tér 17.), csekkfizetéseket pedig a Társaság tagdíjbefizetési számlájára (Magyar Meteorológiai Társaság tagdíjbefizetési számla Budapest, 61,764) kérjük.

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

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

TITKÁRSÁG

Kakas József:

Az európai szocialista államok klimatológiai munkacsoportjának III. ülése Budapesten

Potsdam (1962) és Bukarest (1964) után harmadízben, ez év április 20-án, Budapesten gyűltek össze az európai szocialista államok klimatológiai munkacsoportjának tagjai, hogy hidrometeorológiai, ill. meteorológiai szolgálatuk képviseletében megtárgyalják mindazokat a kérdéseket, amelyek a korszerű adatgyűjtés, adatfeldolgozás és tájékoztatás egységesítése, gazdaságosabbá és gyorsabbá, végeredményben minden klimatológiai információ objektívebbé tétele érdekében megoldásra érettek, s ezzel eleget tegyen a munkacsoport a szolgálatok igazgatóinak az elmúlt év októberében Budapesten tartott konferenciáján kidolgozott egyik ajánlásnak.

Ez az ajánlás, amikor a magyar meteorológiai szolgálatot kérte fel a munkacsoport III. ülésének 1965. második negyedében megrendezésére, egyben megjelölte azokat a feladatokat is, amelyeknek a megoldására a munkacsoportnak első renden kell törekednie. Ennek értelmében az ülés napirendjére négy fő kérdés került, nevezetesen: 1. a meteorológiai megfigyelések módszerének és programjának, 2. a lyukkártyás feldolgozásoknak, 3. a talajközelben és a magaslégkörben végzett mérések, ill. megfigyelések eredményeit tartalmazó évkönyveknek egységesítése, végül 4. a határterületi állomásokról származó megfigyelési anyag gyors cseréjének a kérdése.

A munkacsoport III. ülésszakát április 20-án délelőtt 10 órakor *Zách* Alfréd, az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatóhelyettese nyitotta meg, rámutatva azokra a minden szolgálat szempontjából fontos feladatokra, amelyeknek korszerű és gazdaságos megoldását a munkacsoport hivatott előmozdítani. A tanácskozáson a Bolgár Népköztársaság Hidrometeorológiai Szolgálatát *S. Stanev*, a Lengyel Népköztársaság Hidrológiai és Meteorológiai Szolgálatát *J. Michalczewski*, a Német Demokratikus Köztársaság Meteorológiai Szolgálatát *H. Käse* és *B. Antonik*, a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatát *N. K. Kljukin*, a Magyar Népköztársaság Meteorológiai Szolgálatát *Kakas* József, *Czelnai* Rudolf, *Takács* Lajos, *Péczely* György és *Szakács* Györgyné képviselte. Rajtuk kívül még két szakértő, *Bucsy* József és *Hajósy* Ferenc működött közre a munkacsoport tanácskozásának eredményesebbé tétele érdekében.

Az ülésszak elnökévé *N. K. Kljukin* javaslatára a résztvevők egyhangúlag *Kakas* Józsefet, a magyar delegáció vezetőjét választották meg, a titkári teendők ellátására pedig *Péczely* Györgyöt, a magyar delegáció tagját kérték föl.

A négynapos tanácskozás napirendjére kitűzött kérdéscsoportok tárgyalásához az érdekelt szolgálatok összesen 21 munkadokumentumot terjesztettek elő. A Csehszlovák Hidrometeorológiai Szolgálat — amelynek delegációja technikai okokból nem tudott résztvenni a tanácskozásokon —, a napirend egyes pontjaival kapcsolatban állásfoglalásáról levélben tájékoztatta a munkacsoport ülésszakát.

A tárgyalások — négy nap során 8 ülés — eredményeként a munkacsoport a résztvevők teljes egyetértésével 6 ajánlást dolgozott ki, hogy ezek a legközelebbi, ez év második felében Moszkvában tartandó igazgatói konferencia elé kerülve, ott végleges jóváhagyást nyerjenek.

A napirend 1. pontjaként megvizsgálta a munkacsoport legutóbbi, *bukaresti ülésének a jegyzőkönyvét* és a hozzá csatolt ajánlásokat avégből, hogy az ott, illetve az azt megelőző potsdami ülésen kidolgozott ajánlásokban foglaltak megvalósultak-e, vagy közülük némelyik továbbra is fenntartandó-e, esetleg az azóta eltelt időszak tapasztalatai konk-

rétebb formába öntésüket teszik-e indokolttá. Külön figyelemmel volt itt a munkacsoport arra, hogy a műszerek és mérőmódszerek egységesítésére, valamint a tudományos kutatások koordinálására időközben létrehozott két munkacsoport tényked ése több kérdésben tehermentesítette a klimatológiai munkacsoportot, ennélfogva lehetővé vált az, hogy a klimatológiát legközelebbről érintő feladatok megoldásával foglalkozzék.

E feladatok sorában első helyen áll *a meteorológiai megfigyelések programjának és módszerének az egységessé tétele.* Ez a kérdés képezte tehát az ülésszak napirendjének 2. pontját. Általános elvként ajánlja a munkacsoport: *a)* törekedni kell arra, hogy mind több állomás térjen át a napi nyolc szinoptikai terminus *zónaidőben* történő észlelési rendjére, s a szolgálatok ezeknek az észleléseknek a teljes anyagát publikálják; *b)* vegyék figyelembe a szolgálatok, milyen előnyökkel járna, ha a nem főhivatású észlelők vezette állomások napi háromszori észlelésének időpontja egybeesnék az ún. főállomások 06, 12 és 18 GMT szinoptikai terminusával. Ezzel a célszerű és gazdaságos átrendezéssel megszűnne az ún. „szinoptikai" és „éghajlati" észlelések időpontja közötti különbség. Az egységes hálózat a kutatás igényeinek fokozott kielégítésén kívül egyfelől jelentékenyen növelné a megfigyelések információértékét, másfelől lehetővé tenné a korlátozott programú, kellően nem műszerezhető, ún. éghajlatkutató állomások számának csökkentését; ugyanakkor az ún. csapadékmérő állomásokon is a szinoptikus és az éghajlatkutató állomásokéval azonos időpontban, egységesen zónaidőben (06 GMT) történnék az észlelés.

Az ennek a szemléletnek a jegyében kidolgozott 2. ajánlás szerint kívánatos, hogy a kifejtett általános elvnek az érvényre juttatásával a szolgálatok állomáshálózatukban a különböző terminusokban minden egyes időjárási elemre vonatkozóan a végzendő észlelések programja és módszere, de az adatfeldolgozás és a publikálás tekintetében is egyaránt, az eddigi gyakorlatukhoz képest az egységesítés érdekében szükség szerint módosításokat hajtsanak végre. E módosítások természetesen nincsenek ellentétben a Meteorológiai Világszervezet technikai szabályzataiban előírtakkal, azonban szükségképpen tekintetbe veszik a szocialista államok tervgazdálkodásának speciális igényeit, s a kutatás és az információ-szerzés mind eredményesebbé tétele érdekében a szolgálataik közötti szoros együttműködés nyújtotta lehetőségeket.

A 3. napirendi pont keretében a munkacsoport megvitatta az egyes szolgálatokban alkalmazott *lyukkártyák rendszerét.* A munkacsoport abból a tényből indult ki, hogy a Német Dem. Köztársaság és a Szovjetunió szolgálatában a talaj- és aerológiai állomások megfigyeléseit tartalmazó lyukkártyák beosztása közötti csekély eltérés kiküszöbölhető, és a 2. ajánlásban foglaltak megvalósításával amúgy is szükségessé válik mindkét rendszeren némi módosítás (pl. a gőznyomás mbar-ban, a felhőmennyiség oktákban kerüljön a lyukkártyára is). Ez a körülmény, valamint a világ- és regionális központok várható igénye (a lyukkártyán az állomásokat ne állomásszámmal, hanem földrajzi koordinátákkal jelezzük) arra indította a munkacsoportot, hogy a főállomások teljes anyagának lyukkártyára vitele, ezen anyag publikálásra előkészítése során a munkafolyamatok gépesítésének megkönnyítése érdekében felkérje a Német Dem. Köztársaság és a Szovjetunió szolgálatát, hogy a munkacsoport javaslatainak figyelembevételével még az igazgatói konferencia őszi ülésén terjessze elő jóváhagyásra az egységes szkémát. Így a nemzetközi adatcsere igényeit kielégítő főállomások talajmegfigyeléseinek anyagát és az aerológiai mérések eredményeként a főizobárszintek adatait tartalmazó egységes lyukkártya-szkéma legkésőbb 1967-től minden szolgálatban bevezethető lesz (3. ajánlás). Szorgalmazza emellett a munkacsoport, hogy a bel-

földi igényeket kielégítő, s az ún. speciális lyukkártyák terén is törekedjenek a szolgálatok az egységes megoldásra.

Minden részletre kiterjedő vita tárgyát képezte a napirendnek *az évkönyvek tartalmára* vonatkozó 4. pontja. A munkacsoport 4. ajánlása szerint a talajállomások adatait tartalmazó évkönyvekben célszerű 3 rész elkülönítése. Az I. részben a szolgálatok országuk kiválasztott főállomásairól „in extenso" közöljék az észlelt anyagot, terminusok szerint rendezve. Kívánatos, hogy a közölt terminusok egyezzenek meg a napi 8 *szinoptikus* terminussal. A II. részben közölt havi és évi átlagos és küszöbérték-gyakorisági adatok lehetőleg *minden éghajlati körzetet* elegendő állomással képviseljenek. Az állomások számának meghatározását minden szolgálat, országának természeti-földrajzi viszonyaihoz mérten, saját belátása szerint végezze el. Ebben a részben kerüljön közlésre a kiválasztott állomásokról a hőmérséklet maximumának és minimumának, valamint a nedvesség-adatoknak a *gyakorisági eloszlása*. Ez utóbbira azonban csak akkor kerülhet sor, ha a nedvességmérésben (szellőztetett száraz-nedves hőmérőpár) a 2. ajánlásban foglaltak szerinti egységes módszer mindenütt bevezetésre került. Kívánatosnak tartja a munkacsoport, hogy a II. részben mielőbb közlésre kerüljenek a *talajnedvesség* hálózatszerűen mért és térfogatszázalékban megadott értékei, valamint a növényfenológiai adatok, amelyek azonban az egyes *fenológiai körzeteket* reprezentáló egy-két állomásra korlátozódjanak. Az évkönyv III. részében a munkacsoport ajánlja az eddigi gyakorlat követését; itt célszerű az egyes szolgálatok szempontjainak messzemenő figyelembevétele, de kívánatos, hogy a hóadatok közlését minden szolgálat vezesse be évkönyveibe.

Ajánlja még a munkacsoport, hogy az egyes *obszervatóriumok* adatpublikációikban az eddig kialakult gyakorlatukat kövessék. Az évkönyvek *aerológiai* részében nem tartja célszerűnek a felszállások naponkénti anyagának nyomtatásban közlését, mivel ennek a gyakorlati felhasználhatósága korlátozott és nem áll arányban a publikálásukra fordított munkával és költséggel. Úgy véli a munkacsoport, hogy a kutatási célokat kielégíti a már közeljövőben kialakuló egységes lyukkártya-szkéma. Viszont szükségesnek látszik, hogy az aerológiai adatok publikálása a főizobárszintekről kiszámított átlagok formájában megtörténjék. Mind a talajmenti, mind pedig az aerológiai adatok közlését illetően a munkacsoport szerint az egyes szolgálatok technikai lehetőségeiktől függően döntsék el, hogy arra havonta vagy évenként kerüljön-e sor.

A napirend 5. pontja keretében a munkacsoport megvizsgálva *a határmenti területeken folyó megfigyelések adatainak gyors cseréjével* összefüggő kérdéseket, megállapítja, hogy az egyes szolgálatok közötti kétoldalú adatcsere évek óta fennálló rendszere, főleg a hidrometeorológiai adatok terén, jól bevált. Ez tovább bővíthető azzal, hogy az időjárási napijelentést kiadó szolgálatok ezeket havonta, a tárgyhónapot követő 15-éig kölcsönösen küldjék meg egymásnak. Szükség szerinti különleges tájékozódás (pl. szállítási útvonalakra adandó tájékoztatás) érdekében ajánlja a munkacsoport a telex-vonalak igénybevételét. Az ilyen célra felhasználható adatoknak rendszeres, időponthoz kötött, pl. mikrofilmes cseréjét azonban nem tartja sem célszerűnek, sem gazdaságosnak.

A határmenti területek kétoldalú adatcseréjének fenntartása mellett szükségesnek véli a munkacsoport az itteni állomássűrűség racionális voltának felülvizsgálatát, illetve azt, hogy az egyes szolgálatok kétoldalú egyezmény keretében alakítsák ki határterületeik állomáshálózatát (5. ajánlás).

Végül utolsó napirendi pontként foglalkozott a munkacsoport *a további feladatokkal*. Annak a nézetének ad kifejezést, hogy a munkacsoport a jövőben koncentrálja ténykedését *a)* a gépi adat-

feldolgozás módszereinek fejlesztésével kapcsolatos kérdésekre, *b)* az állomáshálózat optimális sűrűségének problémáira, *c)* a megfigyelések programjának és módszereinek egységesítésére vonatkozó további intézkedésekre, *d)* a népgazdaság különböző ágai részére adandó információk, valamint *e)* a hő- és vízháztartás összetevőinek hálózatszerű mérése terén a tapasztalatcserére. Az ennek érdekében kidolgozott 6. ajánlás egyúttal javaslatot terjeszt az igazgatói konferencia elé, hogy az iktassa a kutatásokat koordináló munkacsoport programjába a gépi adatfeldolgozásokra irányuló kutatások koordinálását is azzal, hogy e témára is kijelölve referens-szolgálatot, szervezzen a legközelebbi jövőben a gépi adatfeldolgozás kérdéseivel foglalkozó szemináriumot.

Értékes kiegészítése volt a munkacsoport ülésszakán tárgyaltaknak a 6. napirendi pont keretébe iktatott előadás, amelyet *N. K. Kljukin*, a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának a WMO moszkvai világcentrumába delegált munkatársa tartott, s amelynek meghallgatására az ülésszak elnöke meghívta a magyar meteorológiai szolgálat dolgozóit is.

N. K. Kljukin „A klimatológiai adatok feldolgozásának gépesítése" című előadásában ismertette a klimatológiai adatok korszerű feldolgozásának egyes módszereit (közönséges lyukkártya, mikrofilmen tárolt lyukkártya, elektronikus számítógépek és számítócentrumok). Rámutatott, hogy a cél: az adatok mennél gyorsabban történő és maximális információt biztosító feldolgozása. Ezért a jövő útja az, hogy önműködő állomások adatait közvetlenül a számítócentrumokhoz juttassák, ahol a különböző számítások programmozása a közbülső munkafolyamatok minimálisra redukálásával elvégezhető. Előadása során röviden ismertette a Világszervezet moszkvai világcentrumának a munkáját.

A mindvégig élénk érdeklődéssel kísért és tetszéssel fogadott, kitűnő előadás befejeztével, 23-án 16 órakor került sor a munkacsoport tanácskozásának záróülésére. A kidolgozott hat ajánlás végleges szövegének jóváhagyása után az ülésszak elnöke — értékelve a munkacsoport ülésén résztvettek kiemelkedő aktivitását — köszönetet mondott az ülésszak valamennyi résztvevőjének, nemkülönben az ülésszak titkárságának a tanácskozások eredményességét előmozdító közreműködéséért. Az ülésen résztvevők nevében *N. K. Kljukin*, a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának képviselője mondott köszönetet a magyar meteorológiai szolgálatnak az ülésszak jó megrendezéséért, az ülésszak elnökének pedig a szívélyes, baráti légkörben lefolyt tárgyalások napirendhez igazodó levezetéséért, amely a rendelkezésre álló időhöz képest aránylag terjedelmes anyag maradéktalan és eredményes letárgyalását tette lehetővé.

A klimatológiai munkacsoport harmadik ülésszaka április 23-án 17 óra 15 perckor zárult.

IRODALOM

BÖER, W.: **Technische Meteorologie** *(Műszaki meteorológia)*. 232 (B/5) oldal, 79 ábrával és 30 táblázattal. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, 1964.

Böer munkájának kettős célja van. Egyrészt a meteorológusok számára ad tájékoztatást a technikai meteorológia kérdéseiről, másrészt gazdasági szakemberek számára ismerteti a gyakorlati életben felmerülő meteorológiai kérdéseket.

A kettős feladatnak megfelelően a könyv első harmada meteorológiai ismereteket nyújt a gazdasági élet művelői számára. Tekintetbe veszi ebben a részben, hogy a klasszikus klimatológia adatai nem elégítik ki a technikai meteorológia követelményeit, amelynek főleg gyakorisági és küszöbértékekre van szüksége. Az első részben különösen sokat foglalkozik a szabadban levő tárgyak hőmérsékleti viszonyaival és a fellépő kondenzációs folyamatokkal, mint amelyeknek a technikai kérdések megoldásában nagy szerepük van. Külön fejezet foglalkozik a meteorológiai ábrázolási módokkal, különösen az izoplétás ábrázolásokkal, amelyek gyakran fordulnak elő a technikai szakemberek számára nyújtott klimatológiai tájékoztatásokban.

A könyv második része a tulajdonképpeni technikai meteorológia. Elsősorban az épületek klímájával foglalkozik, főleg a sugárzásnak az épületekre való hatásával és a szélhatással. Szorosan kapcsolódnak a kérdéshez a városklíma problémái. Ezeket Weimar példáján mutatja be. Majd a terepklíma legfontosabb jelenségeit tárgyalja. Egy fontos fejezete a légszennyeződés terjedését és annak számítással való kiértékelését ismerteti. Külön foglalkozik az épületek fűtésének, illetve légkondícionálásának kérdéseivel. Ezután a technikai berendezések éghajlati hatások ellen való védelmét tárgyalja. Nagyjelentőségű az áruk szállításánál fellépő meteorológiai tájékoztatási problémák elemzése. Befejezésül aránylag röviden tárgyalja a közlekedés meteorológiai kérdéseit. Nem tér ki a repülésmeteorológia problémáira, bár — véleményünk szerint — bizonyos vonatkozásokban ez is a technikai meteorológia tárgykörébe tartozik.

Böer munkája nagyértékű, mert áttekintést ad a meteorológusoknak arról, mit kell nyújtaniuk a gyakorlati élet számára, és egyben tájékoztatja a gyakorlati kérdésekkel foglalkozó mérnököket, technikusokat, mit várhatnak a meteorológiától.

A könyvet értékes irodalmi összeállítás egészíti ki.

Hajósy Ferenc

EIMERN, J. van—KARSON, R.—RAZUMOVA, L. A.—ROBERTSON, G. W.: **Windbreaks and Shelterbelts** *(Szélfogók és erdősávok)*. WMO Technical Note No. 59. Genf, 1964. 188 (A/4) oldal, 95 táblázat, 74 ábra.

A WMO Agrometeorológiai Bizottsága varsói második ülésén 1958-ban életre hívott egy, a szélfogókkal és az erdősávokkal foglalkozó munkabizottságot azzal a célkitűzéssel, hogy dolgozza ki hosszú időtartamú, meteorológiai és mezőgazdasági szempontból egyaránt megalapozott kísérletek, megfigyelések és mérések tervét és állítsa össze azokat az éghajlati adatokat, amelyek szükségesek kutatási célból létesítendő szélfogók és erdősávok tervezéséhez. A munkabizottság a feladatot elvégezte s jelentését az Agromet. Bizottság 1962-ben Torontóban tartott harmadik ülése elé terjesztette. Ennek a jelentésnek egy részét foglalja magába ez a kiadvány.

Részletesen ismerteti a szélfogók és erdősávok szerepét a mikro- és talajklíma alakításában, a talajerózió folyamataiban, a növényi és állati élet alakulásában.

Megállapítja, hogy a szélfogók és erdősávok legjelentősebb közvetlen hatása a szél sebességének mérséklésében nyilvánul meg. A többi ismert hatás nagyobbára a szélcsökkenés következménye, tehát másodlagos, közvetett.

A 10 pontra osztott 2. fejezet taglalja a szélviszonyokat. Kiemeli a szélfogók, az erdősávok szerkezetének (az áteresztőképesség a legfontosabb fogalom itt) elsőbbségét a méretekkel (szélesség, hosszúság) szemben. Ezért kap különös jelentőséget az erdősávok létesítésében a fafajok helyes megválasztása. Kimondja, hogy egy sávrendszer mindig jobb, mint egyetlen sáv, vagy

fasor. A sávrendszer kialakítása azonban nem történhet sematikusan, mindig figyelemmel kell lenni a táj természeti adottságaira (hegy- és dombvidék stb.).

A szélfogók és erdősávok hőháztartás-módosító hatása (3. fejezet) az áramlási sebesség csökkenésével összefüggésben a sávban és annak közelében a sugárzás és a hőmérséklet szélsségeinek csökkentésében, a sávtól távol a sugárzás változatlan érvényesülése mellett a hőmérsékleti szélsőségek fokozásában, a fagyveszély növelésében nyilvánul meg.

A vízháztartás alakulása (4. fejezet) a csapadék tekintetében már nem annyira az áramlási viszonyok függvénye, viszont annál inkább a szélsebesség-csökkenés mértéke szabja meg a potenciális és tényleges evapotranszspirációt. De kellő hangsúlyt kap az a körülmény, hogy a sugárzás vízháztartás módosító hatása túllépi a légáramlás hatásának mértékét, ha távolodunk a sávtól.

Az 5. (erózió) és a 6. (kémiai hatások) fejezet vagy már tárgyalt meteorológiai elemek (szél, csapadék) szerepével foglalkozik, vagy meteorológiai szempontból kevésbé jelentős kérdéseket tárgyal. Még inkább ez mondható a 7. (biológiai hatások) és a 8. (szélfogók, erdősávok létesítése, gondozása és fenntartása) fejezetről. De a szélfogókkal, erdősávokkal foglalkozni szándékozó *meteorológus* számára mégis éppen ezek a fejezetek a legfontosabbak, mert ezek segítik ahhoz, hogy az egész kérdés-komplexumot tágabb összefüggéseiben is világosan lássa.

Nagyon érdekes a kiadvány bevezető fejezetében olvasható nyelvészeti elemzés eredményeinek rövid összefoglalása a „szélfogó", az „erdősáv" jelentéséről, a köz- és szaknyelvben meghatározható tartalmáról, mely szerint az előbbi inkább nem élő (vagy: már nem élő) anyagból készített, legfeljebb néhány méter magas kerítéseket, sövényeket jelent, az utóbbi pedig többnyire élő fákból, bokrokból kialakított sorokat, sávokat, sávrendszereket jelöl. De igen gyakori a két fogalom közötti különbségek elmosódása is. Nevük a legfontosabb idegen nyelveken: „windbreak," „shelterbelt" (angol), „rideaux protecteur," „brise vent" (francia), „szpyegozascsitnie naszazsgyenie", „poljezascsitnaja polosza" (orosz), „rompevientos", „barreras de resguardo" (spanyol) és „Windschutz", „Windschutzanlage" (német).

A Függelék I. részében igen gazdag ábra-anyag, II. részében pedig a WMO Technical Notejaitól megszokott bőséges, a téma teljes egészét felölelő bibliográfia található.

Úgy véljük, hogy ebből az ismertetésből is kitűnik: nagyon hasznos, sokoldalú, világosan szerkesztett és megírt kiadványt adott a WMO az erdősávokkal foglalkozó szakemberek kezébe.

Kéri Menyhért

HORVÁTH LÁSZLÓ GÁBOR: **Az időjárási egyéni érzékenység és a farmakopszichikus hatások.** Akadémiai kiadó, Budapest 1964. 395 (B/5) old., 73 táblázat, 63 ábra. Ára 80,— Ft.

Elismerést érdemel az Akadémiai Kiadó, hogy a tudomány legkülönbözőbb területeiről jelentet meg hazai kutatásokat ismertető műveket. Olyanokat is, amelyek témájukat, a téma előbbreviteléhez szükséges módszereket és mindenek előtt: a téma elvi alapjait tekintve rengeteg nyitott kérdést tartalmaznak, s amelyek fölött sok, mélyreható vitát folytatnak az érdekelt kutatók itthon is, külföldön is. Ilyen területet ölel fel a címben jelzett, s címével egyben tartalmát is sűrítve kifejező mű.

Elismerést érdemel a szerző is, aki sok éven át végzett rendkívül sokrétű adatgyűjtő, adatellenőrző és feldolgozó munkájának eredményét tárja a hozzáértő olvasó elé. Elismerve azt, hogy teljes mértékben jogos az időjárási hatások és a gyógyszerek alkalmazása következtében egyidőben fellépő pszichikai reakciók komplex vizsgálata, mert ezek a reakciók valóban olyan formában jelentkeznek, hogy bennük elválaszthatatlanul, együttesen jelen van az időjárás és a gyógyszer hatása, mégis nem hallgathatjuk el azt a tényt, egyben aggályunkat is, hogy az időjárásnak az emberre gyakorolt hatása és maga a hatásmechanizmus nem eléggé tisztázott területe a biometeorológiának, tehát a farmakológiai szempontok hozzákapcsolása ehhez az önmagában is bonyolult kölcsönhatás-rendszerhez a tudomány mai állása mellett általánosan alkalmazható törvényeket, törvényszerűségeket még nem eredményezhet. Áll ez különösen akkor, ha azokat a mindennapi élet olyan fontos és napról napra növekvő fontosságú területén óhajtjuk alkalmazni, mint amilyen a közlekedés.

Aggályunk kifejezésével egyidejűleg azt is le kell szögeznünk, hogy ma még a meteorológia sem áll azon a fokon, hogy könnyen kezelhető formulákat, módszereket vagy mérőeszközöket adhatna a rokontudományok — jelen esetben a biológia, a pszichológia — kutatói kezébe, amelyekkel a komplexitást szem előtt tartva, de a meteorológiai kérdéseket tisztának ítélve, nyugodtan irányíthatnák teljes figyelmüket a saját, önmagukban is komplex problémáikra.

Azt megítélni, hogy a pszichológia és a farmakológia mennyire áll ezen a kívánatos szinten, nem tudjuk. De talán mégis helyes az ítéletünk, ha azt mondjuk, hogy *Horváth L. Gábor* könyve inkább mint adatközlő mű értékelhető. Megállapításait, következtetéseit — az időjárással kapcsolatosakat elsősorban — még további kutató munka fogja igazolni vagy cáfolni. Reméljük, hogy ebből a munkából mindenekelőtt maga a szerző veszi majd ki leginkább a részét.

Kéri Menyhért

SARGENT, I. F.—TROMP, S. W.: **A survey of human biometeorology** *(A humán biometeorológia áttekintése)*. WMO Technical Note No. 65. Genf, 1964. 114 (A/4) oldal, 10 táblázat, 10 ábra.

A biometeorológia jelenlegi fejlődési fokát és eredményeit tükröző áttekintő kiadványt a WMO Éghajlati Bizottságának Humán Bioklimatológiai Munkacsoportja állította össze. Ez a munkacsoport együttműködik a Nemzetközi Biometeorológiai Társaság (International Society for Biometeorology, ISB) különböző bizottságaival, s közös céljuk a meteorológusok körültekintő tájékoztatása a biometeorológia fejlődéséről. A mű szerkesztői *F. Sargent II.* és *S. W. Tromp* nemcsak a szorosan vett szerkesztői munkát végezték el, de számos részletkérdésre vonatkozóan saját, kutatási eredményekkel eddig még kellően alá nem támasztott álláspontjukat is közlik és felhívják az olvasókat is arra, hogy ezeket az elméleti elgondolásokat további kutató munkával próbáknak vessék alá, s így ennek az összefoglaló műnek ők is alkotóivá válhatnak.

A dolgozat kilenc, együttesen több mint 100 oldalt kitevő fejezetre tagozódik. Csak humán biometeorológiai problémákat tárgyal, sűrítetten vetve fel a részkérdésekre vonatkozó eredményeket és nyitott kérdéseket. Terjedelme ismeretében nem is várnánk a műtől teljességet, de azt igen, hogy a felvetett problémák lényegét, a közölt ismeretek egzakt formáit adja. Gondolunk itt pl. a biometeorológiai indexek tárgyalására. A legfontosabbak (effektív hőmérséklet, „wind chill", lehülési érték stb.) felsorolását megtaláljuk benne, de alkalmazási lehetőségeikre, érvényességi tartományukra, különböző javított változataikra vonatkozóan már nem kapunk belőle kellő útbaigazítást. A biometeorológiának ezen a területén meglehetősen nagy a bizonytalanság — úgy véljük, más tudományágakban is lehet hasonló problémákkal találkozni — sok kétség merül fel az ilyen indexek meteorológiai és biológiai alkalmazhatósága és hasznossága tekintetében. A szerkesztők az ilyen kérdéseket többnyire irodalmi utalásokkal oldják meg, bár — azt hiszem jogosan — e tudományág egységessé tétele érdekében is, de a közös cél felé tartó munka sikeresebbé tételéért is hasznos lett volna értékelő közlésük, még akkor is, ha az objektív értékelés egyik-másik állásfoglalást elmarasztalja. Persze ismerve a szerkesztők nemzetközileg is elismert eredményeit és képességeit, ezeknek az értékelő állásfoglalásoknak a hiánya a mű esetében is igazolja azt, hogy a biometeorológusok ma még többnyire egyéni ítéletük szerint döntenek.

A dolgozat a biometeorológia definíciójával indul, majd tanulmányozásának jelentőségét tárgyalja. A következő fejezetben kerül sor az emberi szervezet élettani szabályozásának, a továbbiakban pedig a fiziológiai folyamatok meteorológiai befolyásolásának, az időjárás és az éghajlat emberre gyakorolt hatásának, a város-biometeorológiának és az ember egészségét veszélyeztető rovarok, állatok biometeorológiai kérdéseinek ismertetésére. A klíma-terápia és a gyógy- és üdülőhelyek éghajlati feltételeinek tárgyalásával zárul ez az összefoglaló tanulmány. A több mint 200 irodalmi utalást tartalmazó jegyzéket önálló értékű fejezetének tekinthetjük.

A WMO Technical Note-jainak ez a 65. száma is a többinél tapasztalt magas színvonalon, a legkorszerűbb módszereket és a legfrissebb eredményeket közzéadva ad kerek, hézagmentes képet a biometeorológia jelenlegi állásáról. Ha hiányoltunk belőle néhány részletet, az éppen azért van, mert tanulmányozása nemcsak kielégíti az olvasót, hanem igényeit is növeli.

Popovicsné Gubola Mária

AZ V. METEOROLÓGIAI VILÁGNAP

Március 23-án ünnepelték világszerte az ötödik Meteorológiai Világnapot. Évről évre más és más programot javasol a Meteorológiai Világszervezet, hogy az egyes nemzeti szolgálatok e napon szélesebb körben ismertessék a nagyközönséggel a meteorológia különböző időszerű kérdéseit, feladatait, kapcsolatait.

Az idei Világnap programja a „*Nemzetközi együttműködés a meteorológiában*" volt. Ezen belül Afrika és a trópusi meteorológia szerepelt kiemelendő témaként. E határozat meghozatalában a Világszervezet Végrehajtó Bizottságát az az elv vezérelte, hogy az ENSZ az 1965-ös évet a *nemzetközi együttműködés évé*nek nevezte el.

Hazai rendezvényeink már március 22-én elkezdődtek. Délelőtt 10 órakor *Dési Frigyes* igazgató sajtótájékoztatót tartott a Technika Házában. Általános képet adott a nemzetközi együttműködés fontosságáról. Részletesebben



1. kép


HIDROMETEORO

2. kép


AGROMETEOROLÓGIA
METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET

3. kép

kitért az elkövetkezendő évek egyik nagy feladatára, a meteorológiai világhálózat megvalósítására, amely a nemzetközi együttműködést várhatóan még szorosabbá és konkrétabbá fogja tenni.

Jelentős eseménye volt a világnapi ünnepségeknek a Technika Házában rendezett *meteorológiai kiállítás*. A kupolacsarnokban körben felállított hatalmas tablók *(1—3. kép)*, a terem közepén felállított — részben az Orsz. Meteorológiai Intézet műszerszerkesztő osztályán, ill. műhelyében készített — korszerű mérőműszerek, távközlőberendezések szakemberben és laikusban egyformán maradandó képet hagytak. Déli 12 órakor volt a kiállítás ünnepélyes megnyitása, amelyről a rádió és a televízió is beszámolt. *Dési Frigyes* megnyitó beszédében méltatta a világnap jelentőségét, majd a kiállításról elmondotta, hogy megrendezésével három célt kívántunk elérni: először, bemutatni, hogy szolgálatunk milyen helyet foglal el a 114 tagállamot számláló



4. kép

Meteorológiai Világszervezetben, másodszor, a kiállításon keresztül, közelebb hozni egymáshoz a meteorológiát és a nagyközönséget, harmadszor, szemléltetni, hogy a felszabadulás óta eltelt 20 év alatt milyen nagy fejlődésen ment keresztül szolgálatunk.

Március 23-án a Magyar Meteorológiai Társaság tartott ünnepi ülést. *Dési Frigyes* elnöki megnyitója után *Ambrózy Pál* tartott előadást „*A nemzetközi együttműködés jelentősége a meteorológiában*" címmel. Történelmi áttekintést adott az elmúlt két évszázad nemzetközi kapcsolatainak megszületéséről és fejlődéséről. Ismertette a Meteorológiai Világszervezet tevékenységét a nemzetközi együttműködés kiszélesítése és mélyítése területén, majd a kutatómunka nemzetközi koordinálásának jelentőségéről beszélt.

Az előadás után filmvetítésre került sor. Először a Világszervezet tevékenységét ismertető film bemutatása történt meg, majd egy bolgár kisfilmen a magashegyi meteorológiai észlelők nehéz munkájával ismerkedhettünk meg. Végül egy Afrikáról szóló színes útirajz film a nemrég függetlenné vált országok életét mutatta be a nagyszámú közönségnek.

A Világnap magyarországi megünneplése még teljesebbé vált azáltal, hogy ezen a napon jelent meg a Nyugodt Nap Évét bemutató bélyegsorozat, melynek 1,70 Ft-os címlete a magyar posta 5 év híjján százesztendős múltra visszatekintő önálló bélyegkiadása során az első meteorológiai tárgyú postabélyeget képviseli. Ugyancsak ezen a napon a posta világnapi alkalmi bélyegzőt (4. kép) használt a kiállítás színhelyén.

(Ambrózy Pál)

A WMO EURÓPAI REGIONÁLIS ASSZOCIÁCIÓJÁNAK NEGYEDIK ÜLÉSSZAKA

A Meteorológiai Világszervezet Európai Regionális Asszociációja (RA-VI) 1965. április 5-től 24-ig tartotta negyedik ülésszakát Párizsban. E négy évenként megrendezésre kerülő összejövetel a WMO európai régiójának legjelentősebb eseménye. Ezeken az üléseken minden olyan meteorológiai probléma felvetődik — legyen az akár agrometeorológia, telekommunikáció, vagy ózonmérés —, amely a régiót bármely szempontból érinti.

A most lezajlott ülésszak is gazdag programú volt, a rendelkezésre álló három hét teljesen ki volt töltve megbeszélésekkel.

Az Európai Régió 34 állama közül mindössze három (Albánia, Görögország és a nemrégen felvett Ciprus) nem képviseltette magát az ülésszakon. A hivatalos delegációkon kívül megfigyelőként több, más régiókhoz tartozó meteorológiai szolgálat képviselője is megjelent. A Magyar Népköztársaság képviseletében *Dési Frigyes* igazgató, egyetemi tanár és *Ambrózy Pál* osztályvezetőhelyettes vett részt az ülésszakon. A hivatalos résztvevők, megfigyelők, tanácsadók, meghívott szakemberek száma összesen 110 volt. Ehhez csatlakozott még a WMO titkársága (egyik tagja *Tölgyesi* István a WMO-ban dolgozó magyar meteorológus), valamint a helyi szervezőbizottság stb.

A szakemberek nagy száma lehetővé tette, hogy a legtöbb téma vitájában mélyreható és sokoldalú eszmecserére kerülhetett sor.

A tanácskozások két bizottságban folytak. Az *A* bizottság elsősorban távközlési problémákkal és az ezzel szorosan összefüggő egyéb meteorológiai kérdésekkel foglalkozott. Ugyancsak ez a bizottság készítette elő a Meteorológiai Világhálózat (World Weather Watch) általános vitájához szükséges munkadokumentumokat.

A *B* bizottság munkaterülete rendkívül széles volt, ebben kerültek megtárgyalásra a meteorológia többi ágát érintő problémák. A továbbiakban az eredeti napirend szerinti sorrendben ismertetjük az ülésszak legfőbb megállapításait, ajánlásait és határozatait.

A régió több meteorológiai szolgálata készít kísérleti vagy operatív célból hemiszférikus, sőt néha az egész Földre vonatkozó analízist és előrejelzést. Ezek a jelenleginél sokkal több megfigyelési adatot igényelnek, különösen Afrikából, Dél- és Délnyugat-Ázsiából, Dél-Amerikából. Az ülésszak kívánatosnak tartja e területek megfigyelőhálózatának bővítését.

Az európai szinoptikus és aerológiai alaphálózat csaknem teljes mértékben megfelel a kívánalmaknak. Az adathálózat mindenkori teljességének, a lista hibátlanságának fenntartása érdekében a WMO főtitkára felhatalmazást kapott kisebb, az egyes szolgálatok által javasolt módosítások megtételére.

Az Asszociáció fontosnak tartja a „kiegészítő megfigyelések" további fejlesztését (repülőjelentések, szfériksz, radarmegfigyelés).

A Hidrometeorológiai Bizottság határozata alapján az RA-VI eldöntötte, hogy 1966. január 1-től a szinoptikus állomásokon bevezetik a napi négyszeri csapadékmérést és táviratozást.

A szinoptikus és repülési meteorológia igényeinek kielégítése céljából ugyancsak 1966. jan. 1-től kötelező a magassági légállapotmérések 100 mb fölötti adatainak kicserélése.

Terjedelemben is, időben is a telekommunikációs kérdések voltak a legbőségesebbek. Sok vita volt a jelenlegi távközlési rendszer fogyatékosságairól. Ezek megszüntetése érdekében több határozat született, bizonyos kérdések azonban további vizsgálatot igényelnek. Ezzel kapcsolatban szükségesnek mutatkozott a WMO un. C. kötetében (telekommunikációs rendszerrel foglalkozó könyv) az európai regionális rész alapos revíziója. A távközlési rendszer jövőbeli fejlődésére vonatkozóan az a határozat született, hogy ezt a Meteorológiai Világhálózat szervezésével teljes összhangban kell végrehajtani.

Az ülésszak központi témája a Meteorológiai Világhálózat volt. (E hálózatról részletesebben az Időjárás 1964. 4. számában volt szó.) Hosszabb vita folyt a világcentrumok, de különösen a regionális centrumok feladatkörére vonatkozóan. A centrumok elhelyezésében nem sikerült közös megegyezésre jutni. Mindenesetre hét európai szolgálat (köztük a szovjet, csehszlovák, lengyel) jelentette be készségét regionális centrum felállítására.

Hosszú idő óta napirenden van egy európai klímaatlasz szerkesztésének ügye. Tekintettel arra, hogy a térképek elkészítéséhez anyagi segítségre van szükség, a WMO Végrehajtó Bizottsága dönt a pénzügyi alap megteremtéséről és szerződéskötésről. A magyar szolgálat továbbra is fenntartja készségét a hőmérsékleti és csapadéktérképek elkészítésére.

Az ülésszak kisebb módosításokat hajtott végre a CLIMAT és CLIMAT TEMP hálózatban. Kívánatosnak tartja klimatológiai alaphálózat megteremtését.

A hidrológia egyik legsürgősebb feladata a hidrológiai alaphálózat felállítása. A WMO tagállamoknak minden segítséget meg kell adniok a Hidrológiai Dekád sikeres végrehajtásában.

A tengeri meteorológiára vonatkozó vitában elsősorban arról volt szó, hogy két régió határán tartózkodó hajó melyik régiónak adja le időjárásjelentését.

A néhány év múlva meginduló szuperszonikus személyszállítás a repülési meteorológia legaktuálisabb problémája. Egyre nagyobb az igény a 25, sőt a 10 mb-os szintet elérő rendszeres magaslégköri mérések iránt. Határozat született — ha nem is egyhangúlag —, hogy 1966. január 1-től rendszeresen 25 mb-ig történjenek a felszállások.

Az agrometeorológiai vitában elsősorban a régióhoz tartozó középkeleti államok kutatási és oktatási problémáiról volt szó.

A technikai együttműködés és oktatás területén Európa nem tartozik a legérdekeltebb régiók közé. Mindamellett az elkövetkező években szemináriumot rendez a WMO a meteorológiai mesterséges holdak adatainak felhasználásáról, a hidrológiai előrejelzésről valamint az agrometeorológia tárgyköréből.

Az Asszociáció kisebb módosításokkal elfogadta az ózon és sugárzási munkacsoport javaslatait, melyek a műszerek karbantartására, összehasonlítására, az adatok publikálására stb. vonatkoznak.

Határozat született a régió munkabizottságainak (távközlési, klímaatlasz, sugárzás, ózon, hidrometeorológia) újjászervezésére, a korábbi ülésszakok határozatainak fenntartására, ill. megsemmisítésére.

Az ülésszak befejező része az elnök és az alelnök megválasztása volt. A résztvevők egyhangúlag *M. Perovič*-ot (Jugoszlávia) választották az RA-VI elnökének és *J. Bessemoulin*-t (Franciaország) alelnökének. A régió négy év múlva sorrakerülő V. ülésszakának megrendezésére a bolgár és román szolgálat tett ajánlatot.

A megbeszélések, viták mindig szívélyesen folytak le. A két bizottság elnöke *(P. Leclercq* és *R. Schneider)*, valamint a WMO titkárok igyekeztek úgy összegezni a vitákat, hogy a határozatok minden résztvevő számára elfogadhatók legyenek.

A házigazda francia szolgálat zökkenőmentesen, pontosan ellátta a szervezés nehéz feladatát. Gondoskodott arról is, hogy a résztvevők megtekinthessék a hosszú múltra visszа-

tekintő Trappes-i obszervatóriumot, s ennek legújabb műszereit.

A kellemes légkörben lezajlott ülésszak egyetlen árnyoldala a hideg és csapadékos áprilisi időjárás volt, amelyen a házigazdák sem tudtak segíteni. Így a gyönyörű város és környékének megtekintésére kevés alkalom kínálkozott.

(Ambrózy P.)

⚹

AZ RGSAM ELSŐ ÜLÉSE POTSDAMBAN

Az európai szocialista országok hidrometeorológiai és meteorológiai szolgálatainak *szinoptikus- és repülésmeteorológiai munkacsoportja* (orosz nyelvű rövidítése RGSAM) első értekezletét a Német Demokratikus Köztársaságban, Potsdamban tartotta meg 1965. február 22. és március 5. között.

Az értekezleten a Magyar Népköztársaság Meteorológiai Szolgálatának képviseletében *Lépp Ildikó* osztályvezetőhelyettes vett részt. A munkacsoport feladata: 1. A szinoptika és a repülésmeteorológia területén alkalmazott kódok egységesítése a résztvevő meteorológiai szolgálatokban. 2. Egységes állásfoglalás kialakítása a résztvevő meteorológiai szolgálatok között a szinoptikus és a repülésmeteorológiai kérdésekkel foglalkozó nemzetközi értekezleteken. 3. A résztvevő hidrometeorológiai és meteorológiai szolgálatoknak a KGST keretén belül működő polgári légiforgalmi szervezettel való együttműködése kérdésének megvitatása. 4. A szinoptikus és aerológiai hálózatban az együttműködés biztosítása. 5. A repülésklímatológia további kérdéseinek megvitatása.

A munkacsoport több ülésen át tartó vita során vizsgálta meg az AERO, TEMP, CLIMAT TEMP és SHIP jelentésekkel kapcsolatos kulcsváltoztatási előterjesztéseket.

Minden egyes kérdés megvitatásakor az operatív munka távlati terveit, lehetőségeit, közülük is a legfontosabbként az elektronikus számítógépek alkalmazását vették figyelembe. Tekintettel voltak ezenkívül a WMO kódkérdésekkel foglalkozó munkacsoportjának feladataira is, valamint arra, hogy az RGSAM I. által hozott javaslatok már egy többoldalú megegyezés formájában kerüljenek a WMO elé.

A repülésmeteorológiai kérdések tárgyalásakor az alapot az 1964-ben Párisban megtartott CAeM III. ülésének ajánlásai képezték. A közös vélemény szerint a WMO Technikai Szabályzatától való eltérés a lehető legkisebb legyen, és amennyiben erre mégis szükség van, az egy multilaterális megegyezés alapján történjék.

Az általános megállapítások után a repülésmeteorológiai állomásokon végzett megfigyelésekkel kapcsolatban szorgalmazza a munkacsoport, hogy a szolgálatok vezetői mindent tegyenek meg a repülőtéri észlelések legmagasabb igényeket is kielégítő minősége érdekében. Vita folyt a repülőgép fedélzetén történő megfigyelésekről, valamint a szokásos és a speciális jelentések értékeléséről és kicseréléséről.

A repülési dokumentációk ügyében arra a megállapodásra jutottak, hogy továbbra is a bukaresti határozatok (1960) vannak érvényben, amihez azonban a jövőben szigorúan alkalmazkodni kell.

A repülésmeteorológusok szakképzésének érdekében a következő javaslatokat hozták: 1. Repülésmeteorológiai szeminárium megrendezését (ezt a Szovjetunió vállalta). 2. A repülésmeteorológus szakemberek tapasztalatcseréjét a tudományos és technikai együttműködés keretein belül. 3. Útvonalrepülések lebonyolítását a légitársaságokkal való megegyezés alapján.

A viták és tárgyalások mindvégig baráti légkörben zajlottak le. A résztvevők megtekintették a Német Demokratikus Köztársaság központi, valamint repülőtéri előrejelző szolgálatát. Ellátogattak Lipcsébe is, ahol a 800 éves jubileumi vásár keretén belül alkalmuk volt megtekinteni az RFT gyár által készített új radarkészüléket.

(Lépp I.)

⚹

A REGIONÁLIS KÖZPONTTAL FOGLALKOZÓ MUNKACSOPORT VARSÓI ÜLÉSE

A budapesti Igazgatói Konferencia ajánlása alapján az európai szocialista országok meteorológiai és hidrometeorológiai szolgálatainak képviselői 1965 március 9-től 12-ig Varsóban értekezletre ültek össze az európai szocialista országok területén létesítendő regionális meteorológiai központot érintő kérdések megtárgyalása céljából. Az értekezleten résztvettek a bulgár, a magyar, a keletnémet, a lengyel, a szovjet és a csehszlovák meteorológiai szolgálat képviselői. A magyar szolgálatot *Dési* Frigyes, az Országos Meteorológiai Intézet igazgatója, tszv. egyetemi tanár és *Bodolai* István főosztályvezető képviselte. A munkacsoport elnöki tisztét *Z. Kaczmarek*, a lengyel hidrometeorológiai szolgálat igazgatója töltötte be.

A munkacsoport a megfelelő WMO ajánlásokat figyelembe véve arra a következtetésre jutott, hogy a létesítendő regionális központnak nagy operatív-prognosztikai és tudományos kutató központnak kell lennie, amelyet korszerű elektronikus számítógépekkel kell felszerelni az időjárás számszerű előrejelzésének biztosítására.

Az egyes nemzeti szolgálatok igényei alapján részletes javaslat készült a regionális központ által szolgáltatott információs anyagok fajtáira és terjedelmére vonatkozólag. Meghatározta a munkacsoport a központ szervezeti

felépítését, létszámát, technikai-tudományos felszerelését, az adatcsere sémáját, továbbá az ezekkel összefüggő pénzügyi és gazdasági vonatkozású kérdésekben közös elvi álláspontot alakított ki. A regionális központ helyének kijelölése kérdésében két javaslat merült fel. Ezek szerint a csehszlovák, illetve a lengyel szolgálat rendelkezik leginkább a központ felállításához szükséges adottságokkal. E kérdésben a munkacsoport nem dolgozott ki végleges javaslatot, miután a probléma még további körültekintő tanulmányozást igényel. A tanácskozások során a munkacsoport részvevői közös álláspontot alakítottak ki a WMO Európai Regionális Asszociációjának áprilisban Párizsban sorra kerülő ülésszakán megtárgyalásra kerülő fontosabb kérdésekben.

(Bodolai I.)

✳

AZ MTA ELNÖKSÉGI METEOROLÓGIAI BIZOTTSÁGÁNAK ÜLÉSE

1965. február 9-én tartott ülésén foglalkozott a Bizottság az öntözéses gazdálkodást alátámasztó, vízgazdálkodást érintő kutatási téma költségvetési javaslatával s a témát további céltámogatásra javasolta. Javaslatot dolgozott ki a felhőfizika területén a csehszlovák és a bolgár Tudományos Akadémiával létesítendő tudományos együttműködés tárgyában, végül foglalkozott a Bizottság újjászervezésének napirenden levő kérdésével.

(Béll B.)

✳

FELHŐFIZIKAI KONFERENCIA A SZOVJETUNIÓBAN

A Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálata 1965. febr. 23—26. között tudományos konferenciát rendezett „*A felhők és ködök mesterséges befolyásolása*" címmel. A konferenciára meghívták az európai szocialista országok felhőfizikai együttműködésében részt vevő intézményeket, így a magyar meteorológiai szolgálatot is. Magyar részről a konferencián *Mészáros* Ernő tudományos osztályvezető vett részt.

A tudományos ülést *E. K. Fjodorov* akadémikus, a Hidrometeorológiai Szolgálat igazgatója nyitotta meg. Az előadások első része (febr. 23—24.) a jégesőmegelőzés problémájával foglalkozott. A Szovjetunióban a jégeső megelőzésére irányuló kísérleteket a Kaukázus völgyeiben végzik, ahol egyrészt értékes kultúrnövények találhatók, másrészt a jégesős napok gyakorisága meglehetősen nagy. Az említett helyen számos intézet folytat ilyen irányú kísérleteket (Magashegyi Geofizikai Intézet, a Grúz Köztársaság Tud. Akadémiájának Geofizikai Intézete, CAO stb.). Ezen intézetek kutatásainak jelenlegi állásáról kaphatott átfogó képet a konferencia hallgatósága. A számos tanulmány közül a Magashegyi Geofizikai Intézet munkatársainak előadásai emelkedtek ki.

Ezekből kitűnt, hogy az említett intézet kutatói szerint, a jégesőkeletkezésben részt vevő folyamatok közül a zivatarfelhőkben levő vertikális feláramlás a legfontosabb. A mérések szerint a vertikális feláramlás sebességének kb. a felhő közepetáján maximuma van. E fölött a réteg fölött az áramlás miatt emelkedő vízcseppek összegyűlnek és itt koagulációval növekednek mindaddig, amíg esési sebességük nagyobb nem lesz, mint a maximális feláramlási sebesség. A hőmérsékleti rétegződéstől függően, egyes nagyobb cseppek megfagynak és ezek alkotják a jégeső csíráit, melyek esésük folyamán tovább növekednek a vízcsepekkel való egyesülés miatt. A védekezés úgy történik, hogy a jégesőképződésnek a maximális feláramlási sebesség szintje felett levő centrumait radarmérésekkel megállapítják és 100 mm-es légvédelmi ágyúval lőni kezdik. A lövedékek robbanásakor speciális reagensek kerülnek a felhőbe (pl. ezüst-jodid), melynek részecskéi mesterséges kifagyási magként szerepelnek és további szilárd jégszem csírákat hoznak létre. Ez azt eredményezi, hogy több, de kisebb jégeső-részecske fog a talajra kerülni. Optimális esetben az is elérhető, hogy számos olyan kicsiny jég-részecske keletkezik, melyek elolvadnak, mielőtt a talajra érnének. Ez azt jelenti, hogy a káros jégesőt hasznos esővé alakították. A kísérletek eredményei, az előadók szerint, kedvezők. Érdekes, hogy a Magashegyi Geofizikai Intézet munkatársai a rakétákkal történő védekezést „idejét múltnak" tekintik.

A febr. 26-i előadások a mesterséges csapadékképzés problémáival foglalkoztak. Számos közülük egy-egy területre a mesterséges csapadékképzés lehetőségeit tárgyalta, statisztikus feldolgozások alapján. Az ilyen jellegű feldolgozásoknak az a lényege, hogy az eső nélküli időszakokban azon felhők gyakoriságát és jellemzőit (a felhő vízkészlete, vastagsága, csúcsának hőmérséklete stb.) vizsgálják meg, melyek alkalmasak mesterséges beavatkozásra. Megemlíthető pl. A. P. *Csuvajev* (GGO) előadása, mely a Szevan-tó vízszintje megemelésének lehetőségeit vizsgálta meg. Természetesen olyan előadások is elhangzottak, melyek konkrét kísérletekről számoltak be. Így például M. P. *Leonov* és G. F. *Prihotyko* (Ukrán Hidromet. Intézet) szerint Ukrajna sztyeppes területein a túlhűlt felhőkbe szórt szárazjég-részecskék segítségével közepesen 10%-kal sikerült a csapadék mennyiségét mesterségesen megnövelni. Előadások hangzottak el továbbá ebből a tárgykörből a kísérletek statisztikus ellenőrzésével és új eljárások kidolgozásával (pl. a felhők elektromos jelenségeinek befolyásolása) kapcsolatban is.

Az utolsó nap előadásai a ködoszlatás kérdéseivel (meleg, ill. túlhűlt ködök), valamint kristályképződési és aeroszol-kutatási problémákkal foglalkoztak. Ezen a napon tartott előadást *Mészáros* Ernő is *„A légköri aeroszol fizikai és kémiai vizsgálata"* címmel. A ködoszlatással kapcsolatos tanulmányok szerint a szovjet kutatók jó eredményeket értek el a túlhűlt ködök oszlatásával kapcsolatban. Ilyen esetekben talajgenerátorokat alkalmaznak, amelyek ezüst-jodid és ólom-jodid formájában mesterséges jégmagvakat juttatnak a túlhűlt ködökbe.

Az előadásokat minden esetben élénk vita követte.

Az érdekes konferenciát díszvacsora zárta be, majd a résztvevők febr. 27-én kirándulás keretében ellátogattak Obninszkbe, az Alkalmazott Geofizikai Intézetbe. Itt módjukban volt többek között megtekinteni a légköri határréteg kutatására szolgáló 500 m magas meteorológiai tornyot, valamint a 3200 m^3-es felhőkamrát, amelyek feltehetően világviszonylatban is egyedülálló méretűek.

(Mészáros E.)

*

A NEMZETKÖZI HIDROLÓGIAI DEKÁD MAGYAR NEMZETI MUNKATERVE

Folyóiratunk elmúlt évi 4. számában részletesen ismertettük azt az egész világra kiterjedő, 10 évre tervezett, hatalmas arányú nemzetközi együttműködést, amelyet az Egyesült Nemzetek égisze alatt 1965 januárjával az UNESCO indított el *Nemzetközi Hidrológiai Dekád* (NHD) néven. Az UNESCO titkársága által kidolgozott programnak megfelelően még az elmúlt év tavaszán a Magyar UNESCO Bizottság keretében, ennek albizottságaként, hazánkban is megalakult az *NHD Magyar Nemzeti Bizottsága*, amelynek tagsága a hidrológiában érdekelt országos főhatóságok és tudományos kutató intézetek, egyetemek, tudományos és nemzetközi intézmények képviselőiből áll. A magyar meteorológiai szolgálatot e bizottságban *Kakas* József, az Orsz. Meteorológiai Intézet éghajlati és hidrometeorológiai főosztályának, és *Békeffy* Józsefné, a nemzetközi kapcsolatok osztályának vezetője képviseli.

A Bizottság az egyes szakterületek képviselőinek bevonásával kidolgozta az NHD *magyar nemzeti munkatervét*. Ennek a magyar hidrológiai és hidrometeorológiai kutatásoknak is úgyszólván tíz esztendőre irányt szabó kerettervnek az ismertetésére az NHD Magyar Nemzeti Bizottsága 1965. április 29-én az Orsz. Vízügyi Főigazgatóság tanácstermében tartott ülésén került sor.

Dégen Imre, az OVF vezetője, a Bizottság elnökének a megnyitója után *Maller* Sándor, a Magyar UNESCO Bizottság főtitkára adott tájékoztatót az UNESCO-program szervező, ill. végrehajtó bizottságának döntéseiről és az NHD-nak az UNESCO közgyűlésén a kormányképviselőkből választott 21 tagú koordináló tanácsának összetételéről. E tanácsnak a szocialista államok sorából a Szovjetunió, Csehszlovákia és Jugoszlávia lett a tagja.

Az NHD Magyar Nemzeti Bizottságának ügyvezető elnökévé választott *Lászlóffy* Woldemár, a VITUKI főosztályvezetője, ismertette ezután részletesen a nemzeti munkatervet.

A munkaterv az ország földrajzi adottságaiból, a magyar hidrológiai kutatás eddigi eredményeiből és a népgazdaság támasztotta igényekből kiindulva részletesen felvázolja a Dekád keretében megoldandó feladatokat, nevezetesen: *a)* a *vízmérleg*, *b)* a *vízminőség*, *c)* az *erózió*, *mederalakulás és hordalékszállítás*, végül *d)* az *emberi tevékenység hidrológiai jelenségekre kifejtett hatása* terén hazánkban elvégzendő adatgyűjtő, ismeretösszefoglaló és sajátosan kutatási feladatokat.

A nemzeti munkaterv természetesen figyelembe vette a Dekád programjában érdekelt valamennyi tudományágra kiterjedő országos távlati kutatási tervet, s ezzel szoros összhangba, sőt ennek közvetlen szolgálatába is állítja a Dekád tervét, amelyet a *szakképzés*, valamint az adatok közreadása és tapasztalatcsere c. fejezetek egészítenek ki.

A vízmérleg egyes összetevőire (csapadék, párolgás, felszíni vizek, talajnedvesség, felszínalatti vizek, hó és jég) vonatkozó program célja egyrészt a hazánkban már közel egy évszázada folyó meteorológiai, hidrológiai és hidrogeológiai adatgyűjtő munka korszerű eszközök alkalmazásával teljesebbé tétele, másrészt az erre felépülő hidrológiai előrejelzések módszereinek folyamatos tovább fejlesztésével eredményes közreműködés — kivált a dunai — nemzetközi tájékoztató és előrejelzési szolgálat ellátásában a Duna Bizottság keretei között és a szomszédos országokkal kötött megállapodások szerint.

Nyilvánvaló, hogy a munkatervnek ebben a részében számos meteorológiai feladat is szerepel, amelyeknek megoldása *alapvető érdeke a meteorológiai szolgálatnak is*. Éppen ezért fordul teljes figyelemmel szolgálatunk is az NHD nemzeti munkaterve felé s a maga teljes apparátusát latba veti e program mennél teljesebb megvalósítása érdekében az adatgyűjtés (hálózatfejlesztés, méréstechnika korszerűsítése), az ismeretösszefoglalás (hidroklíma-térképek, monográfiák) és a kutatótevékenység (hidrometeorológia, csapadékeloszlás számszerű előrejelzése) terén egyaránt.

A Nemzeti Bizottság tagjai néhány javaslat tételével még ki is egészítették ezt az UNESCO végrehajtó bizottságának már megküldött, s ott — mint elsők között beérkezettet — általános elismeréssel fogadott nemzeti munkatervet.

Egyhangú helyesléssel fogadta a Bizottság az ügyvezető elnök által előterjesztett javas-

latot, amely szerint a munkatervben foglalt kutató-program megvalósításának szervezésére *kutatásokat koordináló hét munkabizottság* alakuljon. Az egyes munkabizottságok elnökéül *Kakas* József tud. főosztályvezetőt (hidrometeorológia), *Pécsi* Márton akad. levelező tagot (hidrográfia), *Vitális* Sándor egyet. tanárt (erózió), *Bogárdi* János akad. levelező tagot (mederalakulás), *Vojnárovich* Elek tud. intézeti igazgatót (vízminőség), *Stelczer* Károly tud. intézeti igazgatót (feltáró-kutatások) és *Kertai* Edét, az OVF főosztályvezetőjét (szakképzés) kérte fel a Nemzeti Bizottság azzal, hogy munkabizottságaikat saját belátásuk szerint alakítsák meg.

Az ülés további során *Szesztay* Károly, a VITUKI tud. osztályvezetője tett jelentést a Nemzetközi Hidrológiai Szövetség *„Hidrológiai kísérleti területek"* címen Budapesten, ez év szeptemberében tartandó szimpóziumának előkészületeiről, majd *Ubell* Károly, a VITUKI tud. osztályvezetője ismertette a *vízkészletgazdálkodás fejlesztésére szolgáló komplex hidrológiai módszerekről* az UNESCO anyagi támogatásával Budapesten tartandó, 6 hónapos nemzetközi hidrológiai tanfolyam előkészületeit. Az angol nyelvű tanfolyam 15, fejlődésben levő állambeli résztvevője 4 és fél hónapot magyar előadók által tartandó előadások hallgatásával, másfél hónapot gyakorlati hidrológiai kiképzéssel töltenek Magyarországon. Végül *Lászlóffy* Woldemár beszámolt az NHD során a dunai államok nemzeti bizottságai közötti együttműködés elmélyítése érdekében a Magyar Tudományos Akadémián még ez évben tartandó tudományos tanácskozásról, amelyre a nemzeti bizottságok elnökei kaptak meghívást; *Ubell* Károly pedig a Csehszlovák és a Magyar Nemzeti Bizottság januárban Pozsonyban volt, májuban Budapesten sorra kerülő tájékoztató tárgyalásairól, amelyek az NHD idején a két bizottság között egyelőre az ún. dekád-állomások és a hidrológusképzés tárgyában kialakítandó legszorosabb együttműködést hivatottak szolgálni.

(Kakas J.)

⚹

SZFÉRIKSZ MUNKAÉRTEKEZLET POTSDAMBAN

A budapesti igazgatói konferencia egyik ajánlása értelmében az NDK Meteorológiai Szolgálata 1965. március 10—13. között Potsdamban rendezte meg a *szfériksz munkabizottság* soronkövetkező ülését. Az értekezlet napirendjén a *középeurópai szférikszi iránymérő hálózat* üzembehelyezése szerepelt és így azon csak az e hálózatban közvetlenül érdekelt államok képviseltették magukat: a bizottság munkájában a vendéglátókon kívül a lengyel, magyar és a szovjet szolgálat delegátusai vették részt. A magyar szolgálatot *Mezősi Miklós* műszaki vezető képviselte.

A munkaértekezlet *Dr. G. Skeib* elnökletével elsősorban a közép-európai iránymérő hálózat azon technikai problémáit oldotta meg sikerrel, amelyek már évek óta akadályozták a mérések megindulását. A delegátusok megállapodtak a mérések egyidejűségét biztosító szinkronizálás, hírközlés és az alkalmazandó kód formájában, az észlelési időpontokban valamint egyéb technikai kérdésekben, azonkívül próbaméréseket is végeztek a hálózati munka begyakorlására.

A tárgyalások eredményeként a középeurópai szférikszi iránymérő hálózat egyelőre kísérleti jelleggel *Minszk, Potsdam, Siófok és Varsó* állomásokkal kezdi meg működését 1965. május 3-án.

(Mezősi M.)

⚹

AZ NDK METEOROLÓGIAI TÁRSASÁGÁNAK KLIMATOLÓGIAI SZIMPÓZIUMA JÉNÁBAN

A Német Dem. Köztársaság Meteorológiai Társasága a jénai egyetem Meteorológiai Intézetével együttműködésben ez év február 18-tól 20-ig Jénában ülést tartott, amelyen részt vettek Ausztria, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Lengyelország, Magyarország és a Német Szövetségi Köztársaság küldöttei.

A résztvevőket *A. Mäde*, a Német Meteorológiai Társaság elnöke és *H. G. Koch*, a jénai egyetem meteorológiai tanszékének vezetője üdvözölte. A 3 napos ülésszakon több, mint 20 előadás hangzott el, általában a regionális klimatológia kérdéseiről. Ezen a tárgykörön belül az előadások az éghajlattérképezés és osztályozás elveivel, az éghajlati adatok feldolgozásának módszerével, az egyes éghajlati elemek eloszlásának, valamint a szinpotikus klimatológia problémáival foglalkoztak.

A klímaosztályozással kapcsolatban *W. Böer* javasolta az NDK azonos makroklímájú területeinek elhatárolását a léghőmérséklet és csapadék évi menetének beható analízise alapján, mely módon számos gyakorlati probléma megoldása szempontjából hasznos területi felosztás nyerhető. *M. Hendl* a klímaterületek objektív, genetikai alapon történő elhatárolásának szükségességét hangsúlyozta, lehetőleg a sugárzás- és hőháztartás elemeinek bevonása révén. *M. Čadež* kiemelte a meteorológiai adatok helyes módszerrel történő feldolgozásának fontosságát az időjárás dinamikájának vizsgálata végett, mivel megfelelő módszerrel olyan komplex mennyiségek nyerhetők, amelyek bepillantást engednek az időjárás fejlődésének bonyolult folyamataiba.

Rendkívül érdekes volt *H. Flohn* előadása a Szahara szárazságának problémájáról, valamint a különböző kontinensek fölött repülőgéppel végzett felhőmegfigyelésekről. Érdekes kérdéssel foglalkozott *H. Kraus:* hogyan magyarázható a léghőmérséklet napi meneté-

nek létrejötte és alakulása egy vizsgált légréteg energiaháztartás-komponenseinek alapján.

Több előadás hangzott el a légnyomás, a léghőmérséklet és a hőmérsékletingadozások évszakos és regionális különbségeiről *(K. Bayer, B. Antonik, H. Kauf)*, az egyes állomások hosszú sorozatainak alapján a hőmérséklet és csapadék gyakoriságeloszlásának típusairól *(F. Fiedler, H. Wachter)*, egyes területeken a hőmérséklet- és csapadékeloszlás sajátosságairól *(N. Konček, M. Nosek)*, s valamely területen jelentkező éghajlatingadozás problémájáról *(H. Tollner)*.

A Német Meteorológiai Társaság 18-án este fogadást adott a résztvevők tiszteletére, amely hozzájárult az ülés baráti légkörének kialakításához. A 20-án lebonyolított egész napos kiránduláson bemutatták a jénai egyetemen folyó terepklímatológiai kutatások mérőhelyeit a Thüringiai Középhegységben. E tanulmányi kirándulás valóban méltó befejezése volt a rendkívül gondosan szervezett és mintaszerűen lefolytatott ülésszaknak.

(Endrődi G.)

⚹

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG AGROMETEOROLÓGIAI SZAKOSZTÁLYA

1965. március 10-i előadóülésén *Varga-Haszonits Zoltán* „Az agrometeorológia helyzete a Szovjetunióban és Kanadában" című előadásában számolt be WMO-ösztöndíjas tanulmányútjáról.

Tanulmányútjának első felét a Szovjetunióban töltötte. Moszkvában, a Központi Előrejelző Intézetben *V. Sinyelscsikov* és *M. Kulik* irányítása mellett megismerkedett a szovjet agrometeorológia szervezetének felépítésével, valamint a megfigyelések és az adatok feldolgozásának módszereivel. Tanulmányozta az agroklimatológiai osztályozás módszereit.

A tanulmányút elsődleges célja a Szovjetunióban egyre eredményesebb *agrometeorológiai tájékoztatás és előrejelzés* részletes tanulmányozása volt. Ezek jelentősége a korszerű, nagyüzemi mezőgazdaságban egyre növekszik, ismeretük nagyon hasznos a hasonló, hazai viszonyok között végzendő feladatok megoldásánál is.

Leningrádban az előadó a Szovjetunió mezőgazdasági mikroklimatológiájával foglalkozó szakemberek munkáját tanulmányozta. *I. A. Golcberg* vezetésével egy hónapon át ismerkedett a különböző mikroklimatológiai elemek megfigyelésére és mérésére használatos eljárásokkal, valamint az összegyűjtött adatok feldolgozásának módszereivel.

A tanulmányút első felének befejeztével 1964 augusztusában Kanadába ment, ahol Torontóban a kanadai meteorológiai és agrometeorológiai szolgálat szervezésével *C. C. Boughner* és *M. K. Thomas* ismertette meg. Az éghajlati főosztály vezetői tájékoztatták az adatgyűjtés módszereiről, az eredmények publikálásának formáiról. Az előrejelző osztályon a mezőgazdasági időelőrejelzéseket tanulmányozta s lehetősége nyílott számos agrometeorológiai kísérlet megtekintésére is.

A kanadai agrometeorológiai oktatás formáiról Guelphben *K. M. King* tájékoztatta. Ugyanitt tanulmányozta az Ontario Agricultural College keretében folyó kutatásokat is.

A kanadai tanulmányút jelentős állomása volt az ottawa-i mezőgazdasági kutató intézet agrometeorológiai részlegének megismerése. *G. W. Robertson* és munkatársai gazdag programot dolgoztak ki számára. Ennek során bemutatták a különböző elemek mérését, az adatok ellenőrzését és a feldolgozás módszereit. Megismertették az agrometeorológiai tájékoztatás Kanadában használatos formáival és széleskörű áttekintést nyújtottak a különböző témák irodalmáról, Kanada agroklimatológiai osztályozásának alapelveiről, valamint a különböző agroklimatológiai térképek elkészítésének módszereiről.

(Papp B.)

⚹

MAGYAR METEOROLÓGUS TANULMÁNYÚTJA AZ EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN

Szepesi Dezső az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa a Magyar Meteorológiai Társaság 1965. ápr. 14-i előadó ülésén számolt be az Amerikai Egyesült Államokban ENSZ ösztöndíjasként 1964. febr. 5-től 1965. febr. 5-ig eltöltött 1 év során végzett munkájáról, valamint szakmai és egyéb tapasztalatairól.

Tanulmányi programját az U.S. Weather Bureau washingtoni Központi Intézetében a tanulmányozni kívánt három tárgykörnek — hidrometeorológia, a meteorológiai műholdak adatainak hasznosítása az időjárás kutatásban, a levegőszennyeződés meteorológiai problémái — megfelelően, igen gondosan és sokrétűen állították össze. Így előadásában beszámolhatott egyrészt — a gazdag program végrehajtása során — e témáknak az Egyesült Államok fejlett meteorológiai szolgálatának számos létesítményében folytatott tanulmányozásáról, a kutatásokhoz alkalmazott korszerű módszerekről, másrészt New Yorktól San Franciscóig az Egyesült Államok számos nagyvárosáról, ipari létesítményéről, természeti szépségéről, lakosságának életstílusáról szerzett élményeiről.

Beszámolóját gazdag képanyag kiállításával és színes felvételek vetítésével tette a hallgatóság számára is élményszerűvé.

(Simon A.)

A CELSIUS-SKÁLA RÉSZLEGES BEVEZETÉSE AZ ÉSZAK-AMERIKAI KONTINENSEN

Az Egyesült Államok és Kanada meteorológiai szolgálata bejelentette, hogy 1965. január 1-én 00 GMT órától kezdődően a szinoptikus időjárási jelentésekben áttérnek a Fahrenheit skáláról a Celsius-skála alkalmazására a hőmérséklet és a harmatpont megadását illetően. A következőkben a szinoptikus táviratok első hat csoportja, amely nemzetközi kicserélésre kerül, teljesen megegyezik a WMO előírásokkal.

Ez a határozat nem érinti az összes egyéb megfigyeléseket, valamint a nagyközönségnek adandó tájékoztatásokat, melyekben a hőmérséklet ezentúl is Fahrenheit fokokban szerepel. Ugyancsak ezt a skálát használják továbbra is az összes kiadványokban és feldolgozásokban, ahol az egyetlen kivétel az Északi Félteke szinoptikus talajmegfigyelései, amelynek hőmérsékleti adatait a Celsius-skála szerint viszik lyukkártyákra. *(P. Szalay G.)*

⁂

LÉGKÖRFIZIKAI TANULMÁNYÚT CSEHSZLOVÁKIÁBAN

Mészáros Ernő, az Orsz. Meteorológiai Intézet légkörfizikai kutatóosztályának vezetője 1965 áprilisában két héten át tanulmányozta a Csehszlovák Tud. Akadémia Légkörfizikai Intézetében folyó felhőfizikai,- valamint a Fizikai-kémiai Intézetben folyó aeroszol-kutatásokat.

Az ottani gyakorlati és elméleti kutatások célja elsősorban a folyékony halmazállapotú víz megfagyását és általában a jégfázis megjelenését előidéző fizikai folyamatok tanulmányozása, illetőleg a jégrészecskék növekedésének vizsgálata. Így kutatások folynak a jégkristályok diffúziós növekedésével és mozgásával, a fagyáskor keletkező elektromos töltés megállapításával és a mesterséges jégmagvak előállításával kapcsolatban. Ehhez a tárgykörhöz csatlakozik az aeroszolok vizsgálata, elsősorban a jégképződés szempontjából fontosnak vélt szerves anyagok analízisével. Ezt a témát egészíti ki a mesterséges ezüst-jodid jégmagvak nagyság szerinti eloszlásának elektronmikroszkópos vizsgálata is.

Kisebb intenzitással folyik a ködcseppek nagyság szerinti eloszlásának és víztartalmának kutatása, míg a felhőcseppek vizsgálata nem szerepel a programban. Most történnek az előkészületek a radarral történő makrofizikai kutatások bevezetésére.

A Csehszlovák Tud. Akadémia Fizikai-kémiai Intézetének Aeroszol Osztálya elsősorban az aeroszolok szűrési problémáival foglalkozik. A kutatások gyakorlati célja olyan membrán-szűrők kidolgozása, amelyek az iparban közvetlenül, illetve más légtisztító berendezések ellenőrzésére használhatók.

A két intézeten kívül *Mészáros* Ernő megtekintette a Hidrometeorológiai Szolgálat radioaktív és ózon méréseit, a pardubicei Kémiai Technológiai Főiskolát, valamint a Tesla-cég Rádiótechnikai Kutató Intézetét. Ez utóbbi két helyen a mesterséges jégmagvak előállítására szolgáló pirotechnikai anyagokról, illetve a csehszlovák időjárási radarokról szerzett értesüléseket, végül a Csehszlovák Tud. Akadémia Légkörfizikai Intézetének igazgatójával *J. Podzimek*kel és munkatársaival a felhőfizikai kutatások terén létesítendő csehszlovák—magyar együttműködés kérdéseiről tárgyalt.

(Mészáros E.)

⁂

TURBULENCIA MUNKACSOPORT A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁGBAN

1965. április 8-án tartotta alakuló ülését a Magyar Meteorológiai Társaság turbulencia munkacsoportja. A Társaság vezetőségének részéről *Béll* Béla köszöntötte a megalakuló csoportot, amelynek elnökéül *Czelnai* Rudolf főosztályvezetőt választották meg, aki érdekes előadásban számolt be a Japán Meteorológiai Társaság turbulencia-csoportjának működéséről, amelynek ő is aktív tagja volt ENSZ tanulmányútja során. Beszélt az olimpiai lőtéren végzett turbulencia vizsgálatokról és a turbulencia kutatáshoz szükséges szakmai felszerelésekről. Javasolta, hogy a magyar turbulencia munkacsoport mérje fel a turbulencia vizsgálatokra irányuló hazai igényeket, teremtsen kapcsolatot a külföldi turbulencia csoportokkal, vitassa meg a felépülő szélcsatorna programját, végül a Meteorológiai Társaság szakirodalmi pályázatán keresztül ösztönözze a szakembereket a turbulencia vizsgálatokkal foglalkozó pályaművek megírására.

A nagy érdeklődéssel hallgatott, képekkel illusztrált előadást élénk vita követte, melynek eredményeként elhatározták, hogy a csoport első feladata egy turbulencia-elméletre vonatkozó bevezető jegyzet megírása legyen. A jegyzet tematikájának összeállítására szakembereket jelöltek ki azzal, hogy a javaslatukat a Csoport májusi ülésén terjesszék elő.

(Szabóné, Papp É.)

652177 Athenaeum Nyomda. Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

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

Megjelent 900 példányban

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG PÁLYÁZATI HIRDETMÉNYEI

A Magyar Meteorológiai Társaság az 1965. évre pályázatot hirdet az alábbi célkitűzésekkel és feltételekkel:

I. SZAKIRODALMI PÁLYÁZAT

Erre a pályázatra önálló, még meg nem jelent, tudományos értékű pályamunkák nyújthatók be, amelyek a gyakorlati alkalmazás lehetőségeit is szem előtt tartják, s az alább felsorolt kutatási területek valamelyikének körébe tartoznak:

1. *Meteorológiai alapkutatások.*
2. *Az agrometeorológia tárgyköre:*
   a) különböző agrotechnikai eljárások (talajművelési és növénytermesztési módok, üvegházi kultúrák, talajfűtés, öntözés stb.).
   b) növény- és talajvédelem (állati és növényi kártevők, növénybetegségek, erdőtelepítés, erdészeti és általános növénytársulástan, talajjavítás, erózió stb. meteorológiai vonatkozásai).
3. *Az ipari meteorológia tárgyköre:*
   a) bányameteorológiai kérdések (karsztvizek, bányaáradások, csapadék — párolgás — beszivárgás, hó, hótakaró stb.)
   b) az energiaipar problémái (a hazai szélenergia készlet, a fényviszonyok alakulásának időjárási és éghajlati feltételei, különös tekintettel a fővárosra, károsan magas és alacsony hőmérsékletek, köd — zúzmara — zivatar mint az energiatermelés hátráltatói stb.),
   c) a magas- és mélyépítés területe (talajfagy és talajszerkezet, a víz és a csapadékviszonyok, szél- és hónyomás, légköri szennyezettség stb.).
4. *Az éghajlattan területe:*
   éghajlati körzetek, terepklimatológia, reliefenergia és éghajlat, a felszínformálás éghajlati tényezői a jelenkorban, paleoklimatológia, a légkör és a felszín energiaforgalma stb.
5. *Az orvosmeteorológia tárgyköre:*
   a) az orvosmeteorológiai prognóziskészítés és kiadás kérdései (elméleti problémák, együttműködés a meteorológusok és az orvosok között, a különböző betegségek és járványok megjelzésének prognosztikai lehetőségei, az ipari és közlekedési balesetek kapcsolata az időjárással stb.).
   b) a humán biometeorológia területe (munkahelyklíma, klímamelioráció, gyógy- és üdülőhelyklimatológia, a szabadban dolgozó ember védelme az időjárási ártalmakkal szemben stb.),
   c) általános biometeorológiai kérdések (fitometeorológia, zoometeorológia, akklimatizáció stb.).
6. *A repülési meteorológia tárgyköre:*
   a) az időjárással (légköri jelenségekkel) kapcsolatos repülési biztonsági és gazdaságossági kérdések,
   b) légi kikötők és forgalmi légi vonalak repüléséghajlati jellemzése, különös tekintettel a sugárhajtású gépek magassági igényeire.
7. *Műszer- és méréstechnika:*
   a) általános meteorológiai műszerkérdések
   b) aerológiai műszerek (minden hőmérsékleten és magasságban megbízhatóan működő nedvességmérő, ködmintavevő, esőcseppek, jégkristályok, hópelyhek nagyítása és fényképezése, szonda nélküli, rádiós szélmérés, pilotvilágító berendezés, felhőmérő műszerek stb.),
   c) sugárzás- és hőmérsékletmérés (a hosszúhullámú, az ultraibolya, az égboltsugárzás és az albedo mérése, gradiensmérő stb.).

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

2500 forintos első díjban,

a további legjobb pályaművet pedig

1000 forintos második díjban

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

PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályaművek terjedelme legfőljebb egy szabványív: 40 000 n, kb. 20 gépelt oldal lehet.
2. A két példányban, géppel írt jeligés pályaművek benyújtásának határideje: 1965. október 1.
3. A műszerpályázatra beküldött pályaművek közül előnyben részesülnek azok, amelyekhez a pályázók működő prototípust is mellékelnek.
4. A pályázó nevét és címét tartalmazó borítók kíséretében benyújtandó pályaművek postai úton küldendők be a Társaság Titkárságának címére (Bp. V., Szabadság tér 17. Technika Háza).
5. A díjnyertes dolgozatok kiadásának joga a Társaságot illeti. A nem díjazott pályaművekkel a pályázók szabadon rendelkeznek, azokat a Társaság Titkárságától 1965. december 31-ig átvehetik.

II FÉNYKÉPPÁLYÁZAT

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

PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályázatra csak olyan képek küldhetők be, amelyek kiadási és tulajdonjoga felett a pályázó teljes mértékben rendelkezik.
2. A beküldött fényképeken feltüntetendő a felvétel helye, időpontja (óra is, de legalább napszak), tájképeknél az égtáj is, amely felé a felvétel készült. A fényképeken is, a lezárt borítékon is — amelyben a pályázó neve és címe van — fel kell tüntetni a jeligét.
3. A pályázó a kép beküldése által beleegyezését adja ahhoz, hogy a díjnyertes képek a Magyar Meteorológiai Társaság tulajdonába mennek át, tehát a velük kapcsolatos mindennemű szerzői és tulajdonjog a Társaságot illeti.
4. A pályázaton kizárólag olyan képek kerülnek elbírálásra, amelyeknek mérete 18 × 24 cm.
5. A jeligés pályázati fényképek beküldési határideje: *1965. október 1.* (Budapest, V., Szabadság tér 17. Technika Háza).

   A díjazásra érdemes pályaművek közül a legjobbat

   700 forintos első díjban,

   a további legjobb pályaműveket pedig

   1 db 400 forintos második és
   2 db 200 forintos harmadik díjban

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

Mindkét pályázat eredményének kihirdetésére, valamint a pályadíjak kiosztására 1965. decemberében kerül sor a Társaság választmányi ülésén.

Budapest, 1965. február hó

A Magyar Meteorológiai Társaság Titkársága

INHALT—SOMMAIRE—CONTENTS—СОДЕРЖАНИЕ

Hesse, W. (Leipzig): Aktuelle Probleme in der Agrarmeteorologie (Deutscher Text) 65

M. Nagy, Á.: Size Distribution of Aerosol Particles Measured by Membrane Filters (Hungarian and abbreviated english text)..... 71

Götz, G.—Tänczer, T.: Wind Storms in the Region of the Lake Balaton in Summer half Years..... 77

Hajósy, F.—Takács, L.: Combinations of the Hourly Mean Values of the Relative Humidity at Budapest and Debrecen..... 83

Papp, B.: The Determination of the Water Equivalent of Snow in Laboratory by Radioactive Cobalt 87

Endrődi, G.: Basic Research Methods of Topoclimatology..... 90

Götz, G.: On the Energetic Cycle of the Atmosphere..... 95

Koppány, G.: The Orders of Magnitude of the Component of Atmospheric Energy-Cycles..... 100

Péczely, G.: Indirect Determination of the Probability Distribution Function of the Wind-Velocity 105

A. Koflanovits, E.: The Variability of the Air and Water Temperatures at Siófok..... 108

Kakas, J.: III. Tagung der Arbeitsgruppe für Klimatologie der europäischen sozialistischen Staaten in Budapest 112

LITERATURE

Böer, W.: Technische Meteorologie *(Hajósy, F.)*..... 116

Eimern, J. van—Karson, R.—Razumova, L. A.—Robertson, G. W.: Windbreaks and Shelterbelts *(Kéri, M.)*..... 116

Horváth, L. G.: Die persönliche Wetterempfindlichkeit und die pharmakopsychischen Einflüsse *(Kéri, M.)*..... 117

Sargent, I. F.—Tromp, S. W.: A Survey of Human Biometeorology *(P. Gubola, M.)*..... 118

CHRONICLE 119

IDŐJÁRÁS

Szerkesztő Bizottság:

Ambrózy P. (Budapest), F. Baur (Bad Homburg), Béll B. (Budapest), Bodolai I. (Budapest), M. Bossolasco (Genova), M. Čadež (Beograd), Czelnai R. (Budapest), F. F. Davitaja (Tbiliszi), H. Ertel (Berlin), SZ. P. Hromov (Moszkva), S. Jaho (Tirana), P. Kasneci (Tirana), Kéri M. (Budapest), M. Konček (Bratislava), L. Krastanov (Szófia), A. Mäde (Halle/Saale), W. Okolowicz (Warszava), Ozorai Z. (Budapest), J. Paszynski (Warszawa), F. Steinhauser (Wien), K. Takeuchi (Tokyo)

Felelős szerkesztő:
DÉSI F. (BUDAPEST)

Szerkesztő:
KAKAS J. (BUDAPEST)

69. ÉVFOLYAM

3

1965. MÁJUS—JÚNIUS

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26,361

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА WEATHER TEMPS WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

TARTALOM

J. Paszynski (Warszawa): A rövidhullámú sugárzás-egyenleg eloszlása Lengyelországban (angol nyelven) 129

G. Roncali (Róma): Az agrárökológia matematikai alapjai (francia nyelven) 135

M. Sz. Kulik (Obnyinszk): A műtrágyafelhasználás hatékonysága a meteorológiai feltételek függvényében (orosz nyelven) 148

Kálmánné Cseh Éva—Koppány György: A csapadék középtávú előrejelzése és a 700 mb-os felület cirkulációja 154

Dési Frigyes—Szepesi Dezső: Az űrkutatás meteorológiai vonatkozásai 160

Rákócziné Wágner Magdolna: Paraméterek a maximális hőmérséklet gyakorisági értékeinek közvetett meghatározásához 163

Simon Antal: A mesterséges radioaktív anyagok ülepedése a Kárpát-medencében 1964-ben 168

Dunay Sándor: Közelítő módszer gyakorisági eloszlások meghatározására 175

Simon Antal: A koromszennyeződés relatív mérése 179

Dési Frigyes: A Meteorológiai Világhálózat és központjai 182

IRODALOM

Gál Gyula: Világűrjog *(Szádeczky-Kardos L.)* 184

Spurny, K.: Aeroszolok, fizikai-kémia és alkalmazások *(Mészáros E.)* 185

KRÓNIKA

Ferdinand Steinhauser professzor 60 éves *(Béll B.)* — A Nemzetközi Hidrológiai Dekád magyar nemzeti munkaterve a Tudományos Akadémián *(Kakas J.)* — Kárpátmeteorológiai konferencia Belgrádban *(Dési F.)* — A mérés- és műszeregységesítő munkacsoport 2. ülése Prágában *(Czelnai R.)* — A Duna Bizottság XXIII. ülésszaka *(Kakas J.)* — A WMO Tanácsadó Bizottságának ülése *(Ambrózy P.)* — Műhold-meteorológiai szeminárium Tokióban *(Tänczer T.)* — Az első magyar Déli Sark-kutató beszámolója az Antarktiszról *(Simon A.)* — A MTESZ VI. közgyűlése *(Szakály J.)* — A távközlési munkacsoport III. ülése Csehszlovákiában *(Ozorai Z.)* — Kutatási program kiegyensúlyozott rádiószondákkal a Déli Félgömbön *(Koppány Gy.)* — A Nemzetközi Geofizikai Év időjárási térképei *(Ambrózy P.)* — Hidrometeorológiai megfigyelések a Magyar Középhegységben *(Endrődi G.)* — Az MMT választmányi ülése *(Simon A.)* ... 186

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

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

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

IDŐJÁRÁS

69. ÉVFOLYAM 3. SZÁM 1965. MÁJUS—JÚNIUS

Janusz Paszynski (Warszawa) :

The Distribution of Short-wave Net Radiation in Poland

Распределение поглощенной суммарной радиации в Польше. Полгощенная суммарная радиация (R_s) равна доле суммарной радиации, поглощенной подстилающей поверхностью. Зная суммарную радиацию (Q) и величину альбедо (α), ее можно определить формулой $R_s = Q(1—\alpha)$. Средние величины суммарной радиации были определены в функции от продолжительности солнечного сияния. Средние месячные и годовые суммы R_s в Польше были определены по 60 метеорологическим станциям за период с 1951 по 1960 гг. Годовые суммы оказались сравнительно высокими, поскольку они превышают 70 ккал/см^2. Прилагаемые карты иллюстрируют географическое распределение средних годовых сумм величины Q (рис. 1), средние величины Q за июнь месяц (рис. 2), средние величины Q за декабрь месяц (рис. 3), средние величины α за декабрь месяц (рис. 4), средние годовые величины R_s (рис. 5), средние величины R_s за июнь месяц (рис. 6), и средние величины R_s за декабрь месяц (рис. 7).

*

One of the most important elements of climate is solar radiation. This radiation reaches the surface of the Earth both in the form of direct solar radiation and in that of diffuse sky radiation. Both the above mentioned kinds of radiation together are described as global solar radiation.

It is, however, not the amount of global radiation that is of essential importance for the shaping of the local climatic conditions in a given locality, but only that part of it which becomes absorbed by the active surface. For indeed, it is only that part of solar radiation that undergoes a transformation into other forms of energy on the active surface: it is used for the heating of the substratum and of the adjacent layers of the atmosphere, as well as being converted into latent heat during the processes of evaporation and melting of snow and ice. The amount of absorbed radiation depends on the kind of active surface in a given place, or, to be more exact, on its reflectivity. This property is expressed by the value of albedo, which, in natural conditions, may be comprised within fairly wide limits: from several of per cent in the case of a water surface to even more than 80 per cent in the case of freshly-fallen snow.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

The absorbed radiation, thus defined, is identical with the short-wave net radiation. We can find its amount by a method of direct measurements, with the help of a net radiometer equipped with glass domes, which cut off the long-wave radiation. We can also calculate it from formula:

$$R_s = Q \cdot (1 - \alpha) \tag{1}$$

where: R_s = the short-wave net radiation,
Q = the global radiation,
α = the albedo.

Within the framework of the studies on the heat balance at the ground surface in Poland, conducted for several years by the Climatological Laboratory of the Institute of Geography of the Polish Academy of Sciences, the average monthly

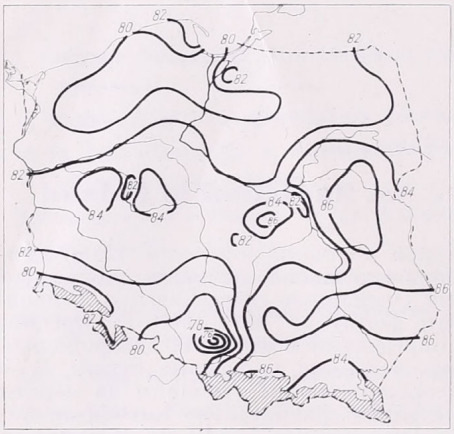


Fig. 1. The average annual sums of global radiation (in kcal.cm^{-2})
1. ábra. A globál sugárzás átlagos évi összegei (kcal. cm^{-2}-ben)

and yearly totals of absorbed radiation on the territory of Poland have been calculated for the ten-years period of 1951—1960. Such calculations have been made for sixty meteorological stations. The results obtained have served for the drawing up of maps which illustrate distribution of the short-wave net radiation over Polands territory. In interpolating values on these maps, the mountain areas situated at altitudes of above 500 metres above sea level have been left out of account, because of the complicated radiation relations on such areas.

Because of a lack of direct measurements, the sums of global radiation had to be determined by computing method [2]. They have been calculated, for the period under discussion, as a function of the sunshine duration, on the basis of Black's formula:

$$Q = Q_A\left(a + b \cdot \frac{n}{N}\right) \tag{2}$$

where: $Q\alpha$ = the solar radiation at the upper limits of the atmosphere (in cal.cm^{-2}),
n = the actual sunshine duration (in hours),
N = the maximum possible sunshine duration (in hours),
a and b = constant numerical coefficients.

The enclosed map *(fig. 1)* represents the geographical distribution of the average annual sums of global radiation in Poland. As can be seen from this map, the values are included within the limits of from below 74 kcal.cm^{-2} up to over 86 kcal.cm^{-2}, tso hat the range between the extreme values exceeds 12 kcal.cm^{-2}. The highest

annual sums can be observed in the Eastern part of the country, mostly between the Vistula in its middle course and the river Bug. On the other hand, considerably lower values are to be met with both in the South, in the Carpathians and Sudety Mountains, and in the North, in the Lake District. A clear minimum makes its appearance in the Upper-Silesian Industrial Region, which is undoubtedly cause by the considerable air pollution over this area.

The geographical distribution of the monthly sums of global radiation is illustrated by the maps concerning the extreme months, i. e. June and December. In June *(fig. 2)* the sums of the global radiation clearly increase from South to North, where they reach 15 kcal.cm^{-2}, which is connected with the longer duration of the day in the Northern part of the country in the summer months. On the other hand, in December *(fig. 3)* the situation is reversed: the lowest sums of the global radi-

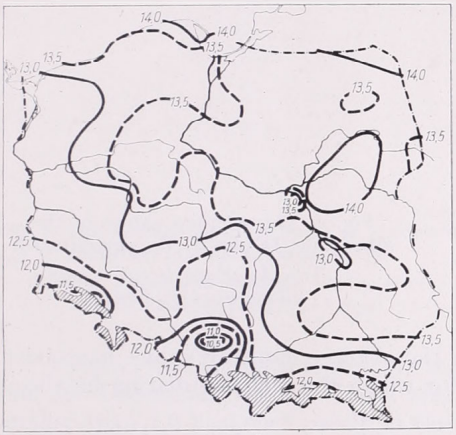


Fig. 2. The average monthly sums of global radiation in June (in kcal.cm^{-2})

2. ábra. A globál sugárzás június havi átlagos összegei (kcal.cm^{-2}-ben)

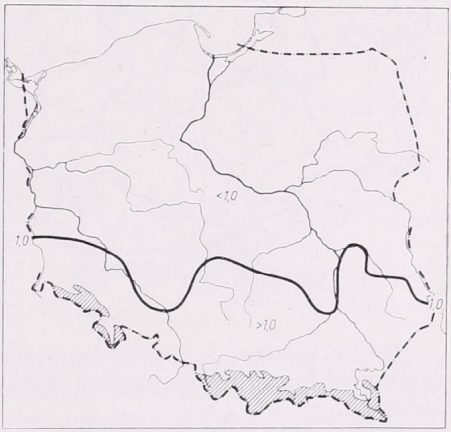


Fig. 3. The average monthly sums of global radiation in December (in kcal.cm^{-2})

3. ábra. A globál sugárzás december havi átlagos összegei (kcal.cm^{-2}-ben)

ation, not exceeding 1 kcal.cm^{-2}, make their appearance in the Northern part of.. Poland, while in the South they are considerably higher, and reach almost 2 kcal.cm^{-2}.

The average monthly values of the albedo have been determined for the administrative units (voyevodships) [1]. The data has been taken into consideration concerning the albedo of the various types of natural surfaces, drawn the comprehensive literature of the subject. In this connection the seasonal changes in the albedo, depending on the development of the vegetal cover, the duration of the snow cover, the humidity of the soil, etc., have been taken into account. To calculate the mean values of the albedo statistical data, concerning the land utilization were used. The values obtained in this way have also been represented in the form of isolines on the maps. In tracing such isolines the principal features of the land utilization have also been taken into consideration, and first of all, the degree of its afforestation, without, however, infringing the generally adopted principles of interpolation.

The average yearly values of the albedo in Poland, found in this way, range within the limits of from 19 to 26 per cent. An even lesser differentiation of that amount is to be observed in summer. This was why maps of the albedo for the entire

year and for June have not been inserted here. While in the summer months the distribution of the albedo over the territory of Poland is very monotonous, in the winter months it is on the contrary, highly differentiated. This can be seen from the enclosed map for December *(fig. 4)*. This fact is the result of the unequal duration of the snow cover. As can be seen from the map above-mentioned, the values of the albedo in winter rapidly increase, as we move from West to East. In the Western parts of the country, on the lower course of Odra and on the seashore, the average value of the albedo in December is lower than 20 per cent; on the other hand, in the Eastern confines of Poland it attains nearly 40 per cent.

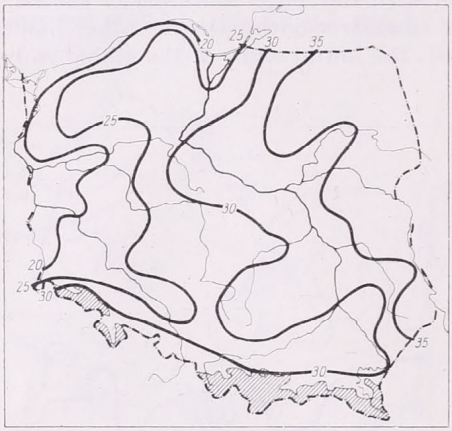


Fig. 4. The average values of the albedo for December (in percentages)
4. ábra. Az albedó december havi átlagértékei (%-ban)

By the method of graphic interpolation the average monthly values have been determined for all meteorological stations, for which the global radiation has been calculated.

By substituting the established average monthly values of the global radiation and those of the albedo into formula (1) the sums of the absorbed radiation for the above-mentioned sixty localities throughout Poland have been obtained. It has appeared that the average annual sums of absorbed radiation were relatively high and, in places, even exceeded 70 kcal.cm^{-2}, as can be seen from the enclosed map *(fig. 5)*. In this case, too, there is a marked decline of the values under discussion

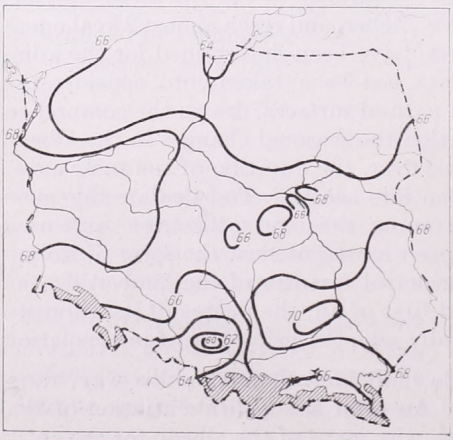


Fig. 5. The average annual sums of absorbed radiation (in kcal.cm^{-2})
5. ábra. Az elnyelt sugárzás átlagos évi összegei (kcal.cm^{-2})

in Upper Silesia. Speaking in a general way, both in the South and in the North of the country there appear lower values than is the case in its central part. The highest values, exceeding 68 kcal.cm^{-2}, are to be met with in the South-Eastern part of Poland and in its Western part, i. e. in Wielkopolska (Greater Poland), as well in islands, on the middle Vistula, in the neighbourhood of Warsaw.

The next map *(fig. 6)* represents the distribution of the sums of the absorbed radiation in June. Similarly as was the case with global radiation, here also a tendency to a decrease in these values makes its appearance, as we move from North to South. The values found are included within the range of from 8.5 to 11.5 kcal.cm^{-2}.

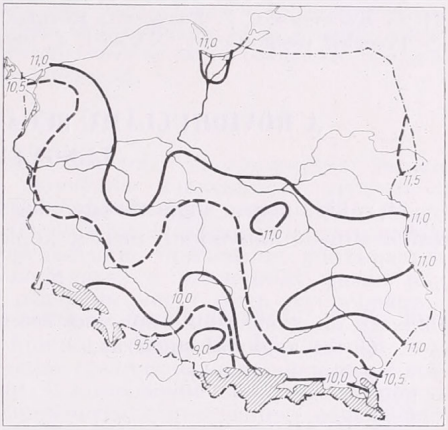


Fig. 6. The average monthly sums of absorbed radiation in June (in kcal.cm^{-2})

6. ábra. Az elnyelt sugárzás június havi átlagos összegei (kcal.cm^{-2}-ben)

Finally, the last maps represents the distribution of the sums of absorbed radiation for December *(fig. 7)*. These are, throughout the entire territory of Poland, smaller than 1.0 kcal.cm^{-2}, while in the Northern regions of Poland, mostly in the Lake District, they even descend below 0.5 kcal.cm^{-2}. The lowest values of all make their appearance in the North-Eastern confines of Poland, which is undoubtedly a manifestation of the high albedo in those regions, which is an outcome of the relatively large number of days with the snow cover.

Generally speaking, it may be said that geographical distribution, of the absorbed radiation in Poland depends, first and foremost on the affluence of the incoming

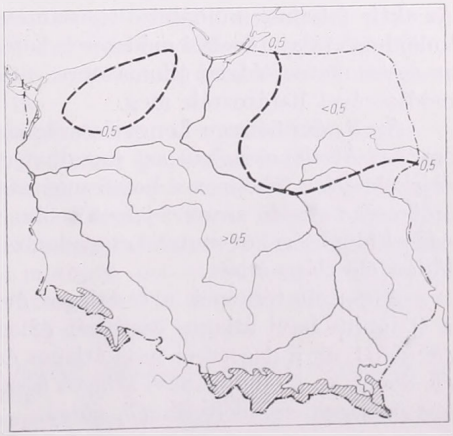


Fig. 7. The average monthly sums of absorbed radiation in December (in kcal.cm^{-2}d)

7. ábra. Az elnyelt sugárzás december havi átlagos összegei (kcal.cm^{-2}-ben)

global radiation: only in the winter months a more considerable role is played by the albedo which, at that season of the year, manifests a strong spatial differentiation. Since, however, in winter time the sums of the absorbed radiation are very small in any case, consequently the differentiation of the albedo at that season exerts almost no influence altogether upon the distribution of the annual sums, which are first and foremost, a reflection of the incoming solar radiation which reaches the surface of the Earth.

REFERENCES:

[1] *T. Kozlowska-Szczesna, J. Paszynski:* Wstepne opracowanie mapy albeda dla Polski. Przeglad Geograficzny, XXXVII, 2, 1965.

[2] *L. Kuczmarska, J. Paszynski:* Rozklad promieniowania calkowitego na obszarze Polski. Przeglad Geograficzny, XXXVI, 4, 1964.

A RÖVIDHULLÁMÚ SUGÁRZÁS-EGYENLEG ELOSZLÁSA LENGYELORSZÁGBAN

A rövidhullámú sugárzás-egyenleg azonos az aktív felszín által a globál sugárzásból elnyelt hányaddal, melyet képletszerűen a következő formula ad meg:

$$R_s = Q\,(1 - \alpha),$$

ahol R_s = a rövidhullámú sugárzás-egyenleg,
Q = a globál sugárzás,
α = az albedó.

Az R_s átlagos havi és évi összegeit Lengyelországban 60 meteorológiai állomásra határozták meg az 1951—60 közötti időszakra. A Q átlagértékeit a napfénytartam függvényeként határozták meg a következő képlet alapján:

$$Q = Q_A \cdot \left(a + b\,\frac{n}{N}\right)$$

ahol Q_A = a napsugárzás a légkör felső határánál,
n/N = a relatív napfénytartam és
a és b konstansok.

Az α havi átlagértékeit az adminisztratív egységek számára határozták meg. Az aktív felszínek különböző típusainak albedóját, ennek évszakos változását és a különböző talajművelési módszerek hatását is figyelembe vették. Az α átlagértékeit az egyes meteorológiai állomásokra a térképeken alkalmazott grafikus interpoláció módszerével határozták meg.

Az R_s évi összege Lengyelországban viszonylag magas, meghaladja a 70 kcal. cm^{-2}-t. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy az elnyelt sugárzás összege és földrajzi eloszlása főképpen a beeső sugárzástól függ. Kivételt képeznek a téli hónapok, amikor az albedó szerepe jelentősebbé válik, mivel ebben az évszakban az albedó nagy különbségeket mutat Lengyelország területén a havas napok számának egyenlőtlen eloszlása miatt.

A csatolt térképek a Q átlagos évi összegeinek földrajzi eloszlását *(1. ábra)*, a Q június havi átlagos összegeit *(2. ábra)*, a Q december havi átlagos összegeit *(3. ábra)*, az α december havi átlagos értékeit *(4. ábra)*, az R_s átlagos évi összegeit *(5. ábra)*, az R_s június havi átlagos összegeit *(6. ábra)* és az R_s december havi átlagos összegeit szemléltetik *(7. ábra)*.

G. Roncali (Roma) :*

Les bases mathématiques de l'écologie agraire

Az agrárökológia matematikai alapjai. Az elmúlt évtizedekben nagy figyelmet fordítottak az időjárás és a terméseredmények közötti összefüggések tanulmányozására. Kezdetben a terméseredmények és az egyes hetek csapadékmennyisége közötti korrelációs együtthatókat számították ki. Ezen eljárás hibája, hogy lineáris eloszlást tételez fel, s nem számol azzal, hogy egy naptári dátum egyik évben az egyik fázisba, másik évben a másik fázisba eshet, sőt egy meghatározott napon a különböző területeken is különböző fázisban lehetnek a növények. A szerző dolgozatában a terméshozamot a befolyásoló tényezők exponenciális függvényeként adja meg úgy, hogy a függvények paramétereiként a meteorológiai ekvivalenseket választja, és olyan időkoordinátát ad meg, amely a fejlődési fázisokhoz van kötve. Végül a terméseredményeknek az összes befolyásoló tényezőktől való függését egyetlen általános formulával fejezi ki.

⁎

Математическая основа аграрной экологии. За последние десятилетия большое внимание уделялось изучению зависимости урожая от погоды. В первое время определялись коэффициенты корреляции между урожаем и суммами осадков за отдельные недели. Недостатком этого метода является допущение линейного распределения, причем не учитывается, что в определенные годы растения находятся в различных фазах развития, а в определенный день фазы развития могут быть различными в различных районах. Автор представляет факторы, влияющие на урожай, в виде экспоненциальных функций, причем в качестве параметров этих функций принимаются метеорологические величины, а координаты времени приурочиваются к фазам развития. В заключение зависимость урожая от всех воздействующих факторов выражается единственной общей формулой.

⁎

1) *Introduction*

L'écologie agraire à la tâche d'étudier les rapports entre le milieu physique et le rendement des plantes agraires.

Cette étude est d'une complexité extrême, si bien que sa solution précise a été longtemps jugée impossible et que les tentatives de solution furent accueillies avec la plus grande méfiance. Ces tentatives remontent au début de ce siècle et elles furent faites en calculant successivement les corrélations entre la récolte à la fin de l'année et les précipitations atmosphériques de chaque semaine de la période végétative. Selon les résultats obtenus dans la seconde moitié de mars il y avait une corrélation positive assez forte entre les pluies et le rendement, tandis que pour toutes les autres semaines on avait de petites corrélations ou nulles, et de toute façon telles qu'elles n'étaient pas significatives.

Cette constatation encouragea l'approfondissement, des recherches, mais le résultat obtenu ne se prêtait apparemment à aucune généralisation; en effet, en répétant cette recherche dans d'autres localités on avait des résultats qui pouvaient être completement différents et on ne réussissait à trouver aucun rapport entre les résultats obtenus dans une localité et ceux obtenus dans d'autres localités, même voisines; ces motifs firent que l'emploi de la méthode des corrélations pour les recherches écologiques ne fût pas considéré efficace pour la solution des problèmes écologiques[1] et ainsi on n'insista pas dans cette direction.

* L'auteur de l'article est M. le prof. Giorgio *Roncali*, directeur de l'Office Central de la Météorologie et de l'Écologie Agraire (Roma, Italie).

[1]) C'est-à-dire comme base pour l'étude des rapports entre le climat et la végétation. Cela n'ôtait rien de l'utilité des corrélations pour études spéciales.

Les motifs de ce manque d'efficience n'apparurent que longtemps après, lorsque le problème écologique avait été résolu par une autre voie; toutefois il peut être intéressant de les considérer tout de suite.

2) *La difficulté de résoudre les problèmes écologiques moyennant des corrélations*

Quels résultats donne nous un calcul de corrélation? Il nous fournit la corrélation entre deux séries de nombres, par exemple entre la succession des valeurs de la récolte et celle des valeurs d'un certain facteur de milieu, et il nous permet

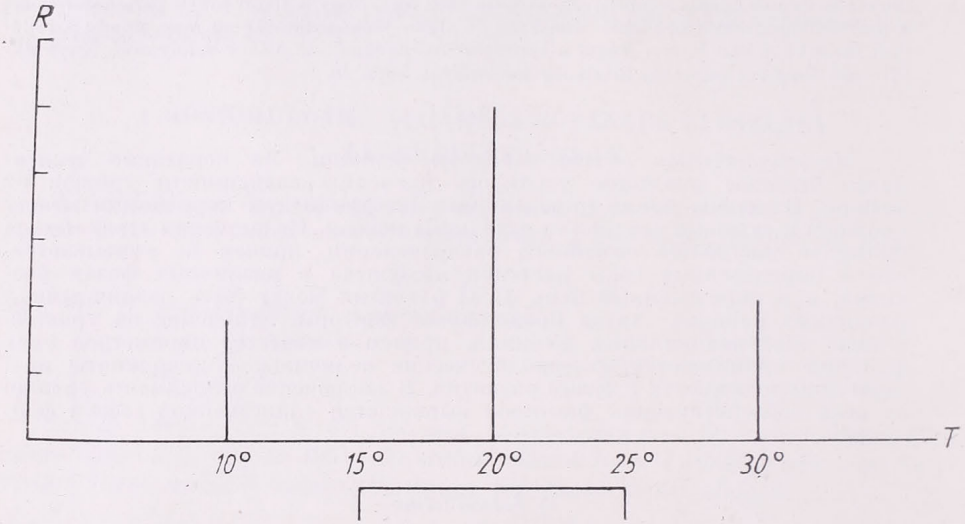


Fig. 1 — *1. ábra*

de déterminer et de mesurer numériquement le domaine qui correspond à un rapport linéaire entre les deux séries, en les distinguant des fluctuations casuelles ou des fluctuations dues aux autres motifs.

Cette méthode se trouve en défaut:

a) Lorsque le rapport n'est pas linéaire;

b) Lorsque le rapport que l'on cherche est trop perturbé par l'influence d'autres facteurs;

c) Lorsque les séries à confronter ne sont pas homogènes.

En ce qui conerne la cause *a)*, les rapports entre le rendement et les facteurs météorologiques sont systématiquement non linéaires; en général, si l'on prend un facteur de milieu quelconque (par exemple la température) qui influe d'une manière appréciable sur le rendement de la plante, on voit que tant pour les valeurs de température trop basses que pour les valeurs trop élevées le rendement tend à s'annuler, tandis que pour des conditions intermédiaires on a des conditions favorables et des récoltes plus élevées. Il en est de même pour tous les autres facteurs météorologiques. Lorsque la culture de la plante se fait à l'occasion des valeurs de température optimales et que l'on a une égale probabilité de l'excès et du défaut thermiques, la composante linéaire du rapport est nulle: le coefficient de corrélation le plus probable est zéro. Mais cela ne signifie rien du fait qu'il peut indiquer tant la présence

constante des valeurs optimales qu'une situation climatique formée par la compensation de nombreuses valeurs désastreuses par excès et d'autres valeurs désastreuses par défaut. Et cependant dans les deux cas la moyenne générale correspond aux conditions optimales, et nous pouvons trouver un coefficient de corrélation nul.

Si l'on considère les relations entre le rendement et la température *(fig. 1)*[2] les deux cas susdits peuvent correspondre aux valeurs de température réelles entre 10 et 20 degrés (toujours favorables) ou bien entre —5° et 35° (prédominance de conditions défavorables).

Mais si maintenant les conditions de milieu réelles étaient centrées sur 15° le randement augmenterait notablement en presence des écarts positifs des éléments météorologiques et diminuerait en presence des écarts négatifs, et l'on aurait ainsi une corrélation positive nette entre la récolte et le facteur de milieu. Inversement si la culture avait lieu dans un milieu autour de C ou aurait, pour le même motif, une corrélation négative.

Cet exemple nous montre qui même dans les cas schématisés susmentionnés les coefficients de corrélation trouvés ne nous donnent aucune indication sur les caractéristiques des plantes qui en effet dans les trois cas (temperatures myoennes 15°, 20° et 25°) sont toujours les mêmes, mais qu'ils nous indiquent seulement que la zone des conditions climatiques où la culture a lieu est inférieure ou bien égale ou supérieure aux conditions excellentes.

b) Même dans les cas où, en travaillant loin du point excellent, le coefficient de corrélation peut avoir une signification, nous nous trouvons devant le fait qu'i présente une erreur casuelle relativement très forte (de l'ordre de grandeur de +0,3 par série de 30 et très rarement on peut disposer de séries agraires homogènes plus longues), et alors le coefficient de corrélation que nous trouvons peut être significatif seulement si la corrélation *vraie* à laquelle nous nous attendons est beaucoup supérieure à cette valeur. En outre la situation est encore plus mauvaise parce que, ainsi qu'il apparaît évident dans la recherche que nous avons citée, le rendement de la récolte dépend non seulement des pluies de la seconde moitité de mars, mais aussi de toutes les autres pluies, et cela sans compter l'influence des autres facteurs météorologiques (température, radiation solaire, etc.) qui perturbent la valeur de la récolte et par conséquent augmentent la portée de l'erreur.

On ne peut donc avoir des résultats clairs que dans les cas où l'influence d'un facteur météorologique est exceptionellement prépondérante, ce qui arrive lorsqu'il y a une période critique de la plante en rapport avec le facteur météorologique considéré.

c) Un troisième groupe des difficultés compliquant considérablement l'emploi des corrélations dans notre problème est connecté avec le fait que la récolte dépend de toutes les valeurs des éléments météorologiques depuis l'ensemencement jusqu'à la récolte. Si la position du cycle végétatif vis-à-vis des valeurs de milieu pouvait être toujours considérée comme fixe, le mal serait relatif et se bornerait à une seule complication des calculs. Il serait question de considérer comme les divers facteurs météorologiques les valeurs que le même facteur prend (par exemple la pluie) dans les différentes périodes de l'année.

Mais il est facile de voir que les choses sont plus complexes. Revenant à la corrélation entre la pluie et le rendement du blé, nous verrons ce qui se passe si nous sommes en présence des variations dans les dates auxquelles se déroule le cycle végétatif de la plante. Nous savons par exemple que dans la période précédant

[2]) Cette figure se refère au cas du blé dans la période précédant la moisson.

l'épiage le blé a un grand besoin d'eau sans quoi la graine ne se remplit pas; immédiatement après, au contraire, le blé demande du soleil et un temps sec pour que la maturation puisse avoir lieu régulièrement.

Or, dans ce cas, dans un même mois nous pouvons avoir pendant quelques années des pluies qui font du bien, et dans d'autres années mêlées à celles-ci des pluies qui nuisent suivant la date à laquelle dans chacune a lieu l'épiage. On se demande dans ces conditions quel peut être la signification du coefficient de corrélation globale obtenu.

d) Enfin, lorsqu'on fait des calculs de corrélation dans les différentes localités, en plus du fait des déplacements du cycle végétatif par rapport au temps indiqué par le calendrier, on rencontre aussi le fait, qui se produit systématiquement pour chaque culture, que les éléments ayant une influence importante sont différents d'une localité à l'autre: par exemple, pour le blé dans les régions semi-arides la pluie a une grande influence, tandis qu'en allant soit vers le nord, soit vers le sud, la place de celle-ci comme l'élément le plus important est occupée par la température; en outre, dans le premier cas les différences entre les températures moyennes deviennent influentes, tandis que dans le deuxième cas on peut avoir une influence prépondérante des extrêmes thermiques. De plus, dans l'un et l'autre cas l'influence des extrêmes thermiques acquiert de l'importance et leur action apparaît différente de celle de la température moyenne.

3) *La solution du problème écologique*

Vers 1920, grâce à l'École Écologique Italienne, on a obtenu la première solution concrète du probleme écologique et réussi à encadrer effectivement les rapports entre les facteurs de milieu et le rendement des plantes agraires. On y est parvenu à travers les principes fondamentaux suivants:

a) Considérer une *coordonnée temporelle liée au progrès que la plante accomplit durant son cycle végétatif* et non la partie de l'année indiquée par le calendrier. On obtint cela de la façon la plus simple en considérant que pour les plantes principales il existe des points marquants dans le développement de leur cycle végétatif, lesquels se prêtent à être pris comme indices du degré de développement de la plante; par exemple pour le blé, en plus des points terminaux: ensemencement et récolte, il y a: la naissance, le tallage et l'épiage. En considérant ces points il est toujours possible de se référer non au mois du calendrier mais à la « sous-période » du développement dans laquelle se trouve la plante.

Ce simple processus suffit à éliminer une grande partie des complications que nous avons vues plus haut.

b) Effectuer une *schématisation radicale* de tous les facteurs qui peuvent influer sur le comportement des plantes. Ce point, dont la nécessité est évidente, s'obtient soit en prenant comme intervalle de base pour les confrontations la sous-période, soit en prenant pour chaque élément météorologique une seule valeur comme sous-période, par exemple la moyenne mensuelle dans la sous-période.

c) Les conditions météorologiques peuvent être ultérieurement schématisées *en les divisant en exellentes, en nuisibles par excés et en nuisibles par défant.*

Ces conditions sont séparées entre elles par les „équivalents météorologiques's. Les équivalents météorologiques sont différents d'une plante à l'autre et dan' chaque plante selon la sous-période.

Ainsi par exemple les équivalents pluviométriques du blé sont

Sous-période	Equivalents pluviométriques de la défic.	de l'excès
De l'ensemencement au début du repos hivernal	50	205
Du début du repos hivernal à la levée	20	60
De la levée à l'épiage	40	116
De l'épiage à la maturation complète	15	92

Par cette schématisation on obtient, outre la simplification, également le fait de surmonter les inconvénients dus aux manques de linéarité.

d) Effectuer toutes les études *sur les cultures vraies* en champ ouvert que les agriculteurs font en réalité et non sur des expériences conduites dans ces conditions artificielles.

C'est un des points les plus importants quoique, à la différence des précédents, son utilité n'apparaisse pas d'une évidence immédiate. Cela dépend du fait que la variabilité des cultures réellement effectuées par les agriculteurs est très inférieure à celle des mêmes cultures en thermostat ou en champ expérimental, et qu'il est donc possible de contrôler mathématiquement et plus facilement la solution du problème ainsi circonscrit.

e) Prendre en principe comme indice du rendement non sa valeur numérique, par exemple en quintaux par hectare, mais les rapports entre le rendement effectif réalisé dans cette année que l'on considère et le rendement moyen sur le même terrain dans un certain nombre d'années. Cela élimine pratiquement l'influence du terrain et de tous les facteurs qui ont une influence systématique en laissant seulement l'influence des facteurs variables d'année en année, en première ligne les facteurs météorologiques. Cela permet de tirer des déductions également sur les appréciations non numériques faites par les agriculteurs: récolte très abondante, abondante, moyenne, faible, très faible, qui sont disponibles dans un très grand nombre de cas et qui, comme les contrôles statistiques l'ont démontré, fournissent des données extrêmement utiles.

f) L'École Écologique Italienne a également obtenu des résultats intéressants dans l'étude des rapports entre le sol et le rendement, des caractéristiques écologiques des plantes, des procédés d'expérimentation.

Malgré leur intérêt, comme ils n'ont pas de rapport direct avec ce que nous dirons par la suite, nous nous bornons à les rappeler et à renvoyer aux publications qui traitent expressément du sujet.

4) *Établissement mathématique des problèmes écologiques*

Une nouvelle phase du développement des recherches écologiques a commencé à partir de 1940. On est parti du principe de trouver une justification mathématique des équivalents météorologiques dont la rédaction précédente avait été jugée comme manquante de rigueur scientifique et avait donné lieu aux nombreuses discussions; ce développement a porté ensuite à un établissement mathématique complet des rapports entre climat et végétation.

Nous exposerons dans leurs grandes lignes les resultats obtenus en suivant, en ligne de principe, la voie à travers laquelle nous les avons atteints.

Voyons commant se pose en une forme mathématique le problème des équivalents météorologiques. Commençons par le cas le plus simple où l'on met le rendement en relation avec un seul facteur variable d'ambiance.

Supposons pour cela que nous disposons de nouvelles abondantes et sûres sur toutes les cultures d'un certain genre dans une certaine zone (par exemple le blé en

Italie). Classifions toutes les cultures effectuées suivant le comportement d'un élément météorologique déterminé: par ex. la température moyenne T dans la période entre l'épiage et la récolte. Faisons la moyenne du rendement R des récoltes obtenues pour chaque valeur de la température moyenne susdite et portons les données ainsi dérivées sur un diagramme: nous aurons quelque chose comme le diagramme représenté par la *figure 2* (R rendement de la récolte en graine T la température moyenne dans la sous période que l'on considère).

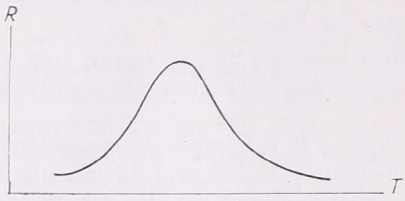


Fig. 2 — *2. ábra*

La forme de la courbe variera naturellement selon la culture et l'élément météorologique considérés et d'autres circonstances, mais d'habitude son comportement général sera à peu près celui que représente la figure: rendements faibles soit pour les valeurs trop basses, soit pour les valeurs trop hautes de l'élément météorologqiue, rendements élevés pour les conditions météorologiques intermédiaires. En une première approximation nous pouvons représenter ce comportement moyennant par une courbe binomiale ou de Gauss.[3]

Quel sera le rapport entre cette courbe et les équivalents obtenus empiriquement? Evidemment les points qui nous donnent la meilleure séparation entre la zone des rendements favorables et la zone des rendements contraires, ne sont autre chose que les points où l'inclination de la courbe est maxima, ce qui, mathématiquement, correspond à vouloir dire: les points où la seconde dérivée du rendement par rapport à l'élément météorologique considéré s'annule (points de flexion de la courbe).

Une analyse opportune montre facilement que la définition que nous venons de présenter, au point de vue mathématique, a des avantages indiscutables sur les autres définitions analogues surtout en ce qui concerne la possibilité de la généraliser en l'étendant aux cas plus complexes. Elle a ainsi été choisie comme définition mathématique des équivalents.

Notons à ce sujet que le point où s'annule la première dérivée du rendement nous donne l'équivalent de l'optime, c'est-à-dire la valeur de la température ou de l'autre facteur météorologique considéré pour laquelle le rendement est maximum, et que les maximums et les minimums de cette première dérivée correspondent précisément aux équivalents météorologiques par défaut et par excès.

5) *Expression du rendement en fonction des equivalents dans une distribution de Gauss ou dans son intérieur*

Dans une distribution de Gauss, lorsque nous considérons un seul facteur d'ambiance, la distribution causale des rendements dépendant de ce facteur est donnée par:

$$R(x) = h\, e^{a + bx + cx^2} \qquad (1)$$

qui peut aussi être mise sous la forme de:

[3]) En pratique comme nous avons dit, chaque fois quand c'est possible au lieu de considérer le rendement on fait le graphique des rapports entre le rendement et le rendement moyen de cette plante sur ce terrain, réduisant de cette façon la variabilité casuelle de la courbe et obtenant des résultats ayant une plus grande signification.

$$R(x) = h\, e^{-k^2 (x-L)^2} \tag{2}$$

Dans ces formules a, b, c, h, et k sont constantes et L est la valeur de la variables x qui donne le rendement maximum (équivalent de l'optimum).

Si on désigne par E et D les équivalents météorologiques par excès et par défaut, nous verrons que, toujours dans une distribution de Gauss:

$$K^2 = 2/(E-D) \tag{3}$$

$$L = (E+D)/2 \tag{4}$$

$$R(x) = h\, e^{-\frac{2x-E-D}{(E-D)^2}} \tag{5}$$

Cette formule nous donne le rendement moyen probable pour cette certaine valeur du facteur d'ambiance considéré, en partant des équivalents météorologiques et du coefficient h qui nous indique l'influence du terrain, des engrais, etc.

6) *Les équivalents météorologiques dans le cas de deux facteurs d'ambiance*

Le rendement dépend de tous les facteurs d'ambiance qui influent sur la culture considérée. Ce que nous venons de représenter n'est évidemment qu'une schématisation extrême et un point de départ pour les développements à suivre quand on ne tient compte que d'un seul de ces facteurs.

Passons alors à en considérer deux en même temps. Prenons encore par exemple la sous-période entre l'épiage et la récolte du blé et réunissons sur un diagramme les rendements correspondant à toutes les valeurs possibles de la moyenne de la température et de la pluie durant cette sous-période. On aura un diagramme à trois dimensions: sur les deux axes horizontaux des x et des y on rapporte respectivement les moyennes de la température et de la pluie et sur les verticales partant de chaque point du plan xy les valeurs correspondantes du rendement.

En joignant ces points nous aurons une superficie caractéristique en cloche plus ou moins déformée. Même dans ce cas nous pourrons considérer la courbe équivalente qui joint les points d'inclination maxima de la superficie représentative du rendement. Cette superficie également pourra être représentée en une première approximation par les superficies normales de Gauss et dans ce cas les courbes équivalentes seront des ellipses.

L'étude mathématique des rapports entre cette courbe équivalente et les équivalents du rendement par rapport aux divers facteurs d'ambiance nous a montré que:

1) Lorsque les effets sur le rendement[4] des deux éléments météorologiques considérés sont approximativement indépendants, les équivalents par rapport aux deux éléments météorologiques sont suffisants pour la caractérisation complète des propriétés de la courbe.

2) Lorsqu'au contraire la valeur de l'un des facteurs a une influence directe sur les rapports entre le rendement et l'autre facteur, alors cessent d'être suffisants les équivalents par rapport aux deux facteurs pris séparément, mais un nouveau terme est nécessaire (terme mixte) qui traduise l'effet des actions mutuelles des deux facteurs.

[4]) Précisément sur le logarithme du rendement.

7) *Les rendements météorologiques dans le cas d'un nombre fini quelconque de facteurs d'ambiance*

Les considérations faites pour le cas de deux facteurs d'ambiance peuvent être répétées sans changement pour un nombre fini quelconque de facteurs d'ambiance. La seule différence est que la superficie-rendement devient une hypersuperficie plongée dans un hyperespace à plus de 3 dimensions, et il manque donc une représentation géométrique intuitive.

Dans ce cas au lieu de (2) nous aurons (en nous bornant aux deux premiers ordres):

$$R = h\ Exp\ (-k_1^2\ x_1^2 - \ldots - k_n^2\ x_n^2 + 2\ I_{12}\ x_1\ x_2 + 2\ I_{13} x_1 x_3 + \\ + \ldots + 2\ I_{uv} x_u x_v + \ldots) \qquad (6)$$

où les k dépendent en première ligne des équivalents vis-à-vis des facteurs d'ambiace, tandis que I sont les divers coefficients des termes mixtes dont nous avons parlés. Dans la (6), par simplicité, on a pris comme origine des coordonnées le point auquel correspond le rendement optimum.

Dans ce cas également, si nous admettons, comme première approximation, que le rendement puisse être représenté par une hypersuperficie normale de Gauss, on démontre que pour son calcul pour n'importe quelle valeur des facteurs d'ambiance, il est nécessaire de connaître les équivalents pour chaque facteur d'ambiance considéré et les termes mixtes éventuels pour chaque couple de facteurs d'ambiance entre lesquels existe une influence mutuelle.

En particulier, si toutes les I sont nuls, les influences des divers facteurs d'ambiance sur les rendement sont indépendantes l'une de l'autre et les k_i^2 sont reliés aux équivalents par une formule analogue à l'expression (3):

$$k_i^2 = 2/(E_i - D_i) \qquad (7)$$

où E_i et D_i sont les équivalents météorologiques par excès et par défaut vis-à-vis du facteur d'ambiance $i^{\text{ème}}$.

8) *L'expression du rendement par la curbe de Gauss*

En général, à l'état actuel du progres de l'Écologie agraire, en regardant le petit nombre du materiel expérimental sur lequel sont basées nous élaborations, la représentation Gaussienne est plus que suffisante, car elle correspond aux trois premiers termes du développement en série de l'exposant de la (1), et une représentation plus approximative nous donnerait une précision plus grande mais purement illusoire.

De tout façon il peut être intéressant d'en voir l'influence en considérant des termes ultérieurs de l'exposant de (1).

Dans ce cas on obtient:

$$R(x) = e^{a_0 + a_2 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4 + \ldots} \qquad (8)$$

Il est facile de voir que le terme de troisième degré $a_3 x^3$ de l'expression nous permet de représenter l'asymétrie de la courbe du rendement *(fig. 3)*, tandis que celui de quatrième degré $a_4 x^4$ nous représente, suivant le signe de a_4, l'aplatissement ou l'appointissement de cette courbe *(fig. 4 et 5)*.

La présence simultanée des termes $a_3 x^3$ et $a_4 x^4$ nous donne l'aplatissement ou l'apointissement et en même temps l'asymétrie aussi.

Naturellement, comme le comportement général de la courbe du rendement est déjà assez bien représenté par les seuls termes jusqu'au 2ème ordre, nous voyons que a_3 et a_4 doivent être petits par rapport à a_2. Par ce procédé nous pouvons assez bien représenter les courbes qui ne s'écartent pas beaucoup de la courbe normale.

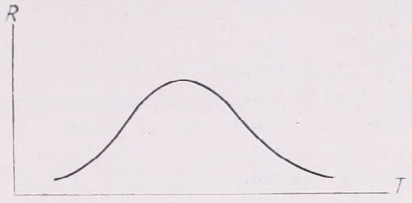


Fig. 3 — *3. ábra*

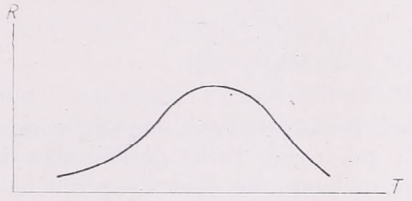


Fig. 4 — *4. ábra*

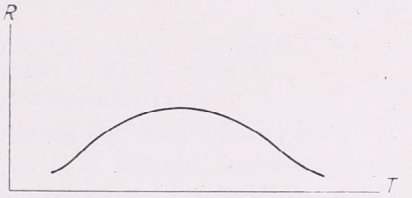


Fig. 5 — *5. ábra*

Les termes de 3ème et de 4ème ordre sont le maximum que peuvent être utilment considérés. Si par contre la différence entre la courbe effective du rendement et la courbe de Gauss est si grande que la considération de ces termes n'est pas suffisante, il est préférable, au lieu de considérer aussi les termes de 5ème et 6ème ordre, de considérer de différentes représentations des la courbe de Gauss.

9) *Application concrète des formules trouvées dans le cas du blé*

Passons maintenant à montrer l'application des formules que nous avons trouvées à un cas concret et précisément au rendement du blé.

Comme les facteurs d'ambiance dont dépend ce rendement sont en réalité infinis, il est de la plus grande importance de choisir un nombre restreint des variables numériques qui puissent représenter de la meilleure façon les facteurs d'ambiance ayant le plus d'influence.

Le choix fait est fondé comme nous avons déjà dit sur la constatation des propriétés et des besoins des plantes, tout en variant lentement pour un certain temps. Ils montrent toutefois des changements brusques en correspondance de mutations morphologiques bien visibles (phases) et de ce fait l'on dérive l'opportunité de diviser le cycle végétatif des plantes en sous-périodes séparées précisément par ces phases. Ainsi, par exemple, pour le blé nous distinguons quatre sous-périodes:

1) de l'ensemencement au début de la stade hivernale;
2) du début de la stade hivernale à la reprise de la croissance au printemps;
3) de cette reprise à l'épiage;
4) de l'épiage à la moisson.

On a montré que les facteurs météorologiques les plus importants sont les dix facteurs suivants:

1) Température moyenne T_1 dans la Ière sous-période
2) Température moyenne T_2 dans la IIe sous-période
3) Température moyenne T_3 dans la IIIe sous-période
4) Température moyenne T_4 dans la IVe sous-période
5) Pluie moyenne P_1 dans la Ière sous-période
6) Pluie moyenne P_2 dans la IIe sous-période
7) Pluie moyenne P_3 dans la IIIe sous-période
8) Pluie moyenne P_4 dans la IVe sous-période
9) La température maxima T_x durant la IVe sous-période
10) La vitesse du vent V durant la période où la température a été au-dessus de 28°.

L'expression analytique à laquelle nous sommes parvenus, dérivée de (7), est:

$$R = h\, e^{-2A}\, f(T_x V) \tag{9}$$

où:

$$A = 0{,}091^2(T_1 - 9{,}5)^2 + 0{,}095^2(T_2 - 12{,}75)^2 + 0{,}100^2(T_3 - 16)^2 + \\ + 0{,}100^2(T_4 - 19)^2 + 0{,}0118^2(P_1 - 92{,}5)^2 + 0{,}020^2(P_2 - 55)^2 - \\ - 0{,}0143^2(P_3 - 75)^2 - 0{,}0130^2(P_4 - 53{,}5)^2 \tag{10}$$

h est un coefficient qui traduit l'effet de tous les facteurs non météorologiques (variété, terrain, engrais) et la fonction $f(T_x V)$ qui traduit l'effet de l'étreinte de chaleur (sur l'expression analytique duquel sont en cours des études expérimentales) a comme conséquence de diminuer fortement le rendement lorsque la température dépasse 32° en présence d'un vent fort. Elle est égale pratiquement à 1, et peut donc être laissée de côté, lorsque la température n'atteint pas 28° (seuil de l'étreinte).

En évaluant l'exactitude que l'on peut prétendre de formules de ce type, il faut se rappeler que l'exactitude que l'on peut obtenir de toutes les formules d'interpolation est d'autant plus grande qu'est plus restreint le champ sur lequel la formule doit représenter le phénomène naturel. En particulier, lorsqu'une formule comme la (8), dépendant seulement de 10 constantes, entend représenter le rendement du blé dans tout l'espace fonctionnel sans bornes des possibles variations météorologiques dont les facteurs l'influencent, on ne peut lui demander que les grandes lignes du comportement.

10) *Expression du rendement lorsqu'on a des facteurs d'ambiance représentés par des fonctions*

Si nous voulons avoir une représentation plus approximative du rendement que celle donnée par la formule (8) nous pourrions soit considérer des expressions de rendement plus approximatives que l'expression gaussienne, soit considérer d'autres éléments météorologiques autres que la température et la pluie, soit étudier des intervalles plus restreints que la sous-période: par exemple la décade et le jour.

Mais lorsque nous ne cherchons plus à obtenir des formules à utiliser pour des calculs pratiques, mais nous désirons des formules nous donnant une conaissance complète de la vérité et nous exprimant d'une manière rigoureuse la dépendance du rendement des facteurs dont il dépend, il nous faut un nouvel instrument mathématique et précisément les facteurs fonctionnels. En effet, tant que nous avions considéré le rendement comme dépendant d'un nombre fini des facteurs d'ambiance représentables par des nombres, le rendement était une fonction proprement dite des facteurs d'ambiance $x_1, x_2, \ldots x_n$ et nous pouvions écrire:

$$R = f_r(x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots x_n) \tag{11}$$

Mais en réalité les choses sont bien plus complexes: les conditions d'ambiance ne peuvent pas être caractérisées moyennant un nombre fini de paramètres; en effet chaque élément météorologique dont le rendement dépend certainement, n'est pas en général exprimable par un nombre, ni par un groupe fini de nombres, mais pour en caractériser les variations il faut se servir de la fonction qui en exprime le comportement en dépendance du temps.

Le rendement dépendra alors d'un certain nombre de fonctions du temps $x_1(t)$, $x_2(t)$, ... $x_n(t)$; par exemple la température $T(t)$, la pluie $P(t)$, l'humidité relative $H(t)$ et d'un certain nombre de variables numériques x_{n+1}, x_{n+2}, ... x_{n+m}, par exemple la quantité de semences par hectare, le pourcentage de phosphore dans le terrain, la profondeur à laquelle on a travaillé le terrain, etc. Ce sera donc un « fonctionnel ». Rappelons qu'on appelle « fonctionel » une correspondance qui à une ou plusieurs fonctions, et éventuellement à une ou plusieurs variables numériques, fait correspondre un nombre. Les fonctions variables et les autres variables numériques dont dépend le facteur fonctionnel s'appellent les « arguments » du fonctionnel. Nous écrivons alors:

$$R = F_R\,[x_1(t),\ x_2(t) \ldots . x_n(t);\ x_{n-1},\ x_{n-2} \ldots . x_{n+m}] \tag{12}$$

où l'expression F_R suivie d'une parenthèse carrée signifie justement que le rendement dépend des fonctions variables et des variables numériques comprises dans la parenthèse.

11) *Prévision du rendement moyen sur la base du climat*

Il faut observer que plus que pour le calcul du rendement en supposant déjà connus les comportements effectis des facteurs météorologiques, il nous intéresse d'avoir une appréciation, même sommaire et approximative, du rendement moyen probable avant que ne commence la culture. Ce problème se pose p. e. chaque fois que l'on doit étudier et examiner la convenance de l'introduction d'une nouvelle variété ou d'une nouvelle culture.

Voyons comment les choses se présentent au point de vue théorique. Commençons par dire que si les éléments météorologiques inconnus étaient représentables par une seule variable numérique m le rendement prévu R_p serait donné par:

$$R_p = \int F_R\ [(m)]\ ,\ X(Z)\ \ p\,(m)\ \ d\,m \tag{13}$$

où $X(Z)$ est l'ensemble de toutes les autres variables dont dépend le rendement et où $p(m)$ est la probabilité du facteur météorologique m dans le lieu et dans le temps de la culture. Le résultat sera encore un facteur fonctionnel

$$Rp = F_{Rp}\ X(Z)$$

où l'élément inconnu auquel se rapportait la probabilité n'apparaît plus. Mais en réalité, pour représenter exactement la situation météorologique dans laquelle la culture pourrait se trouver, il ne suffit pas de donner une simple variable numérique m ni plusieurs variables, mais il faut donner un groupe de fonctions (température, pluie, etc.) que nous réunissons sous la dénomination d'ensemble de $M(Z)$.

Au lieu de la (9) nous aurons alors:

$$R_p = F_R\ [M(Z)\ X(Z)\ K\ M(Z)]\ dM\,(Z) \tag{15}$$

Ce n'est autre chose que la formule (11) ou au lieu de l'élément météorologique inconnu m nous mettons le complexe $M(Z)$ des arguments représentant des éléments météorologiques et au lieu de la fonction de la probabilité $p(m)$ il y a le facteur fonctionnel climat $K\ [M(Z)]$ qui justement nous donne la probabilité des différents éléments météorologiques. L'intégral qui apparaît dans la (13) n'est pas un des

intégraux ordinaires du fait que la variable d'intégration n'est pas une variable numérique mais une fonction ou un groupe de fonctions. L'intégration n'est donc pas une intégration dans le domaine ordinaire mais une intégration dans le domaine fonctionnel dont nous croyons que les présentes recherches constituent le premier exemple d'application concrète.

L'intégral (13) effectué, le résultat devient encore une expression analogue à la (12) où le groupe $M(Z)$, vis-à-vis duquel on a fait l'intégration, n'apparaît plus.

Au point de vue pratique limitons-nous à dire que, de même que le fonctionnel-rendement a été schématisé à travers les équivalents, on peut également schématiser le fonctionnel-climat d'une manière suffisante à nos fins en donnant simplement la fréquence avec laquelle se produisent, pour chaque élément météorologique, les situations favorables ou les situations contraires à la culture examinée, séparées des équivalents par excès ou par défaut. Par des méthodes élaborées également par le Prof. *Azzi* on peut facilement calculer, avec une approximation suffisante pour les besoins pratiques, le rendement moyen prévisible.

12) *Détermination des apports agrotechniques*

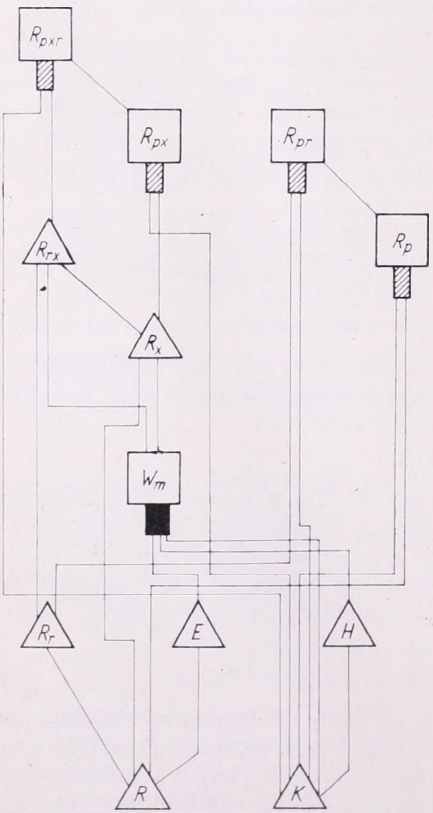


Fig. 6 — *6. ábra*

Si pour le problème des rendements moyens prévus nous sommes arrivés aux extrêmes confins atteints par les mathématiques, pour le problème de la détermination des apports agrotechniques nous nous trouvons en pleine zone inexplorée et nous avons dû yc onstruire «exn ovo» les instruments analytiques nécessaires pour traiter le problème.

Celui-ci consiste dans la détermination rigoureuse de ceux qui devraient être théoriquement les apports ou les aides agrotechniques (irrigations, engrais, etc.) pour obtenir le rendement économique maximum de notre culture.

Tant que les apports agrotechniques se déterminent tous à la fois pour la période entière avant que la culture ne commence le problème peut être reconduit au calcul des variations et à des intégrations dans le champ fonctionnel, mais si nous voulons tenir compte du fait que nous pouvons régler ces apports selon les conditions météorologiques qui se produisent en fait (par exemple irriguer s'il n'a pas plu et ne pas irriguer s'il a plu beaucoup), nous nous sommes trouvés reconduits à un nouveau procédé (propre au champ ultra-fonctionnel) que nous avons appelé équations intégro-fonctionnelles, lequel nous a donné la solution mathématique rigoureuse du problème.

13) *Tableau des rapports entre les différentes correspondances qui nous donnent le rendement*

Pour montrer d'une manière évidente les relations entre les différentes expressions que nous avons tracées pour le rendement, nous les avons réunies en un graphique et reliées par des lignes représentant les processus par lesquels on passe de l'une à l'autre *(fig. 6)*.

Dans la basse partie du tableau nous voyons d'abord les facteurs fonctionnels rendements R et climat K immédiatement au-dessus nous en voyons d'autres:

1) R_r, rendement d'une région: il s'obtient moyennant une intégration dans le champ ordinaire — une façon de dire mathématique pour exprimer que le rendement d'une région s'obtient en faisant la somme pesée des rendements de tous les champs compris dans la région.
2) E — Rendement économique: pour le déterminer, en plus des arguments numériques représentant des prix, etc., il faut connaître le rendement parce que les recettes de la gestion en dépendent.
3) H — Climat à un certain instant: qui n'est autre chose que la probabilité des comportements météorologiques lorsque nous connaissons les comportements réels jusqu'à un certain moment. On démontre que ce fonctionnel peut être obtenu par le climat K à travers une intégration dans le champ fonctionnel.

Dans la partie supérieure du tableau se trouvent les différentes expressions du rendement prévu: celles-ci peuvent être classifiés en deux groupes, selon que les apports agrotechniques sont déterminés mathématiquement, de façon à avoir le profit maximum, ou bien qu'ils sont donnée à priori.

A droit nous voyons deux carrés représentant les deux ultra-fonctionnels: rendement prévu R_p et R_{pr}, respectivement d'une pièce de terrain et d'une région. Chacun de ceux-ci peut être obtenu des fonctionnels R_1, R_r et K moyennant une intégration dans le champ fonctionnel représentée dans le diagramme par la grosse ligne. Les lignes minces qui partent de celle-ci conduisent aux facteurs fonctionnels sur lesquels opère l'intégration.

Au centre le carré marqué W représente l'ultra-fonctionnel « apports agrotechniques » que l'on tire au moyen d'équations intégro-fonctionnelles en partant des fonctionnels E, H et K.

Dans la moitié gauche en haut nous voyons les différentes expressions de rendements lorsque les apports agrotechnique sont déterminés mathématiquement pour obtenir le rendement économique maximum. En l'insérant simplement dans les formes normales du fonctionnel-rendement nous avons les deux expressions représentées par les triangles au-dessus de $W(R_{px}$ à $R_x)$. De celles-ci et du climat, à travers une intégration dans le champ fonctionnel, nous arrivons à deux formes plus générales du rendement prévu R_{px} et R_{prx}.

Jetons maintenant un coup d'oiel d'ensemble sur ce diagramme: nous voyonss que toutes les différentes expressions du rendement, jusqu'à la plus complexe, peuvent être ramenées par des moyens exclusivement mathématiques à deux situations élémentaires: rendement R (lorsque les conditions d'ambiance et agrotechniques sont connues) et climat K. Situations, celles-ci, irréduisibles, dont l'expression analytique est basée sur le matériel d'observation réuni par les météorologues et par les écologues.

Ceci déterminé, il est possible, moyennant des processus purement mathématiques, de résourdre tous les autres problèmes écologiques.

М. С. Кулик (Обнинск):*

Эффективность применения минеральных удобрений в зависимости от метеорологических условий

A műtrágya felhasználás hatékonysága a meteorológiai feltételek függvényében. A tanulmány az ásványi műtrágyák hatékonyságát vizsgálva megállapítja, hogy a hatékonyság a Szovjetunióban ÉNy-ról DK felé csökken, vagyis abban az irányban, amelyben kevesbedik a csapadék évi mennyisége és fokozódik a párolgás. A szerző kimutatja, hogy a kialakuló és várható agrometeorológiai viszonyok figyelembe vételével a műtrágya felhasználás hatékonysága nagy mértékben növelhető. Az agrometeorológiai viszonyok legmegbízhatóbb jellemzői — a szerző szerint — a talaj szántott rétegében levő produktív nedvességkészletekre vonatkozó adatok, mert ha pl. a produktív nedvességkészletek a 20 cm-es talajrétegben 20 mm-re vagy ennél kisebb értékre csökkennek, ez a körülmény annak előjele, hogy a gyökérrendszer nehezen veszi fel a tápanyagokat. A tavaszinál sok esetben hatékonyabb őszi fejtrágyázás hatásosságát általában a napi középhőmérsékletnek a 15°-os és 10°-os küszöb átlépése közötti őszi időszak tartama határozza meg. Ez az időtartam *F. F. Davitaja* módszerével jóelőre megállapítható. A tavaszi fejtrágyázás hatásfoka nagymértékben függ a talaj holtrétegében tavasszal meglevő produktív nedvességkészlettől, a talaj szántott rétegének átnedvesedésétől, valamint az őszi gabonafélék tavaszi vegetációs szakaszának megindulása és a 10°-os napi középhőmérsékleti küszöb átlépése közötti időszak tartamától.

*

The effectiveness of the use of fertilizer depending on meteorological factors. The paper analysing the effectiveness of fertilizers concludes that the effectiveness in the Soviet-union is decreasing from NW to SE, in the same direction which is characterized by the decrease of precipitation and the increase of evaporation. The author shows, that taking into account the agrometeorological conditions existing presently and in the future the effectiveness of the use of fertilizer could be increased singificantly. The most reliable characteristics of the agrometeorological conditions — according to the author — for the ploughed layer of the soil are the data concerning the available moisture content because if in the upper soil layer of 20 centimetres the moisture content drops below 20 mm, this means, that the rootsystem can hardly take nutritive materials. The effectiveness of the autumn mulching which is more effective comparing to the spring one is determined by the duration of the autumn spell exceeding the daily mean temperature threshold of 15° and 10° C. This duration can be estimated well in advance by the method of *F. F. Davitaja*. The effectiveness of the mulching in spring depends considerably on the available moisture content in the dead layer of the soil in spring-time, on the moistening of the ploughed layer of the soil as well as on the duration of the period between the starting of the spring growing spell of the autumn corn and the exceeding of the daily mean temperature threshold of 10°C.

*

В Советском Союзе началось массовое использование минеральных удобрений не только под технические, но и под зерновые культуры. Перед учеными поставлена задача разработать для различных почвенно-климатических районов такую систему применения удобрений, которая позволила бы получать заранее планируемые урожаи при наиболее экономном и целесообразном использовании с каждым годом возрастающего потока минеральных удобрений. В нашей стране решительно изживается неправильное представление о незначительной роли метеорологических условий при высоком уровне агротехники. Бесспорно, что прогресс науки и техники уменьшает зависимость сельскохозяйственного производства от климата и погоды.

*Автор статы: Максим Саввич *Кулик*, кандидат геогр. наук, зав. лабораторией агрметпрогнозов, Филиал Институт Прикладной Геофизики, г. Обнинск (СССР.)
Доклад, состоялся на Агрометеорологической Конференции в г. Кечкемет (Венгрия) 15—19 сентября 1964 г.

Однако дальнейшее усовершенствование агротехники, широкое применение удобрений не только не снижает значения учёта агрометеорологических условий, но, наоборот, требует того, чтобы эти условия изучались и учитывались с максимальной полнотой и тщательностью.

Эффективность действия минеральных удобрений убывает с северо-запада на юго-восток, то есть в том направлении, в котором уменьшаются годовые суммы осадков и повышается испаряемость.

Устанавливая дозы, сроки и способы внесения удобрений, работники сельского хозяйства учитывают почвенно-климатические особен-

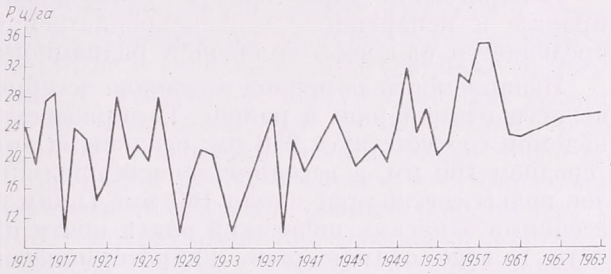


Рис. 1. Колебания урожаев озимой ржи (Р) в опыте с длительным применением удобрений.

1. ábra. Az őszi rozs terméshozamának ingadozása (P) a műtrágyák hosszú ideig tartó alkalmazásával végzett kísérletekben

ности района. Но учёт метеорологических условий проводится недостаточно, в связи с чем эффективность использования минеральных удобрений намного уменьшается.

Научно обоснованная система применения удобрений предполагает непременный рост складывающихся агрометеорологических условий.

Непостоянство действия минеральных удобрений наблюдается во всех почвенно-климатических зонах. Оно отмечается даже в зоне достаточного увлажнения и объясняется неодинаковыми год от года метеороголическими условиями, особенно различным режимом влажности почвы.

В 1912 г. на опытном поле Тимирязевской сельскохозяйственной академии был заложен стационарный полевой опыт, одной из задач которого является исследование действия минеральных удобрений. Опыт проводится на малоплодородных песчанисто-пылеватых суглинках, но благодаря высокой агротехнике и большим дозам удобрений, урожаи достигли относительно высокого уровня. Однако колебания урожаев даже такой культуры, как озимая рожь, были от 11 до 36 ц/га *(рис. 1)*. В Немчиновке (нечерноземная полоса) при полном удобрении урожай озимой пшеницы за 17 лет колебался от 20 до 50 ц/га.

В степных и лесостепных районах эти колебания достигают еще больших величин.

По продолжительности и точности исследований опыт Тимирязевской сельскохозяйственной академии является уникальным в мировой научной агрономии.

Многолетние данные этого опыта использованы нами для количественной характеристики действия минеральных удобрений в зависимости от погоды.

Район, где заложен стационарный опыт Тимирязевской сельско-

хозяйственной академии, характеризуется следующими особенностями. Здесь к началу весенней вегетации озимых (в среднем 16 апреля) корнеобитаемый слой почвы содержит такое количество влаги, которое соответствует полевой влагоемкости. Здесь наблюдается сильная миграция влаги зимой, вследствие чего образуется избыток воды, который весной даже сбрасывается из корнеобитаемого слоя почвы. Поэтому недостатка во влаге ранней весной не бывает.

Устойчивость отношения между потребностью растений в воде за весь вегетационный период и испаряемостью за тот же период доказана многими исследователями.

Испаряемость характеризует возможный расход воды на транспирацию и испарение с сельскохозяйственных полей и в основном определяется балансом солнечной радиационной энергии.

Испаряемость за период от начала весенней вегетации до восковой спелости озимой ржи в районе Тимирязевской сельскохозяйственной академии соответствует 250 мм; осадков за этот период здесь выпадает в среднем 160 мм, а весенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы составляют около 180 мм. Таким образом, осадки вместо с весенними запасами почвенной влаги почти на 100 мм больше потребности в воде озимой ржи. Гидротермический коэффициент за эти месяцы (частное от деления суммы осадков на сумму температур за тот же период, уменьшенную в десять раз) довольно высокий, около 1,5. Он в два раза больше коэффициента, который считается признаком засухи. Поэтому рассматриваемый район исследователи относят к зоне вполне достаточного увлажнения. В действительности это не означает, что здесь не наблюдаются засушливые явления. В отдельные годы испаряемость бывает даже больше, чем вместе взятые осадки за летние месяцы и запасы почвенной влаги весной; уменьшение влаги в пахотном слое почвы до 10 мм (признак начала засухи) наблюдаются во многие годы. Пересыхание почвы под сельскохозяйственными культурами обычно наступает тогда, когда в течение двух декад подряд осадков выпадает меньше 10 мм при средних температурах воздуха выше 15°.

При запасах влаги в 20-сантиметровом слое почвы меньше 10 мм затрудняется как использование питательных веществ, так и жизнедеятельность микрофлоры. Летние месяцы в этом районе характеризуются умеренными температурами и высокой влажностью воздуха. Так, средние температуры воздуха в мае 11,7°, в июне 15,4°, в июле 17,8°, а относительная влажность воздуха в 13 часов соответственно 52, 57 и 60%. Считается, что для озимой ржи после выхода в трубку наиболее благоприятный термический режим создается при среднесуточных температурах воздуха 17—20° и влажности воздуха в дневные часы 30—50%.

На основании данных о среднемесячных температурах и осадках нередко делается вывод, что в районе Подмосковья увлажнение всегда достаточно для озимых и оно не оказывает заметного влияния на колебания урожая. В действительности это не так.

Чтобы выявить те факторы погоды, которые оказывают наиболее существенное влияние на действие минеральных удобрений, мы с помощью быстродействующих вычислительных машин всесторонне проанализировали полувековые данные наблюдений над метеорологи-

ческими элементами и урожаем озимой ржи в стационарном опыте Тимирязевской сельскохозяйственной академии.

Анализ показал, что связь между урожаем озимой ржи и суммами осадков за календарные сроки не прослеживается. Связь между влажностью воздуха и колебаниями урожаев также не устанавливается. Этим, по-видимому, и объясняется отсутствие опубликованных работ по использованию уникальных данных столь длительного опыта для количественной оценки влияния метеорологических условий на колебания урожаев.

Данные об осадках, взятые не за календарные периоды, а по фазам развития, говорят о существенной связи между осадками и урожаем ржи, особенно, если учесть температуры воздуха, которые хотя и не достигают высокого уровня, но с их повышением усиливается иссушение верхних слоев почвы и ускоряется наступление фаз развития. Проведенный нами анализ показывает, что на колебание урожаев озимой ржи заметное влияние оказывают осадки только после колошения. Коэффициент корреляции между урожаем и суммой осадков за три декады после колошения оказался равным 0,69; между урожаем и среднемесячными температурами он оказался с положительным знаком только для мая, а для июня и июля с отрицательным знаком, а между урожаем и средней температурой воздуха за пять декад (2 декады до колошения и 3 декады после колошения) минус 0,64; множественный коэффициент корреляции равен 0,82. Оказалось, что до начала колошения озимой ржи (средняя дата 2 июня) влаги в верхних слоях почвы всегда достаточно. Но после колошения, которое возможно и 23. V. (1921) и 1. VII. (1941), влаги в верхних слоях почвы недостает очень часто. Это является основной причиной ежегодных колебаний урожая (при сохранении одинакового уровня агротехники).

Под влиянием усовершенствованной агротехники и больших доз удобрений не только увеличивается урожай, но и повышается его устойчивость. Но наряду с этим значительные колебания урожаев пока еще полностью не устраняются, и разность между самым высоким и самым низким урожаем даже увеличивается.

Регулярные наблюдения над влажностью почвы на опытном поле Тимирязевской сельскохозяйственной академии не проводились, а поэтому показать там связь между влажностью почвы и урожаем не представлялось возможным. Были сопоставлены с урожаем данные о влажности почвы за последние 17 лет по ст. Немчиновка за три декады до молочной спелости озимой пшеницы. Результаты сопоставления *(рис. 2.)* указывают на довольно четкую связь между запасами влаги пахотного слоя почвы и урожаем озимой пшеницы (Z — 0,79).

Анализ накопленных материалов наблюдений указывает на то, что самым надежным показателем агрометеорологических условий для оценки действия минеральных удобрений являются данные о запасах продуктивной влаги (в мм) в пахотном слое почвы. Эти запасы влаги отражают как метеорологические условия за длительный предшествующий период, так и степень усовершенствования агротехники, правильное применение которой позволяет в широких пределах регулировать увлажнение почвы даже в условиях неорошаемого земледелия. Оптимальная концентрация питательного раствора — одно из условий нормального роста растений.

Снижение запасов продуктивной влаги в 20-сантиметровом слое до 20 мм и меньше является признаком того, что поглощение корневой системой питательных веществ затруднительно. При запасах влаги меньше 10 мм создаются крайне неблагоприятные условия для поглощения питательных веществ. Отсутствие продуктивной влаги в этом слое указывает на то, что минеральные удобрения практически почти не используются растениями. Агротехнические меры должны быть направлены на то, чтобы в пахотном слое почвы запасы продуктивной влаги были около 30 мм.

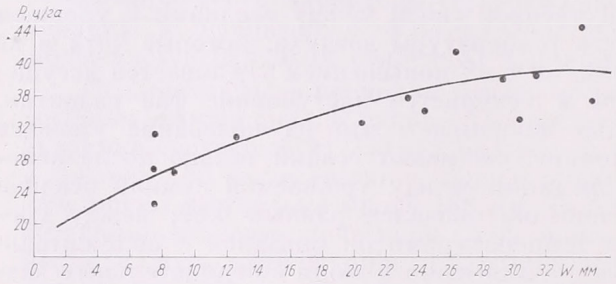


Рис. 2. Связь урожая озимой пшеницы с запасами влаги (W) пахотного слоя почвы за три декады до молочной спелости зерна.

2. ábra. Az őszi búza terméshozama és a talaj szántott rétegének nedvességkészlete (W) közötti összefüggés a mag tejesérése előtti három dekád alatt.

Озимым хлебам весной во всех зонах недостает азота, особенно по непаровым предшественникам.

Весенняя подкормка, как правило, значительно повышает урожай озимых. Однако во многих случаях осенняя подкормка является более эффективной. Нами установлено, что действие осенней подкормки в большой степени определяет продолжительность периода между переходом среднесуточной температуры через 15° и 10° осенью. Чем короче этот период, тем эффективнее осенняя подкормка озимых. Продолжительность его можно предвидеть с большой заблаговременностью, пользуясь прогнозом обеспеченности теплом осенью по методу Ф. Ф. Давитая.

Эффективность весенней подкормки в большой степени определяют:

1) запасы продуктивной влаги весной в метровом слое почвы;

2) увлажнение пахотного слоя почвы;

3) продолжительность периода между возобновлением весенней вегетации озимых и переходом среднесуточной температуры через 10°;

4) состояние посевов весною.

При небольших запасах влаги подкормка азотом обычно не дает положительных результатов. Она приводит к буйному развитию надземной массы растений, которые расходуют очень много влаги. Запасы влаги весною в метровом слое почвы меньше 120 мм являются показателем того, что состояние растений, подкормленных азотом, в степных и лесостепных районах во второй половине вегетации может резко ухудшиться, особенно при возникновении суховеев.

При запасах влаги меньше 100 мм, как правило, весенняя подкормка не дает эффекта.

Для оптимальной концентрации питательного раствора требуется в 20-сантиметровом слое почвы около 30 мм влаги. При запасах влаги в этом слое почвы меньше 20 мм эффективность весенней подкормки резко снижается.

Чем длиннее период между возобновлением весенней вегетации озимых и переходом среднесуточной температуры через 10°, тем растения сильнее испытывают азотный голод. Это объясняется тем, что ранней весной, когда озимые уже возобновили вегетацию, а жизнедеятельность микрофлоры еще подавлена из-за низкой температуры, пополнение питательных веществ в почве проходит очень медленно.

Период весенней вегетации при пониженных температурах на северо-западе обычно длится 24 дня, а на юго-востоке — 11 дней.

Весенняя подкормка усиливает кущение озимых культур и улучшает состояние растений, ослабленных зимою. Все же каждый килограмм внесенного в почву азота окупается больше на благополучно перезимовавших посевах. Например, если в нечерноземной полосе при весенней подкормке на полях, имевших осенью хорошую оценку и сохранивших после перезимовки 90% побегов, прибавку урожая приравнять к 100%, то при сохранении около 80% побегов прибавка составит 90%, при сохранении 70% побегов прибавка снижается до 75%; при очень большой изреженности посевов действие подкормки резко падает.

Гидрометеорологическая служба на основе агрометеорологических данных составляет прогноз урожая с учетом действия минеральных удобрений в зависимости от условий погоды, а также дает агрометеорологическое обоснование использования минеральных удобрений с учетом складывающихся и ожидаемых агрометеорологических условий.

Выводы

В СССР эффективность действия минеральных удобрений убывает с северо-запада на юго-восток, то есть в том направлении, в котором уменьшаются годовые суммы осадков и повышается испаряемость. Учет складывающихся и ожидаемых агрометеорологических условий может намного повысить эффективность использования минеральных удобрений. Непостоянство действия минеральных удобрений наблюдается во всех почвенно-климатических зонах. Оно отмечается даже в зоне достаточного увлажнения и объясняется неодинаковыми год от года метеорологическими условиями, особенно различным режимом влажности почвы. Самым надежным показателем агрометеорологических условий для оценки действия минеральных удобрений являются данные о запасах продуктивной влаги (в мм) в пахотном слое почвы. Снижение запасов продуктивной влаги в 20-сантиметровом слое почвы до 20 мм и меньше является признаком того, что поглощение корневой системой питательных веществ затруднительно.

Во многих случаях осенняя подкормка является более эффективной, чем весенняя. Это в основном определяется продолжительностью периода между переходом среднесуточной температуры через 15 и 10° осенью. Продолжительность его можно предвидеть с большой заблаговременностью по методу Ф. Ф. Давитая.

Эффективность весенней подкормки в большой степени определяется: запасами продуктивной влаги весною в метровом слое почвы, увлажнением пахотного слоя почвы и продолжительностью периода между возобновлением весенней вегетации озимых и переходом среднесуточной температуры через 10°.

Kálmánné Cseh Éva — Koppány György:

A csapadék középtávú előrejelzése és a 700 mb-os felület cirkulációja

Medium-range forecasting of precipitation and the circulation at 700 mb level. Authors discuss Klein's method [1], dealing with the relation between the 5-day means of the precipitation and the height anomalies of the 700 mb level. In the present paper Klein's method is used to forecast the precipitation for periods of 5 days. Between the height anomalies of the 700 mb level and the precipitation fallen in Hungary in the subsequent 5 days rather close correlation was found in the months of August-December and February-March. According to maps of isocorrelation for each month the area of negative correlation was found west of Hungary. According to the results there is a possibility to forecast the precipitation for 5 days in the fall and winter months.

*

Удлиненный прогноз осадков и циркуляция на изобарической поверхности 700 мб. В статье излагаются исследования Клейна (1), в результате которых выявлена связь пятидневных сумм осадков с аномалиями высоты поверхности 700 мб. Авторы используют метод Клейна для прогноза осадков на период в 5 дней. Между аномалиями высоты поверхности 700 мб и суммами осадков, выпадающих в течение следующих 5 дней в Венгрии существует реальная связь в месяцы август-декабрь и февраль-март. Из рассмотрения карт изокоррелят, составленных для каждого месяца, видно что зона отрицательной корреляции располагается западнее Венгрии. Полученные результаты позволяют составлять прогнозы осадков на 5 дней для осенних и зимних месяцев.

*

A csapadékhullás és a magaslégköri cirkuláció közötti összefüggés kutatásában *W. H. Klein* munkája alapvető jelentőségű [1]. Megállapítása szerint a téli félévben a 700 mb-os magassági mező az 5 napi csapadék meghatározásában hatékonyabb, mint akár a talajközeli légnyomás eloszlása, akár a 700/1000 mb-os relatív topográfia.

Klein a csapadék 5 napi összegeit „sok", „mérsékelt" és „kevés" kategóriába sorolta. A kategóriák határait az egyes mérőállomásokra külön-külön határozta meg, éspedig úgy, hogy az adott állomáson a hosszú mérési sorozat alapján előfordult esetek 1/3 része jusson egy-egy kategóriába. Így annak alapvalószínűsége, hogy az 5 nap alatt lehullott csapadék mennyisége valamely állomáson egy megadott kategóriába essék, 33%. Vizsgálatához az USA területét 40 körzetre osztotta. Attól függően, hogy az adott körzetben levő állomások hány %-án hullott 5 nap alatt a fenti kategóriáknak megfelelő csapadék, a körzet csapadékának jellemzésére ún. csapadék-indexeket alkalmazott. Az egyes körzetek csapadék-indexei és a 700 mb-os szint megfelelő 5 napos közepes magasságanomáliái között korrelációt számított, majd a 40 körzetre korrelációs mezőt szerkesztett. A korrelációs térképek alapján kijelölhetők a rácshálózat azon pontjai, amelyekben a 700 mb-os szint 5 napi közepes magasságának anomáliája és az adott körzet 5 napi csapadéka között legerősebb a korreláció. Ezen pontok kiválogatásával többszörös regressziós egyenletek vezethetők le a szorosabb kapcsolat megállapítására.

Klein kimutatta, hogy télen sok csapadék esetén az Atlanti-óceán és a Mexikói-öböl közelében fekvő területeken az áramlás anomália-komponense SE-, kevés csapadék esetén NW-irányú. Ez véleménye szerint azzal magyarázható, hogy ezek a területek télen a legtöbb nedvességet a tőlük délre, délkeletre fekvő vízfelületek felől kapják. Az USA nyugati részén a nagy csapadékok az áramlás W-komponensével állnak kapcsolatban, tehát a nedvességszállítás a Csendes-óceán felől történik.

Klein módszere eszerint azon a megfontoláson alapszik, hogy a magaslégköri áramlások vízgőzben gazdagabb vagy szegényebb területek felől érkeznek, ennek megfelelően növekszik vagy csökken a csapadék valószínűsége, ill. mennyisége. Ennek igazolására éghajlati adatokból kiszámítottuk a Mexikói-öböl közelében a fajlagos nedvesség gradiensét. A fajlagos nedvesség az öböltől távolodva a szárazföld belseje felé csökken. A csökkenés észak felé haladva januárban 3,6—6,2 g/kg 1000 km-enként. Hasonló csökkenés tapasztalható a Csendes-óceántól kelet felé távolodva: a fajlagos nedvesség itt januárban átlagosan kb. 2,5 g/kg-ot változik 1000 km-enként.

I. TÁBLÁZAT

A fajlagos nedvesség havi átlagértékei (1931—60.)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Budapest	2,7	3,0	3,9	5,2	7,5	9,4	10,3	10,2	8 3	6,3	5,0	3,6
Valentia	5,2	5,2	5,7	5,8	6,4	7,9	9,1	9,2	8,4	7,4	6,2	5,6
De Bilt	3,9	4,0	4,5	5,4	6,9	8,5	9,8	9,7	8,3	6,7	5,1	4,3
Nimes	4,1	4,1	5,1	5,9	7,5	9,2	10,0	10,2	9,6	7,4	5,7	4,5
Split	4,1	4,3	4,9	6,0	8,5	9,8	10,7	10,1	9,3	7,5	6,0	5,1
Malta	6,8	6,8	7,3	8,2	9,7	11,8	13,5	14,7	13,8	11,9	9,3	7,5
Szulina	3,0	3,2	3,9	5,7	8,4	10,9	12,0	12,0	9.7	7,2	5,1	3,8

Tájékozódás céljából az 1931—60 évekre [6] alapján kiszámítottuk a fajlagos nedvesség havi normálértékeit Budapest, Valentia (Irország), de Bilt (Hollandia), Nimes (Franciaország), Split (Jugoszlávia), Sulina (Románia) és Málta állomásokra. Ezek az állomások részben az Atlanti-óceán, részben a Földközi-tenger, részben a Fekete-tenger nedvességviszonyait reprezentálják. Mivel közvetlenül fajlagos nedvesség adatok nem álltak rendelkezésünkre, a havi középhőmérséklet és relatív nedvesség átlagértékeiből számítottuk ki a havi közepes fajlagos nedvességet. Az így kapott, csak első tájékozódásra alkalmas adatokat az *I. táblázat* tünteti fel.

II. TÁBLÁZAT

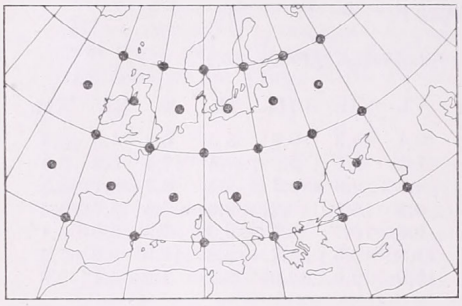
A fajlagos nedvesség különbsége az egyes állomások és Budapest között

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Valentia	1,2	1,0	0,9	0,3	—0,4	—0,7	—0,6	—0,5	0,0	0,5	0,6	0,9
De Bilt	1,1	0,9	0,5	0,2	—0,5	—0,8	—0,4	—0,4	0,0	0,3	0,1	0,6
Nimes	1,2	0,9	1,0	0,6	0,0	—0,2	—0,3	0,0	1,1	0,9	0,6	0,8
Split	3,1	2,9	2,2	1,8	2,2	0,9	0,9	—0,2	2,2	2,7	2,2	3,3
Malta	3,0	2,8	2,5	2,2	1,6	1,8	2,4	3,3	4,1	4,2	3,2	2,9
Sulina	0,4	0,2	0,0	0,6	1,0	1,8	2,0	2,1	1,6	1,0	0,1	0,2

A vizsgálat szempontjából lényeges kérdés, hogy a fajlagos nedvesség gradiense miként alakul hazánk környezetében. Ezért kiszámítottuk a havi átlagértékekből a fajlagos nedvesség különbségeit az I. táblázatban szereplő egyes állomások és Budapest között, és a különbségeket 1000 km-re számítottuk át. Mint a *II. táblázat*ból látható, a fajlagos nedvesség gradiense csaknem egész évben Málta—Budapest vonalában a legerősebb, ezért a nedvességszállítás leggyakrabban a Földközi-tenger felől várható. Januárban és decemberben Split—Budapest között a legnagyobb a nedvesség-gradiens. Feltűnő, hogy a Málta—Budapest közötti nedvesség-gradiens tavasszal elég gyorsan csökken, nyár végétől viszont ismét emelkedik és évi maximumát ősz elején éri el. Az Atlanti-óceán közelében levő Valentia és De Bilt állomások, valamint Budapest között a nedvességkülönbség csak a téli hónapokban

említésre méltó, májustól augusztusig pedig előjelet vált: a szárazföld fölött a fajlagos nedvesség valamivel nagyobb, mint az Atlanti-óceán fölött. A nedvességgradiens általában a nyári hónapokban a legkisebb. A Fekete-tenger partján levő Sulina és Budapest között viszont éppen nyáron lép fel a legnagyobb nedvességkülönbség.

A fentiekből látható, hogy az őszi és a téli hónapokban elsősorban a Földközitenger felé növekszik jelentékenyen a fajlagos nedvesség, sokévi átlagban 3—4 g/kg-ot 1000 km-enként.



1. ábra: A korreláció számításnál felhasznált rácshálózat

A fajlagos nedvesség éghajlati gradienseinek *Klein* eredményeivel történt összehasonlítása alapján a továbbiakban kapcsolatot kerestünk a 700 mb-os szint magasságának anomáliája és a Magyarországon lehullott csapadék között. Vizsgálatunk céljából 30 pontból álló rácshálózatot jelöltünk ki Európa területén *(1. ábra)*. [5] és [7] alapján valamennyi rácspontra meghatároztuk a 700 mb-os szint 5-naponkénti anomáliáját az 1959—63 évekre. Így az 5 év mindenegyes hónapjáról 30 adat állt rendelkezésünkre valamennyi rácspontra.

A Magyarországon lehullott csapadék jellemzésére az alábbi 12 mérőállomás adatait vettük alapul:

1. Magyaróvár
2. Szentgotthárd
3. Nagykanizsa
4. Siófok
5. Pécs
6. Budapest
7. Kalocsa
8. Szolnok
9. Szeged
10. Békéscsaba
11. Debrecen
12. Miskolc

Az egyes állomásokon mért csapadékmennyiségeket naponként összeadtuk, majd 12-vel való osztás útján képeztük az „átlagos" területi csapadékösszegeket E területi átlagokat 5 napra összegeztük úgy, hogy első napnak azt a napot vettük, amelyikről a 700 mb-os szint magasságértékeit leolvastuk.

Az egyes pentádok csapadékát „sok" vagy „kevés" kategóriába soroltuk aszerint, hogy a lehullott csapadék mennyisége meghaladott-e egy kritikus értéket vagy sem. Ezt a kritikus értéket legcélszerűbben úgy választhattuk volna meg, ha hosszabb időszakból (30—50 év) számított pentád mediánokat vesszük alapul. A csapadék mediánértékei azonban csupán havi felbontásban álltak rendelkezésünkre [4]. Így meg kellett elégednünk *feltételezett mediánértékekkel*, amelyeket úgy kaptunk, hogy a felhasznált állomások havi mediánjait hattal elosztottuk és az így kapott értékeket tekintettük az illető hónapra jellemző 5 napi mediánnak. Ily módon valamennyi állomásra havonként kiszámítottuk a feltételezett 5 napi me-

diánt, és ezekből képeztük a területi „átlagokat". Az átlagok értékei az egyes hónapokra a következők:

I., II.: 4; III.: 5; IV.: 7; V.: 9; VI.: 10; VII., VIII.: 8; IX., X., XI.: 7; XII.: 6 mm.

Ha a szóban forgó 5 nap alatt mért csapadék összege az illető hónapra számított pentádmediánnál kevesebb volt, a „kevés", ha több volt, a „sok" kategóriába soroltuk. A 700 mb-os szint magasság-anomáliája és a következő 5 nap magyarországi csapadéka között így egyszerű előjelkorrelációt számíthattunk. A kapcsolat keresésére a *Berkes* által ismertetett előjel-korrelációt használtuk [2]. Az előjelkorreláció együtthatója:

$$R = \frac{p - n}{p + n}, \tag{1}$$

ahol R a korrelációs együttható, p az egyező előjelű esetpárok, n a különböző előjelű esetpárok száma. Az előjelkorreláció előnye, hogy együtthatója könnyen átalakítható valószínűségi értékké. Az utóbbi a következő formában fejezhető ki:

$$V = 100 \frac{N - k}{N} \%,$$

ahol $N = p + n$, vagyis az összes esetek, k a kedvezőtlen esetek száma, tehát pozitív korreláció esetén $k = n$, negatív korreláció esetén $k = p$. Ekkor

$$V = \left(R + \frac{k}{N}\right) 100. \tag{2}$$

A (2) formulát a kapott összefüggések realitásának eldöntésére használtuk fel. A valószínűségi értékekre való áttérést vizsgálatunknál az indokolta, hogy egy-egy hónapra mindössze 30—30 eset állt rendelkezésünkre, ezért a kapott összefüggések igazolására szigorúbb kritériumot kellett fölállítanunk. Tekintve, hogy a „sok" vagy „kevés" csapadék bekövetkezésének alapvalószínűsége 50—50%, 30 esetre számítva a „kedvező eset" véletlen valószínűségének felső határa 78,8% [3]. Reális összefüggésről tehát akkor beszélhetünk, ha $V \geqq 80\%$, vagyis $R \geqq 0{,}6$.

Vizsgálatunk eredményeként a 700 mb-os szint magasság anomáliája és a következő 5 nap magyarországi csapadéka között reális összefüggéseket kaptunk a téli és őszi időszakra, nevezetesen február—március, valamint augusztus—december hónapokra, kevésbé kielégítők viszont az összefüggések a tavaszi és nyári időszakokban. A 2. *ábrán* bemutatjuk a korreláció eloszlását azokból a hónapokból, amelyekben az előjel-korreláció együtthatója valamelyik rácspontban elérte vagy meghaladta a kritikus 0,6 értéket. A legjobb összefüggést adó rácspontokat a térképen *-gal jelöltük.

Feltűnő, hogy januárban nincs reális kapcsolat a 700 mb-os szint magasságának anomáliája és Magyarország következő 5-napos csapadéka között, míg decemberben és februárban erős összefüggés áll fenn. Januárban csak a Földközi-tenger fölött találunk gyenge negatív korrelációt, ez azonban a kritikus értéket nem éri el. Februárban és márciusban a negatív korrelációs mező súlypontja hazánktól nyugatra van, míg tőlünk keletre gyenge pozitív korreláció mutatkozik. Ezekben a hónapokban tehát a 3 km-es szinten az áramlás anomália-komponense Magyarország fölött sok csapadék esetén délies irányú, kevés csapadék esetén északias.

Ez összhangban áll azzal, hogy február és március hónapokban a fajlagos nedvesség a Földközi-tenger felé haladva 2—3-szor erősebben növekszik, mint az Atlanti-óceán felé *(II. táblázat)*.

Az április—július hónapra kapott korrelációs térképeken a gyenge pozitív és negatív korrelációs mezők szinte sakktáblaszerűen váltogatják egymást, ami a reális



2. ábra: A 700 mb-os AT és a csapadék közötti korreláció eloszlása. A * a legerősebb korrelációt adó rácspontot jelöli.

összefüggésnek csaknem teljes hiányára mutat. (Ezeket a térképeket érdektelenségük miatt itt nem közöljük.) A csapadék kialakulásában ezekben a hónapokban valószínűleg nem annyira a nedvességszállítás, mint inkább a helyi hatások játsszák a döntő szerepet.

Nyár végén a fajlagos nedvesség a Földközi-tenger fölött erősen megnövekszik (I., II. táblázat), ha ugyanakkor délies áramlás alakul ki, a nedvességszállítás már augusztusban is szerepet kap a csapadék keletkezésében (2. ábra). Szeptembertől decemberig a két paraméter között reális negatív korreláció áll fenn. A negatív korrelációs mező súlypontja hazánktól északnyugat, nyugat, ill. délnyugatra található, az őszi hónapoktól kezdve fokozatosan délre, Dél-Skandináviáról a Földközi-tenger medencéje felé helyeződik át.

Vizsgálatunk eredményeit az alábbiakban összegezhetjük:

1. A 700 mb-os izobárfelület magasság anomáliája és a következő 5 nap során Magyarországon lehullott csapadék között augusztus—december és február, március hónapokban reális, a rácspontok többségében negatív a korreláció.

2. A negatív korreláció területe általában hazánktól nyugatias irányban található. Ez azt fejezi ki, hogy nagyobb csapadékhullást megelőzően a 700 mb-os abszolút topográfia térképen tőlünk nyugatra többnyire ciklon, száraz időt megelőzően tőlünk nyugatra anticiklon tartózkodik.

3. A pozitív korreláció területe általában kisebb, mint a negatívé, értéke pedig egyetlen rácspontban és egyetlen hónapban sem haladja meg a véletlen valószínűség felső határát.

4. A negatív korreláció súlypontja szeptembertől decemberig, ill. februárig fokozatosan délebbre helyeződik át, Dél-Skandináviáról a Földközi-tenger nyugati medencéje fölé. Ez arra mutat, hogy a csapadékot hozó ciklonok ősszel általában magasabb, télen alacsonyabb szélességeken fordulnak elő.

A kapott eredmények lehetőséget adnak arra, hogy — január kivételével — augusztustól márciusig terjedő hónapokban 5 napra szóló csapadékelőrejelzéseket készítsünk.

1964/65 téli hónapjaiban kísérleti előrejelzéseket készítettünk, amelyeknél egyetlen rácsponton leolvasott 700 mb-os magasságanomáliát vettünk figyelembe. Több rácspont figyelembevétele ugyanis nem javította lényegesen az eredményeket. A 87 előrejelzés beválása ± 2 gpdm-nél nagyobb magasságanomália esetén 79%, $\pm$ 4 gpdm-nél nagyobb anomália előfordulásakor már 87% volt.

IRODALOM

[1] *Klein, W. H.:* Specification of Precipitation from the 700 mb Circulation. Monthly Weather Review. 91. k. Washington, 1963. 10/12. sz.

[2] *Berkes, Z.:* Az előjel-korrelációról. Időjárás. 54. évf. Budapest, 1950. 11—12. szám.

[3] Linkes Meteorologisches Taschenbuch. Akad. Verlagsges. II. k. Leipzig, 1953.

[4] *Kéri, M.—Kulin, I.:* A csapadékösszegek gyakorisága Magyarországon. Az OMI Hivatalos Kiadványai. XVI. k. Budapest, 1953.

[5] Täglicher Wetterbericht, 1959—63. Amtsblatt d. Deutschen Wetterdienstes Offenbach a. Main.

[6] Climatological Normals (Clino) for Climat and Climat Ship Stations for the Period 1931—60. W. M. O. Genf, 1962.

[7] Normal Weather Chart for the Northern Hemisphere.

Dési Frigyes — Szepesi Dezső:

Az űrkutatás meteorológiai vonatkozásai*

О метеорологических аспектах исследований космического пространства. После краткого изложения истории развития метеорологической сети в высоких слоях атмосферы (баллонные и радиозондовые подъемы) авторы высказывают свое мнение о том, что от ограничений традиционных методов прогноза можно избавиться только при наличии измерительных устройств, позволяющих проводить измерения в глобальном масштабе, в соответствии с глобальным распространением земной атмосферы. Таким измерительным устройством является метеорологический спутник, который открывает новую эпоху в истории метеорологии именно благодаря своей способности отвечать этому требованию. В дальнейшем дается оценка проводимых в настоящее время измерений с метеорологических спутников, причем особое внимание уделяется результатам, приложимым к численному прогнозированию, а также открывающимся новым возможностму. Подчеркивая значение международного сотрудничества, авторы высказываются за план мировой службы погоды, разработанный Всемирной Метеорологической Организацией.

⁂

Meteorological aspects of space research (Summary). After summarizing the historical development of the upper air network (ballon and radio sonde) argumentation is given according to which we can get rid of the limitations of the conventional prognostic methods by having a device for global measurements similar to the global dimension of the Earth-atmosphere. The most appropriate measuring device for this purpose is the meteorological satellite which by meeting this requirement means a new era in the history of meteorology. In the following the benefits of measurements of the presently working meteorological satellites are appreciated with special emphasis laid on the results applicable in numerical forecasting, as well as reference is made for the possibilities realizable in the future. Emphasizing the importance of the international cooperation the plan of the World Weather Watch set up by the World Meteorological Organization is approved.

⁂

A meteorológiai műholdak megjelenéséig sokat kísérletezett az ember, néhány évszázad tapasztalatait kellett felhasználnia ahhoz, hogy ez a tudományos siker is megszülethessék. Az eredmény és hatás lenyűgöző, hiszen a meteorológiai műholdak televíziós képeket sugároznak a Földre, hatalmas földi területeket fedő felhőtakarókat vetítve a meteorológusok elé.

Úgy véljük, nem túlzás, ha azt állítjuk, hogy az első kísérletek tulajdonképpen már a XVIII. században kezdődtek. Ekkor ugyan még csak sárkányok emelték magasba a műszereket, de később, 1898-ban, jelentős változás történt: Teisserenc de Bort felbocsátotta az első ballon-szondát, és három évtized múltán, 1927-ben, már a rádiószondával való mérések is megindultak. A magaslégköri méréseket végző állomások száma egyre nőtt, és az adatokat elemző kutatók véleménye mindinkább egybehangzóbbá olvadt: a bonyolult meteorológiai folyamatokat — mondták — csak akkor ismerhetjük meg jobban, ha az atmoszféra szerkezetét és a légköri mozgásokat hemiszférikus méretekben tárjuk fel.

Sűrítették tehát a rádiószonda-hálózatot, de ez — a nagy költségek miatt — még lakott területeken sem vált elegendő sűrűvé. Akadályt jelentett még az a közismert földrajzi tény, hogy a Föld felületének háromnegyed részét tengerek borítják, s a tengereken csak hajókon helyezhetők el rádiószondázó állomások. Ezeknek számát azonban — ismét a költségek miatt — nem növelhették a kívánt mértékig, s ezért a Föld vízfelszínén sem kielégítő a rádiószonda-hálózat sűrűsége. A vázolt

* A Magyar Meteorológiai Társaság 1965. június 17-i ülésén elhangzott előadás.

kép világosan mutatja Földünk rádiószonda-hálózatának „fehér foltjait": kisebbek ezek a kontinenseken, szigeteken és igen nagyok a tengereken. Mindebből az következik, hogy — a viszonylag ritka rádiószonda-hálózat miatt — kevés magaslégköri adat áll a meteorológus rendelkezésére, s e kevés adat nem adhat hű és teljes képet a légkör fizikai állapotáról.

A gyakorlatban különösen akkor tapasztalhatjuk e helyzet hátrányait, ha kisebb méretű légnyomási képződmények fejlődnek ki, s azért észrevétlenül, mert a hiányos magaslégköri adatok miatt e folyamatok keletkezését egyáltalán nem veszszük észre. Hatásuk azonban mégis jelentős, nem várt változásoknak lehetnek okai. Pusztító viharok keletkezhetnek pl. ilyen módon. A hagyományos prognosztikai módszerek korlátaitól tehát csakis akkor szabadulhatunk meg, ha olyan mérőberendezés van a birtokunkban, amely méréseit — a légkör földgömbi kiterjedésének megfelelően — szintén földgömbi méretekben végzi. Ilyen mérőberendezés a felröppenő műhold, amely éppen azért alkot új korszakot a meteorológia történetében, mert képes az imént említett követelmény teljesítésére, s úgy tűnik, hogy ezen az úton — a gazdaságosság szempontjából is — megtalálható a reális megoldás.

A déli félgömbön, amelynek 80%-át tenger borítja, és emiatt viszonylag igen ritka rajta a meteorológiai állomáshálózat, még fokozottabb mértékben van szükség a meteorológiai műholdak adataira. A tropikus övezetben, ahol a felhőzet eloszlásának pontos ismerete nélkül nem készíthetők jó prognózisok, hasonló a helyzet. Bennünket természetesen a mérsékelt övezetek meteorológiai problémái érdekelnek elsősorban, lássunk tehát néhány olyan érvet, amely ilyen nézőpontból is a meteorológiai műholdak adatainak hasznát bizonyítja.

E pillanatban a műholdas méréseket az jellemzi, hogy a felhőképek, és a felhasználásukkal készült felhőanalízisek hasznosíthatók legjobban a prognosztika gyakorlati területein. Mint már említettük, ezek a felhőképek hatalmas földi térségeket ölelnek fel. Arról azonban még nem szóltunk, hogy éjszaka, amikor televíziós felhőészlelés nem lehetséges, infravörös sugárzásmérések révén — a 11,1μ körüli tartományban — kapunk információt a felhőzeti rendszerek szerkezetéről. Ismeretes ugyanis, hogy a légkörön áthatoló infravörös sugarakat a vízgőz, széndioxid és ózon csak kismértékben nyeli el. Ennek következtében a sugárzó felszínek hőmérséklete megbecsülhető, tehát a felhőtetők hőmérséklete is, s ennek alapján a felhőtetők magassága. Más hullámhosszúságú sugarakkal való mérések útján pedig a magasabb légrétegek hőmérsékleti szerkezetére, ózontartalmára és a nedvesség-eloszlására következtethetünk.

A méréstechnika további fejlesztése során, a centiméteres hullámhossz-sávok mérésének bevezetésével, a csapadékos területek eloszlásának, függélyes kiterjedésének meghatározását is elvégezhetjük majd, sőt a 0°-os szint magasságának közelítő becslését is. Annak sem lesz akadálya, hogy a szférikszberendezéssel felszerelt műhold — a villámkisülések alapján — zivataros területeket határoljon körül.

Jelentősek azok a kutatások, amelyek a felhőfényképekre építő prognosztikai módszereket fejlesztik ki annak érdekében, hogy a ritka meteorológiai állomáshálózatú területeken pontosabban jelezhessük előre az időjárást. Az eddigi vizsgálatok azt mutatják, hogy a műholdak adataiból néhány fontosabb karakterisztika, amely a szélre, szélnyíródásra, konvektív cellákra, stabilis és labilis légtömegekre vonatkozik, kielégítő pontossággal levezethető, s az ilyen módon nyert adatok — elektronikus számítógépekbe táplálva — jól hasznosíthatók a rövidtávú numerikus prognosztikában. A fentebb vázolt műholdas mérések adatait még arra is felhasználhatjuk, hogy a Föld és légkör alkotta rendszer hőforrásait és nyelőhelyeit kvantitatíve számbavegyük, s ha ezt tesszük, jó bázist teremtünk a pontosabb hosszútávú előrejelzések készítése és az általános cirkuláció vizsgálata számára.

Túlzás nélkül állíthatjuk, hogy a meteorológiai műholdak szolgáltatta adatok bősége nyomán merőben új távlatok nyílnak a meteorológusok előtt. Néhány ízelítő a sok-sok megvalósítható lehetőség közül: meghatározhatjuk a Föld albedóját, folyamatosan észlelhetjük — földgömbi méretekben — a levegő hőmérsékletét és áramlását, radarral megmérhetjük a felhők víztartalmát, s körülhatárolhatjuk azokat a térrészeket, amelyekben csapadék hullik, folyamatos mérésekkel követhetjük a sztratoszféra hőmérsékleti szerkezetének változásait, a hosszúhullámú sugárzás veszteségéből gyakorlatilag alkalmazható következtetéseket vonhatunk le a szinotika számára, és a felhőképek alapján javíthatjuk a numerikus előrejelzés módszerével készített szinoptikai analíziseket.

Az eredmények lelkesítően biztatók, de tudnunk kell azt, hogy nemzetközi együttműködés nélkül ezek az egész földfelszínre kiterjedő mérések rendszeres és szervezett keretek között nem valósíthatók meg. A nemzetközi együttműködés létrehozása érdekében az első lépés már megtörtént, 1961-ben a Szovjetunió és az Egyesült Államok egyezményt kötött annak érdekében, hogy a meteorológiai műholdakkal kapcsolatos kutatások koordináltak legyenek, s olyan észlelő és előrejelző rendszer létesüljön, amely az egész világot felöleli. A két világcentrum (Moszkva és Washington) között azóta kábeles összeköttetés létesült. A műholdas analízisek, s a konvencionális észlelési anyag felhasználásával már a közeljövőben megkezdik a komplex, világméretű prognózisok készítését, és ezeknek fakszimilékkel való továbbítását a regionális és nemzeti központokhoz.

Hazánkban 1961 óta folytatunk a műholdakkal kapcsolatban kutatást és operatív munkát. Ezekről előadásokban és az Országos Meteorológiai Intézet kiadványaiban számoltunk be. 1964-ben egyik szakemberünk, aki egy esztendőt töltött az Egyesült Államokban, 3 hónapon át a Meteorológiai Műhold Laboratóriumában tanulmányozta — a TIROS műholdak mérései alapján — azokat az időjárási helyzeteket, amelyek hazai viszonylatban a legjelentősebbek. A következő esztendőben, 1966-ban, egy másik szakemberünk tanulmányozza majd — a Szovjetunióban és az Egyesült Államokban — a műholdas mérések eredményeinek közvetlen alkalmazását a numerikus prognosztikában.

Szólnunk kell még arról, hogy eddig kilenc TIROS és egy NIMBUS típusú meteorológiai műholdat bocsátottak fel, s jelenleg három száguld a Földünk körül. Nincs messze az az idő, amikor a megfelelő számban keringő műholdakról — 6—3 óránként — friss információ kerül majd a földkerekség országainak valamennyi meteorológiai intézetébe. Ennek természetesen az is feltétele, hogy szerte a világon tovább szaporodjék a műholdak adatait közvetlenül vevő állomásoknak a száma.

Nem lenne teljes a kép, ha nem emlékeznénk meg azokról a tárgyalásokról, amelyeket ez év márciusában és áprilisában folytattunk Varsóban és Párizsban. Megállapodtunk egy olyan világméretű rendszer létrehozásában, amelynek révén minden ország számára hozzáférhetővé válnak a matematikai módszerek szolgáltatta eredmények, a numerikus prognosztika módszereivel készülő időjárási térképek, és a műholdas adatok feldolgozásából mindaz, ami prognózisainkat javítja. Meggyőződésünk, hogy e megoldás a földkerekség valamennyi országának javára válik, s világméretekben rakja le a korszerű prognosztika alapját.

Rákócziné Wágner Magdolna:

Paraméterek a maximális hőmérséklet gyakorisági értékeinek közvetett meghatározásához

Parameters for the indirect calculation of the frequency of the maximum temperature. The paper presents parameters necessary for the indirect calculations of the frequency values of the maximum temperature. The determination of these parameters are based on monthly frequency distributions of six climatological stations gained an empirical way, as well as on some monthly characteristic values of the maximum temperature. The occurrence-probability of a given maximum temperature for a given location can be estimated with satisfactory reliability by the aid of parameters presented in the table (monthly mean maximum temperature, and the yearly means of the monthly absolute maximums and the least maximum temperatures.

⁂

Параметры для косвенного определения повторяемости максимальных температур. В статье рассматриваются параметры, необходимые для косвенного определения повторяемости максимальных суточных температур. Эти параметры получены на базе распределения месячной повторяемости, определенной эмпирическим путем по данным шести климатологических станций, а также на некоторых месячных характеристических величинах максимальной температуры. Вероятность появления заданной максимальной температуры в некотором районе определяется с удовлетворительной точностью по величинам, указанным в таблице (средний месячный максимум температуры данного района, средние годовые из месячных абсолютных максимумов и самые низкие максимумы).

⁂

A hőmérsékleti mező jellemzésénél elengedhetetlen az egyes jellemszámok gyakorisági eloszlásának ismerete minél több állomásra. Néhány helyre vonatkozóan rendelkezünk gyakorisági értékekkel, de a feldolgozások szélesebb körű kiterjesztése nálunk még technikai nehézségekbe ütközik.

E miatt a gyakorisági értékek meghatározására hasznosnak bizonyult közvetett módszerek kidolgozása [1].

Vizsgálatunk célja a maximumhőmérséklet gyakorisági értékeinek közvetett úton történő meghatározásához szükséges paraméterek előállítása.

Torzult eloszlás esetén — amilyen pl. a hőmérséklet gyakoriságának eloszlása — valamely mennyiség bekövetkezési valószínűségének meghatározására a *Charlier* függvény alkalmazását javasolják, amelyet az

$$F(x) \approx F_0(x) - \frac{S}{6} \varphi'' (x) \qquad (1)$$

függvény jellemez [2]. (1)-ben az $F_0(x)$ a normáleloszlás sűrűségfüggvényének integrálja, s az aszimmetriát jelöli, $\varphi''(x)$ a normáleloszlás sűrűségének második differenciálhányadosa. E formula alkalmazásához a középértéken és szóráson kívül szükséges még az aszimmetria mérőszáma is.

A maximumhőmérséklet valószínűségének becslésére a Szovjetunióban egyes szerzők, kis módosítással a *Charlier* függvényt használják fel [3]. A szórás helyett a vele ismert mértékben arányos és a Szovjetunió sok állomására meghatározott közepes abszolút eltéréssel (Θ_M) dolgoznak ($\Theta_M = 0{,}8\sigma_M$), míg az aszimmetria mértékéül a következő kifejezés szolgál: $s = 0{,}1$ ($P_{\bar{T}\,max} - 50$), ahol a szintén sok pontra ismert $P_{\bar{T}\,max}$ a középértéknél kisebb hőmérsékletek összegzett valószínűsége.

Hazai feldolgozásokban a σ vagy a Θ valamint a $P_{\bar{T}\,max}$ értékei kevés helyről

állanak rendelkezésre. Célunk eléréséhez tehát a *Gauss*-eloszlás táblázatai nem használhatók fel. Azonban ismeretes a hőmérséklet eloszlásának olyan állandó tulajdonsága, hogy adott valószínűségi értékhez tartozó hőmérsékletnek a középértéktől vett eltérését az eloszlásokra azonosan jellemző szóródási mértékszámban kifejezve, a különböző állomásokra közel egyenlő értékeket kapunk. Tehát a normáleloszlás független változóival analóg, a maximumhőmérséklet gyakorisági eloszlásának paramétereihez juthatunk, ha meghatározásukhoz sikerül megfelelő és ismert jellemszámait kiválasztanunk [4].

Teljesülnie kell a

$$D_{pi\,(1)} \approx D_{pi\,(2)} \approx \ldots D_{pi\,(r)} \approx \ldots \tag{2}$$

feltételnek, ahol (1), (2), ... (*r*), ... különböző állomásokat jelent, és

$$D_{pi\,(r)} = \frac{T_{Mpi} - \overline{T}_{M}}{\overline{T}_{MM} - \overline{T}_{Mm}} \tag{3}$$

A $D_{pi(r)}$ havi értékeinek — tehát az általunk előállítani kívánt paramétereknek — a meghatározásához a következő mennyiségek ismerete szükséges:

1. Néhány állomás napi maximumhőmérsékletének gyakorisági eloszlása, amelynek összeggörbéiről az adott valószínűségi szinthez tartozó hőmérsékletek (T_{Mpi}) leolvashatók.

2. Az állomások T_M-mel jelölt havi közepes maximumhőmérséklete.

3. A szóródási mértékszámnak választott, $\overline{T}_{MM} - \overline{T}_{Mm}$ különbséget alkotó havi abszolút maximumok, illetve legalacsonyabb maximumok sokévi átlaga az adott pontokon.

Feldolgozásunkat hat éghajlati állomás, Magyaróvár, Keszthely, Budapest, Kalocsa, Szeged és Debrecen napi maximumhőmérsékletének 60 évből (1901—60) nyert havi gyakorisági eloszlásai és az ugyanezen időszakra vonatkozó közép- és — a fent definiált — szélsőértékek alapján végeztük el [5].

Az év minden hónapjára, a hat állomásra meghatározott paraméterek közül példaként bemutatjuk a júliusi D_{pi}-ket *(I. táblázat)*.

I. TÁBLÁZAT

D_{pi} értékei júliusban

D_{pi}	Magyaróvár	Keszthely	Budapest	Kalocsa	Szeged	Debrecen	D_{pi}
$D_{p\,5}$	—0,50	—0,53	—0,54	—0,51	—0,53	—0,49	—0,52
D_{p10}	—0,41	—0,42	—0,43	—0,41	—0,42	—0,40	—0,42
D_{p20}	—0,28	—0,27	—0,29	—0,27	—0,30	—0,27	—0,28
D_{p30}	—0,18	—0,18	—0,19	—0,18	—0,19	—0,18	—0,18
D_{p40}	—0,09	—0,10	—0,12	—0,09	—0,11	—0,10	—0,10
D_{p50}	—0,02	—0,01	—0,05	—0,02	—0,04	—0,04	—0,03
D_{p60}	0,05	0,06	0,02	0,05	0,04	0,04	0,04
D_{p70}	0,13	0,12	0,10	0,13	0,14	0,11	0,12
D_{p80}	0,21	0,22	0,19	0,21	0,23	0,20	0,21
D_{p90}	0,32	0,34	0,30	0,33	0,39	0,33	0,34
D_{p95}	0,44	0,43	0,38	0,42	0,48	0,45	0,43

A gyakorisági összeggörbék szélső adatainak bizonytalansága miatt csak az 5—95%-hoz tartozó D_{pi} hányadosokat határoztuk meg. Az egyes állomások megfelelő D_{pi} értékeinek — a (2) föltételnek eleget tevő, és a bemutatott táblázatban is tükröződő — jó egyezése láttán, képeztük a hat állomás átlagos hányadosait minden hónapra *(II. táblázat)*.

A *II. táblázat* alapján a megfelelő adott valószínűségi értékekhez tartozó havi

közepes hányadosok feltüntethetők egy olyan koordináta-rendszerben, amelynek vízszintes tengelyén az átlagos hányadosok — az immár meghatározott paramétereink —, függőleges tengelyén pedig százalékban kifejezett gyakorisági értékek találhatók. A koordináta-rendszerben ábrázolt pontok összekötésével minden hónapra egy-egy jellemző „hányados görbe" szerkeszthető.

II. TÁBLÁZAT

$\overline{D}_{pi}$ értékei

$\overline{D}_{pi}$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\overline{D}_{p5}$	—0,63	—0,59	—0,52	—0,52	—0,55	—0,52	—0,52	—0,50	—0,56	—0,52	—0,53	—0,56
$\overline{D}_{p10}$	—0,48	—0,50	—0,43	—0,42	—0,44	—0,41	—0,42	—0,40	—0,40	—0,42	—0,47	—0,44
$\overline{D}_{p20}$	—0,32	—0,34	—0,30	—0,31	—0,28	—0,29	—0,28	—0,27	—0,27	—0,27	—0,30	—0,29
$\overline{D}_{p30}$	—0,20	—0,22	—0,21	—0,21	—0,18	—0,19	—0,18	—0,18	—0,18	—0,20	—0,20	—0,19
$\overline{D}_{p40}$	—0,12	—0,13	—0,12	—0,12	—0,09	—0,11	—0,10	—0,11	—0,11	—0,11	—0,11	—0,11
$\overline{D}_{p50}$	—0,03	—0,04	—0,03	—0,04	—0,00	—0,02	—0,03	—0,02	—0,02	—0,04	—0,03	—0,03
$\overline{D}_{p60}$	0,07	0,06	0,07	0,05	0,08	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
$\overline{D}_{p70}$	0,15	0,12	0,17	0,14	0,15	0,14	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13
$\overline{D}_{p80}$	0,25	0,25	0,29	0,24	0,24	0,23	0,21	0,23	0,23	0,23	0,25	0,23
$\overline{D}_{p90}$	0,39	0,41	0,41	0,37	0,35	0,34	0,34	0,36	0,36	0,37	0,40	0,36
$\overline{D}_{p95}$	0,52	0,53	0,50	0,48	0,43	0,42	0,43	0,45	0,47	0,48	0,49	0,48

Valamely helyre, ahol ismerjük a közepes havi maximumhőmérsékletet, a havi abszolút maximumok és a havi legalacsonyabb maximumok sokévi átlagát, a „hányados görbe" birtokában meg tudjuk határozni, hogy adott T_i értéket meg nem haladó hőmérséklet az esetek hány százalékában fordul elő. A becslés pontosságának,

III. TÁBLÁZAT

Hőmérséklet C°	Valószínűségek (%)			Hőmérséklet C°	Valószínűségek (%)		
	Tapasztalati	Charlier módszerrel	Közvetett számított		Tapasztalati	Charlier módszerrel	Közvetett számított
A) Magyaróvár, Június				B) Kalocsa, Február			
17,5	8	4	9	—9,7	5	0	5
18,5	13	8	12	—7,6	10	7	13
19,5	19	13	18	—5,1	20	18	22
20,5	26	20	25	—4,2	25	23	27
21,5	34	28	33	—3,3	30	29	31
22,5	41	37	41	—1,9	40	39	40
23,5	49	47	48	—0,6	50	49	50
24,5	57	57	55	0,9	60	59	60
25,5	66	66	65	2,3	70	68	70
26,5	73	74	73	3,0	75	73	75
27,5	81	80	80	4,1	80	78	80
28,5	88	86	87	7,0	90	89	91
29,5	94	90	92	8,8	95	94	95
30,5	96	93	96				
$\lvert\overline{\Delta}(p_t - p_{sz})\rvert$	—	3,2	0,9	$\lvert(\overline{\Delta}(p_t - p_{sz})\rvert$	—	1,8	0,7

tehát az eljárás hibájának megállapítására kiszámítottuk, hogy az egyes állomásokra meghatározott hányadosok a megfelelő átlagos hányadosoktól hányszor térnek el 1 C°-nál nagyobb hibát okozva. Számításaink szerint ilyen hiba 3-szor fordult elő. Annak szemléltetésére, hogy a bemutatott közvetett módszer más módszerhez viszonyítva mennyire használható, két példát közlünk. Kiválasztottuk Magyaróvár júniusi és Kalocsa februári maximumhőmérsékletének gyakorisági eloszlását. Össze-

hasonlítottuk bizonyos hőmérsékletek tapasztalati valószínűségeit az ezen állomásokra ismert [5] σ_M és $P_{\overline{T}max}$ segítségével meghatározott *Charlier* módszerrel, valamint a közvetett módszerrel nyert valószínűségekkel *(III. táblázat)*. A táblázat adatai a fentiekben taglalt közvetett módszer alkalmazása mellett tanúskodnak.

A maximumhőmérséklet karakterisztikáit közlő kiadványainkban elég nagyszámú állomásra megtalálhatók a közepes és az abszolút maximumhőmérsékletek,

IV. TÁBLÁZAT

	$\overline{H}_{pi}$ értékei				
$\overline{H}_{pi}$	I	IV	VII	X	$\overline{\overline{H}}_{pi}$
$\overline{H}_{p60}$	0,11	0,12	0,09	0,09	0,10
$\overline{H}_{p70}$	0,30	0,29	0,27	0,27	0,28
$\overline{H}_{p75}$	0,40	0,38	0,36	0,36	0,38
$\overline{H}_{p80}$	0,52	0,49	0,47	0,47	0,49
$\overline{H}_{p90}$	0,81	0,76	0,74	0,74	0,76
$\overline{H}_{p95}$	1,05	0,98	0,96	0,99	0,99

esetleg ezek sokévi átlagai is [6]. Valamely hőmérséklet ezen állomásokra vonatkozó valószínűségének becsléséhez, ha azt a bemutatott módszerrel kívánjuk elerni, az eredeti észlelési anyag alapján — még mindig fáradságos úton —, ki kell keresnünk a havi legalacsonyabb maximumokat és ki kell számítanunk sokévi átlagukat.

Abban az esetben, ha elegendő a havi közepes maximumnál *magasabb* hőmérsékletek valószínűségének becslése, a közvetett módszernél szereplő hányados nevezőjének módosításával ez a munka megtakarítható.

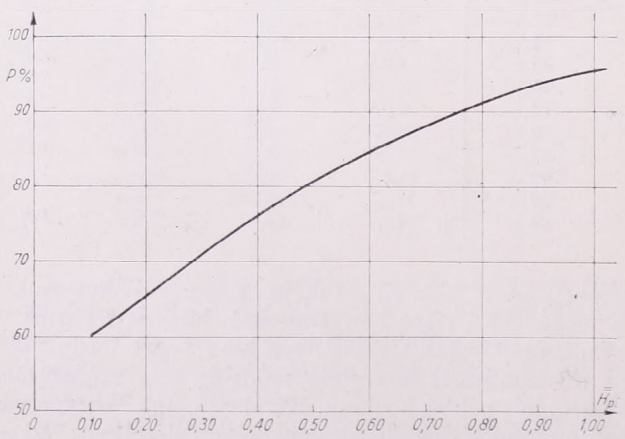
Ekkor áttérve a

$$H_{pi\,(r)} = \frac{T_{Mpi} - T_M}{\overline{T}_{MM} - \overline{T}_M} \tag{4}$$

jelölésre, rendre meghatároztuk a H_{pi} értékeket a hat állomásra és a négy évszak középső hónapjaira. Képeztük a hat állomás átlagos H_{pi}-it havonként *(IV. táblázat)*.

Az azonos valószínűségi szinthez tartozó különböző hónapok hányadosai közelítőleg egyenlők. Ezért képeztük időbeli átlagaikat is $(\overline{\overline{H}}_{pi})$.

Az elvégzett összehasonlítások azt mutatták, hogy az egyes hónapok hányadosai a megfelelő időbeli átlagos hányadosoktól nem térnek el nagyobb mértékben,



1. ábra. Átlagos „hányados görbe"

mint az azonos hónap különböző állomásokra meghatározott hányadosok a megfelelő területi átlagos hányadosoktól.

A *IV. táblázat* utolsó oszlopában feltüntetett $\bar{H}_{pi}$-kből az ismertetett módon egy átlagos hányados görbét szerkesztettünk *(1. ábra)*.

Azt állítjuk, hogy ezen görbe segítségével, a havi közepes maximumhőmérsék-

V. TÁBLÁZAT

Tapasztalati úton nyert és közvetett módszerrel számított valószínűségek (t %, sz %), Sopron

Március			Június			Szeptember		
Hőmérs. C°	t	sz	Hőmérs. C°	t	sz	Hőmérs. C°	t	sz
10,6	60	59	24,1	60	61	21,8	60	61
12,4	70	70	25,5	70	73	22,9	70	71
13,4	75	76	26,2	75	78	23,9	75	78
14,1	80	80	27,0	80	83	24,6	80	82
17,0	90	92	29,0	90	93	27,5	90	95
18,5	95	95	29,8	95	95	29,4	95	96

let és a havi abszolút maximumok átlagának ismeretében a közepes maximumnál magasabb hőmérséklet valószínűsége bármely helyre és az év bármely hónapjára elegendő pontossággal becsülhető.

Állításunkat a feldolgozásokban nem szereplő, Sopron, Pécs, Túrkeve és Nyíregyháza adataival bizonyítjuk. Március, június és szeptember hónapokra, az 1901—50 évek alapján meghatározott maximumhőmérséklet gyakorisági értékeiből [7] megszerkesztettük a gyakorisági összeggörbéket. Az összeggörbékről leolvastuk a 60, 70, 75, 80, 90 és 95% valószínűséghez tartozó hőmérsékleteket. E hőmérsékletek, valamint a havi közepes maximumok és az abszolút maximumok átlagai segítségével képeztük a megfelelő $H_{pi(r)}$ hányadosokat. Átlagos hányados görbénk (lásd *1. ábra*) alapján megállapítottuk a hányadosokhoz tartozó valószínűségeket.

Az empirikus és a közvetett úton meghatározott valószínűségek közötti különbség — 72 összehasonlításból — egyszer sem haladta meg az 5%-ot. A különbségek szemléltetésére *V. táblázat*unkban Sopron adatait mutatjuk be.

Ezenkívül a négy említett állomás három hónapjára összehasonlítottuk 3—3 találomra kiválasztott maximumhőmérséklet empirikusan és közvetett módszerrel kiszámított valószínűséget. Ekkor is, 36 eset közül csak egyszer volt 5%-nál nagyobb eltérés.

A tárgyalt példák meggyőznek arról, hogy a bemutatott görbe a közepes maximumnál magasabb hőmérsékletek valószínűségének becslésére jól felhasználható.

IRODALOM

[1] *Shellard, H. C.—Sarson, P. B.:* Estimation of frequency distributions of hourly temperatures at United Kingdom stations from monthly averages of daily maxima and minima. The Meteorological Magazine, No. 1074. 1962.

[2] *Romanovszkij, V. I.:* Matematicseszkaja sztatisztika, Taskent, 1961.

[3] *Persina, R. A.:* Koszvennie metodi raszcsota nyekatorih asznovnih pokazatyelej krivih povtarjaemosztyi maximalnih tyemperatur. Trudi, N. I. I. A. 11. 1963. Leningrád.

[4] *Rákócziné, Wágner, M.:* A hőmérséklet gyakoriságának meghatározása közvetett módszerrel. Időjárás, 1964. 3.

[5] *Rákócziné, Wágner, M.:* A napi maximális és minimális hőmérséklet gyakorisági eloszlásának néhány jellemvonása Magyarországon. Beszámolók. Az Orsz. Met. Int. Hivatalos Kiadványai XXVI. kötet. Bp. 1963.

[6] *Bacsó, Nándor:* A hőmérséklet szélsőértékei Magyarországon. Az Orsz. Met. Int. Hivatalos Kiadványai. Magyarország Éghajlata 8. sz. Bp. 1952.

[7] *Hajósy, Ferenc:* A napi hőmérsékleti maximum értéke Magyarországon. Beszámolók. Az Országos Meteorológiai Intézet Hiv. Kiadványai XXVI. kötet. Bp. 1963.

Simon Antal:

A mesterséges radioaktív anyagok ülepedése a Kárpát-medencében 1964-ben

Оседание искусственных радиоактивных продуктов в Карпатском бассейне в 1964 г. Анализируются результаты измерений оседания искусственных радиоактивных веществ на пяти радиоактивных станциях Карпатского бассейна за 1964 г. В начале автор описывает применяемый метод с оценкой погрешностей, затем рассматривает годовой ход радиоактивности аэрозолей и метеорологические факторы, влияющие на этот ход. По измерениям оседания радиоактивных веществ вычисляется годовая доза радиоактивности, причем радиоактивные вещества подрасделяются на 2 группы, смотря по тому, как они попадают в приземные слои: путем вымывания или выпадения. В заключение определяется степень суммарного оседания за 1964 г. для двух территорий Карпатского бассейна различавшихся по условиям погоды.

⁎

Distribution of man-made radioactivity in the Carpathian basin, in 1964. The paper analyses one year data of measurements of artificially produced radioactivity carried out at five measuring stations in the Carpathian basin, in 1964. After presenting the method and errors of the measurements the yearly march of the radioactivity of the aerosol as well as meteorological factors influencing its yearly march are discussed. On the basis of radioactivity measurements the yearly dose of radioactivity is calculated separating the radioactive materials into two groups according to their transport to the surface layers such as washout and fallout. The relation between the washout and the rate of precipitation is also discussed. Finally for the year of 1964 the rate of accumulated radioactivity is calculated for two territories of the Carpathian basin having different weather conditions.

⁎

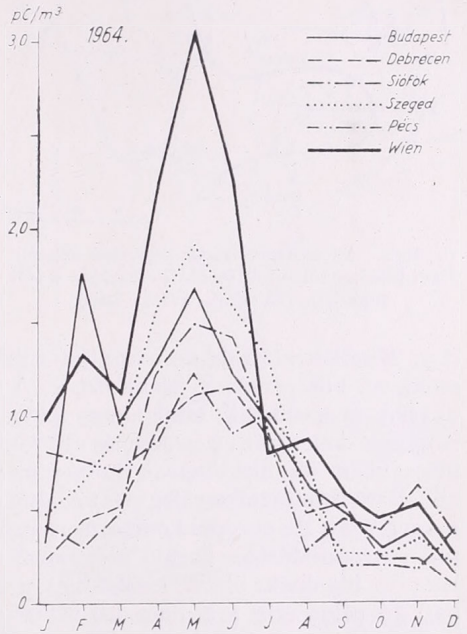
A légköri nukleáris kísérleti robbantások befejezése, az 1963. évi moszkvai atomcsend egyezmény megkötése óta jelentősen csökkent a légkör radioaktív szennyeződésének mértéke. A közvetlen troposzférikus szennyezés megszünése alkalmassá tette az elmúlt időszakot arra, hogy a radioaktív anyagok ülepedésének általános folyamatait behatóan vizsgálat alá vegyük.

Vizsgálatunkat öt kiválasztott, folytonosan működő radioaktív mérőállomásunk adatai alapján végeztük el. Az állomásokon azonos időben, azonos módszerekkel, naponta végezték a méréseket. Mind az öt állomás mérte az aeroszol összbéta-aktivitását szűrőzési módszerrel (AUFS ultramembrán szűrővel), 10%-os becsült szisztematikus és 3%-os statisztikus mérési hibával. Ugyancsak naponta mérték az ülepedő részecskék (*„fall out"*; *„wash out"* + *„rain out")* összbéta-aktivitását folyadék felszínen történő felfogással (desztillált vízben), 35%-os becsült szisztematikus és 3%-os statisztikus mérési hibával. A specifikus aktivitásadatok kiszámítására szolgáló Sr 90+Y 90 preparátumot szintén 3%-os statisztikus mérési hibával mérték. A preparátumok aktivitását az előállító intézet (ATOMKI, Debrecen) $\pm 5\%$ pontossággal adta meg.

Budapest (Aerológiai Obszervatórium), Debrecen (Egyetem), Pécs, Siófok, Szeged meteorológiai állomásain rendszeresen 72 órával a mintavétel után mérték az aeroszol és az ülepedő részecskék aktivitását, a természetes radioaktivitás kiküszöbölése céljából. Az állomásokat úgy választottuk ki, hogy a Kárpát-medence területén, az adottságok figyelembevételével, egyenletes sűrűség mellett, területi vizsgálatokra is reprezentatív adatokat nyerhessünk.

1. *Az aeroszol radioaktivitása*

Hosszabb idővel (12 hónap) a légköri nukleáris robbantások befejezése után a talajközeli levegőben mérhető radioaktív aeroszol teljes mértékben a sztratoszférából származik. Ezért e radioaktív anyagok mérésének analízise jól felhasználható azon légköri mozgásformák felderítésére is, amelyek során bármilyen anyagú sztratoszférai eredetű aeroszol vagy gáz a talajközeli légtérbe kerülhet, illetve a talajra kirakódhat. Az *1. ábrán* az aeroszol radioaktivitás havi közepeinek évi menetét adtuk meg az öt hazai állomáson és Bécsben [1]. (A bécsi adatok a későbbiek során

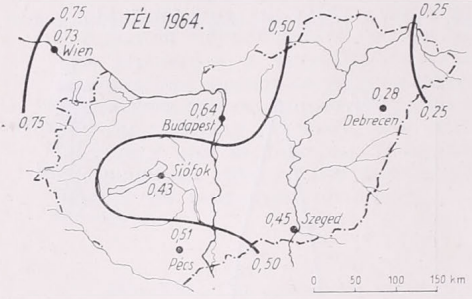


1. ábra. Az aeroszol radioaktivitás havi közepeinek évi menete 1964-ben (Értékek pikocurie/m³-ben)

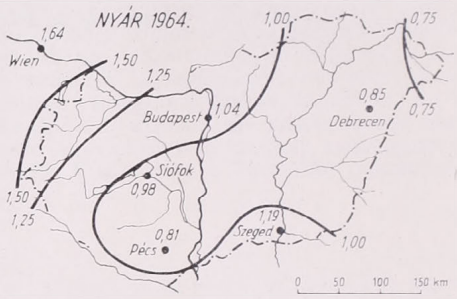
válnak szükségessé.) Az ábrából kitűnik, hogy a Kárpát-medencében is általában májusban mértük a maximális koncentrációt, az évi menet egyhullámú. A jelenség magyarázatára *T. Kopcewicz* [2] kutatásait alkalmazhatjuk, aki a lengyel síkság és a csatlakozó nyugat-európai területeken vizsgálta az aeroszol aktivitás évi menetét és területi eloszlását. Ő is egyhullámú (tavaszi maximumot mutató) évi menetet kapott. A jelenséget meteorológiai magassági és talaj-térképekkel analizálva megállapította, hogy a poláris frontálzóna mentén, lezáró (blocking) hatások miatt, májusban a nyugat-európai területek fölött nagyobb gyakorisággal jelennek meg a frontok, mint a többi hónapokban (atlanti blocking-gyakoriság). A közép-európai térségben a hidegfrontok előtt a szennyeződés maximumát éri el, amely úgy jön létre, hogy a hidegfronttal együttjáró „tropopauza-szakadások"-on az erősen szennyezett és hideg, alacsony sztratoszférából turbulens keveredéssel radioaktív anyagok kerülnek be a viszonylag gyengén szennyezett troposzférába. A magasból ezek a radioaktív anyagok a hidegfrontok előtti leáramlással jutnak a talajra. A májusi nagyobb frontgyakoriság összegezett hatására alakult ki az évi menet kapott görbéje. A vázolt mechanizmust először az ózon terjedésével kapcsolatban vizsgálták meg, és ott is hasonló eredményeket kaptak.

Az *1. ábra* évi egyszeres hullámát a légkör általános cirkulációja alakította ki, az egyes görbék eltérésének viszont már helyi okai vannak.

A téli, ill. nyári félév havi középértékeinek felhasználásával a Kárpát-medence területe fölötti levegő átlagos mesterséges radioaktív szennyezését vizsgáltuk. A téli értékeket (január, február, március, október, november, december) a *2. ábrán*, a nyáriakat (április, május, június, július, augusztus, szeptember) a *3. ábrán* adtuk



2. ábra. Az aeroszol radioaktivitás átlagos havi középértékeinek területi eloszlása a téli félévben (Értékek pC/m³-ben)



3. ábra. Az aeroszol radioaktivitás átlagos havi középértékeinek területi eloszlása a nyári félévben (Értékek pC/m³-ben)

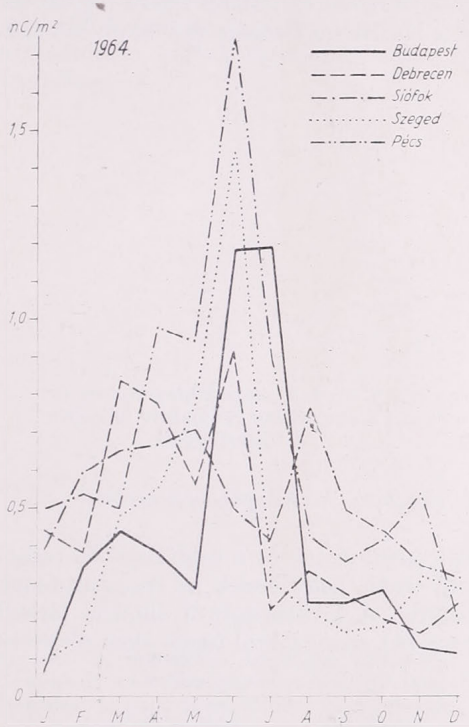
meg. Mindkét időszakban hasonló területi eloszlást kaptunk, nyugat-kelet irányban csökkenő középértékek jelentkeztek. A téli koncentráció-értékek alacsonyabbak, a nyáriak magasabbak, mint ahogy az az évi menet görbéjéből is azonnal kiviláglik. A nyugat-kelet irányú csökkenés ellenőrzésére Bécs adatait is felhasználtuk. Mindkét időszakban jól illeszkednek méréseink a bécsi átlagokhoz. Az évszakos területi eloszlásra természetszerűleg szintén alkalmazható az évi menet megvilágítására adott magyarázat. Az európai kontinens nyugati széle fölötti gyakori tropopauza-szakadáson a troposzférába kerülő szennyező anyagok a zónális cirkulációval kelet felé haladva hígulnak, illetve kirakódnak a talajra. A hígulásra a térszín domborzata is hat. Jó példa erre a *3. ábra* 1,0 pC/m³-es koncentráció vonalának futása (1 pC = $= 10^{-12}$ C), amely a Bakony—Vértes—Mátra északkelet—délnyugat irányú vonulat mentén helyezkedik el. A téli értékek esetében (2. ábra) a domborzat hatása már nem mutatkozik olyan határozottan.

2. A radioaktív ülepedés évi menete

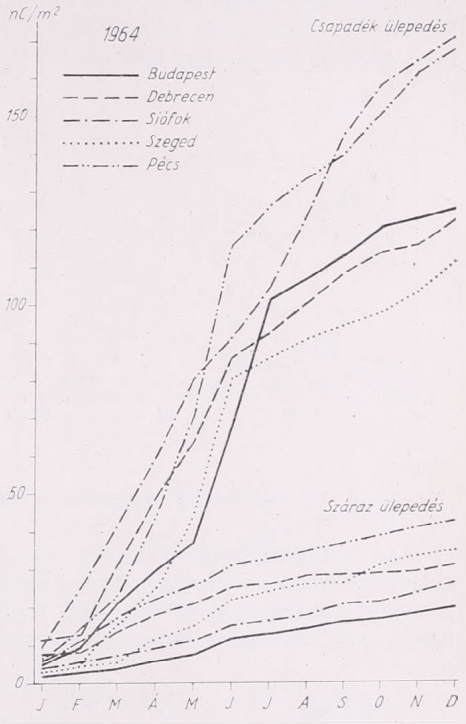
A radioaktív ülepedésre irányuló méréseink során egy adott vízfelületen 24 órán át felfogott radioaktív anyag sugárzás-intenzitását állapítjuk meg. A felfogó felületre három különböző módon juthat rá a mérésre kerülő sugárzó anyag: csapadékmentes időben a részecskék gravitációs ülepedésével *(fall out)*, csapadék alkalmával a radioaktív részecskék felhőben végbemenő kiesőzésével *(rain out)*, vagy a felhő alatti kimosásával *(wash out)*. A csapadékmentes és csapadékos időszak folyamán végbemenő ülepedés szétválasztása a csapadék által indított, automatikus mintavevő segítségével lenne megoldható. Ilyen mintavevő még nem áll rendelkezésünkre, ezért csapadékos napnak választottuk a továbbiakban a csapadék időtartamától függetlenül azt a napot, amelyen mérhető ($\leqq$ 0,1 mm) csapadék hullott.

A *4. ábrán* az öt állomásunkon észlelt teljes ülepedés havi közepeit adtuk meg nC/m² egységekben (1 nC = 10^{-9} C). A havi közepek júniusban érik el maximális értéküket. Az évi menet itt is egyhullámú, azonban a görbék szórása nagyobb,

futásuk rendszertelenebb, mint a radioaktív aeroszol évi menete esetében volt (1. ábra). Miután csapadékos napokon rendszeresen magasabb aktivitás-értékeket mértünk, mint száraz napokon, ezért az említett elv szerint az *5. ábrán* már szétválasztottuk a száraz és csapadékos napokat. Az ábrán az összegezett értékek évi menetét mutatjuk be (tehát a decemberi érték egyben az évi összeg is). A kétféle aktivitás-érték jól elkülönült egymástól. A száraz kiesés évi összege a kiválasztott



4. ábra. A teljes radioaktív talajülepedés havi közepeinek év[1] menete (Értékek nanocurie/m²-ben)



5. ábra. A csapadékos és száraz radioaktív ülepedés összegezett évi menete

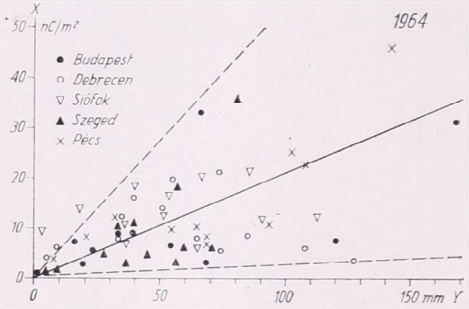
állomásokon 20—40 nC/m² között változott. A görbék egyenletesen emelkednek az év folyamán. Ez arra mutat, hogy a száraz ülepedés a Kárpát-medencében az egész évben állandó és egyenletes folyamat. A csapadékkal a talajra érkező kiesés összeggörbéi meredekebb futásúak és már sokkal nagyobb talajülepedés jött létre ezen az úton. Évi összegben csapadékos napokon 110—170 nC/m² ülepedést mértünk. Az egyes állomásokon a száraz napok ülepedése, a csapadékos napokon kapott értékek százalékában kifejezve, különböző arányokat eredményezett: Budapest 15%, Siófok 16% ,Pécs 22%, Debrecen 26% és Szeged 32%. 1961-ben a budapesti hasonló adatok 34%-os értéket adtak [3], tehát a száraz és a csapadékkal a talajra kerülő ülepedés aránya is változik az időben. Az 1961-es értéket 36 hónappal a robbantások után kaptuk, a 15%-os értéket pedig 12 hónappal a robbantások befejezése után. Ennek az aránynak a változása tehát a sztratoszférába juttatott sugárzó anyagok fokozatos hígulására is jellemző.

Az *5. ábra* csapadékos összeggörbéi szoros kapcsolatot mutatnak a csapadék

mennyisége és a talajülepedés között. Az összefügés felderítésére a *6. ábrán* felrajzoltuk az egyes állomások csapadék mm-einek és csapadék ülepedés nC/m² értékeinek havi összegeit. A két mennyiség között (az 1964-es évre) a következő összefüggés volt megállapítható:

$$y = 0{,}22x \pm 115\%,$$

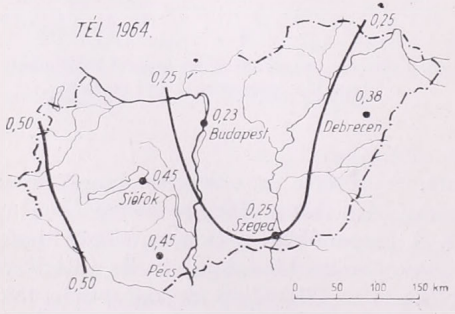
ahol y a csapadék mennyisége milliméterben, x a csapadék ülepedés nC/m²-ben. A kapott nagy szórás miatt nem érdemes a lineárisnál magasabb rendű regressziót keresni. Az összefüggés természetesen csak a Kárpát-medencére (az adott időszakban) érvényes *empirikus* formula.



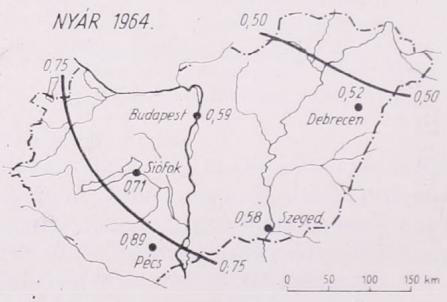
6. ábra. A csapadékmennyiség és a csapadékos radioaktív ülepedés összefüggése

3. A radioaktív ülepedés területi eloszlása a Kárpát-medencében

Az eddigiekben láttuk, hogy a csapadék mennyisége és a talajülepedés radioaktivitása között összefüggés van. Feltehető tehát, hogy ennek az összefüggésnek a területi eloszlásban is meg kell nyilvánulnia. A kiválasztott 5 állomás térbeli helyzete, ill. távolsága folytán, mint ismeretes [4], csapadéktól függő elem részletes



7. ábra. A teljes radioaktív talajülepedés átlagos napi középértékeinek területi eloszlása a téli félévben (Értékek nC/m²-ben)

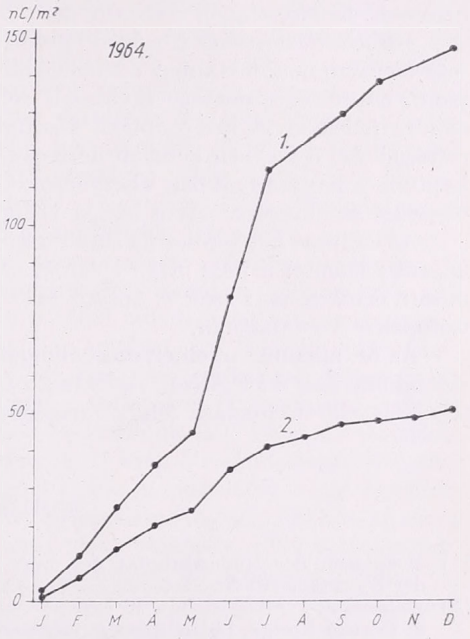


8. ábra. A teljes radioaktív talajülepedés átlagos napi középértékeinek területi eloszlása a nyári félévben (Értékek nC/m²-ben)

vizsgálatára nem alkalmas. A radioaktív szennyeződés területi elhelyezkedésének megbecslésére azonban feltétlenül felhasználható.

A *7. ábra* a téli időszakban mutatja be a teljes talajülepedés féléves napi középértékeit. Az ábra szerint a Kárpát-medence három különböző szennyezettségű területre osztható. A Dunántúl válik ki legmagasabb értékeivel, ezután értékben a

Tiszántúl következik, végül a Duna—Tisza közén kaptuk a legalacsonyabb értékeket. A *8. ábrán* a nyári időszak napi középértékeit tüntettük fel. Ekkor az értékek magasabbak és a területi eloszlás megváltozik. Az alföldi területek közepes szennyezettségűek, ellenben a maximális értékek a Dunántúl délnyugati részén mutatkoznak. Az északkeleti területeken kaptuk a legalacsonyabb értékeket. A talajülepedés területi eloszlását a csapadék területi eloszlásával összevetve [5], hasonlóságot tapasztalhatunk, ami a *6. ábrából* is következik. A maximális csapadékok területe egybeesik a legszennyezettebb területekkel. Ez az eloszlás a csapadékot is létrehozó szinoptikus helyzetek következménye. A talajszennyeződés térképein a domborzat hatását nem tudtuk figyelembevenni, mivel hegyi állomások adataival még nem rendelkezünk.



9. ábra. A budapesti Aerológiai Obszervatóriumban mért összegezett radioaktív talajülepedés: 1. napi mintavétellel mért értékek, 2. havi mintavétellel mért értékek

A talajszennyezésnek a csapadékkal való kapcsolata és területi eloszlása egyáltalán nem zárja ki a radioaktív aeroszol esetében talált eloszlást. Amennyiben a kimosás játszik döntő szerepet a kiesőzéssel szemben a vizsgált időszakban, teljesen egyértelmű az összefüggés az aeroszol radioaktivitása és a talajülepedés radioaktivitása között. Azokon a területeken, ahol gyakoribb és nagyobb mennyiségű a csapadék, a kimosás hatására megnő a talajszennyeződés [3], tehát végeredményben meggyorsul az ülepedés. Ezzel egyértelmű az *5. ábrán* (alsó részén levő görbék) kapott eredmény, amely szerint a Kárpát-medencében a száraz ülepedés az év folyamán egyenletes folyamat. Kizárólagosan száraz ülepedés esetén nagyobb területeken egyenletesebben oszlik el a sztratoszférából folytonosan és csökkenő koncentrációval a troposzférába áramló radioaktív aeroszol mennyisége.

4. A Kárpát-medence évi tényleges radioaktív ülepedése

Vizsgálatunkban végül kiszámítjuk a teljes évi talajülepedés mennyiségét. Az *5. ábra* szerint a száraz ülepedés egyenletesen oszlik el. Az egyes állomásokon a csapadékkal a talajra kerülő szennyeződés területileg már szétválik, két különálló

csoportra osztható (Pécs—Siófok, illetve Budapest—Debrecen—Szeged). A talajszennyeződés szempontjából a Kárpát-medencét tehát két elkülönülő részre oszthatjuk, választóvonalnak a Duna vonalát tekintettük és a továbbiakban a Dunántúlra, valamint az Alföld és Tiszántúl együttes területére külön számítjuk ki az évi teljes ülepedés mértékét.

A budapesti méréseknél az ülepedés napi mintavétele mellett, havi mintákat is gyűjtöttünk. A napi minták mérését 72 órával később végeztük, míg a havi mintákat 15 nappal később. A mintavétel és mérés közötti időeltolásra a természetes radioaktív elemek kiküszöbölése miatt van szükség. A *9. ábrán* az 1. görbével a napi mintavétellel mért havi összegeket adtuk meg, míg a 2. görbével a havi mintavétellel mért értékeket. A két görbe közötti eltérést a napi mérésben még bizonyos mennyiségben visszamaradó természetes radioaktív izotópok okozzák. A 2. görbe a természetes izotópok felezési idejét, valamint a várakozási időt tekintve már biztosan nem tartalmaz emanációkat, így teljes egészében csak a hosszú felezési idejű, mesterséges eredetű (nukleáris robbantásból származó) izotópok koncentrációjára jellemző. A két görbéből kiszámítható, hogy a napi mintavétellel végzett mérésnél évi összegben kereken háromszor (2,86-szor) magasabb aktivitás értékeket kaptunk a napi mintákban visszamaradt természetes radioaktivitás miatt. A teljes ülepedés számításánál ezt a hatást is figyelembevettük.

Az említett két területre ezután a következő évi teljes talajülepedés összegeket kaptuk: Dunántúl 50,0 nC/m^2, Alföld és Tiszántúl együttesen 69.0 nC/m^2. A számított értékek már csak a hosszú felezési idejű ($\lambda >$ év, vagy évtized) mesterséges izotópokra vonatkoznak.

Az öt, alkalmasan elhelyezett állomásból álló hálózattal tehát, robbantás mentes időszakban már kielégítően vizsgálható a radioaktív aeroszol és talajülepedés mértéke és területi eloszlása Magyarországon.

IRODALOM

[1] Messungen der Radioaktivität der Luft in Bodennähe 1964. Jan.—Dez.. Monatsbericht der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodinamik, Wien — Hohe Warte.

[2] *Kopcewicz, T.:* An attempt to explain temporary variations in ground air-layer pollution in Central Europa by radioactive substrances deriving from nuclear explosions. Acta Geophysica Polonica. Vol. X. No. 4. 1962. 299—334. old.

[3] *Simon Antal:* A csapadék hatása a mesterséges radioaktív aeroszol koncentrációra. Időjárás, 1964/3. szám. 151—157. old.

[4] *Czelnai, R.—Dési, F.—Rákóczi, F.:* On Determining the Rational Density of Precipitation Measuring Networks. II. Időjárás, 1964/1. szám. 1—9. old.

[5] *Orsz. Meteorológiai Intézet:* Magyarország Éghajlati Atlasza (Szerk.: *Kakas J.*) Akadémiai Kiadó. 1960. 31—43. térkép.

Dunay Sándor:

Közelítő módszer gyakorisági eloszlások meghatározására

Eine Näherungsmethode zur Bestimmung der Häufigkeitsverteilung (Zusammenfassung). Es wird eine Methode dargestellt, wie die relative Häufigkeit der zum einen meteorologischen Ereignis verknüpften Zahl der Tage mit einer guten Annäherung ausrechenbar sei. Es ist zur Ausrechnung notwendig: das vieljähriges Mittel der Zahl der Tage, ferner das Verhältnis ξ_f von dem Mittel zu dem Schwellenwerte der einzelnen Häufigkeiten, welches in Zeit und Raum als homogen und isotrop vorausgesetzt wird. Auf Grund einer 60-jährigen Angabenreihe der Zahl der Sommertage wird die Anwendbarkeit der Methode vorgemacht.

*

A technika rohamos fejlődése, nemkülönben az ésszerűség és a takarékosság elve egyaránt megköveteli, hogy az újabb ipari, mezőgazdasági és szociális létesítmények tervezésénél fokozott figyelmet szenteljenek az éghajlati tényezőknek. A tervezések sokrétűsége folytán ma már nem elegendő egy-két átlagértékkel jellemeznünk az egyes vidékek éghajlatát, hanem a fölhasználás természetétől függően részletesebb, esetleg speciális komplex karakterisztikákat kell meghatároznunk s előállítanunk. A jobb és szélesebb körű adatszolgáltatás lehetőségének alapja kettős. Az egyik a napjainkig már tetemes mennyiségben összegyűlt megfigyelési anyag, amely lehetővé teszi azt, hogy a hosszabb adatsorból pontosabb jellemszámokat adhassunk s a földolgozást különféle szempontok szerint végezhessük el. Másrészt a meteorológiában használatos statisztikai módszerek tökéletesedése és a technikai segédeszközök egész sora biztosítja a gyors és sokoldalú tájékoztatást.

Ha valamely terület éghajlatáról képet akarunk adni, mindig tisztában kell lennünk a feladat céljával. A pusztán középértékekkel jellemzett átlagos viszonyok bemutatása nem elégséges, föltétlenül szükség van a szélső értékek és az egyes értékek gyakoriságának ismeretére.

A gyakorisági eloszlás ismerete azért olyan fontos, mert ha a rendelkezésünkre álló sorozat elég hosszú, a relatív gyakoriság valószínűségnek tekinthető. Ehhez különböző éghajlati elemeknél más és más hosszúságú sorozat szükséges, az elemek alkotta populáció természetétől függően. A szélirány valószínűségének megállapításához már 10 évi adatsorból is hű képet nyerhetünk, mivel a populációnak nincs szélsőértéke s az osztályok (égtájak) véges számúak [1]. Így aránylag rövid időn belül minden osztályba elég adat kerül ahhoz, hogy a gyakoriságot valószínűségként értelmezhessük. Hosszabb sorozat kell a nem korlátos elemhalmazoknál. A hőmérséklet esetében például 50 évi sorozatból adható meg két olyan határérték, amelyet az értékek már csak olyan kis valószínűséggel lépnek túl, hogy e túllépéssel gyakorlatilag nem is kell számolnunk [2]. Diszkrét eloszlású elemeknél még 50 évi sorozat sem elegendő, ha a populáció nem korlátos (pl. csapadékmennyiség). Ebben az esetben is csak valamely érték túllépésének valószínűségét határozhatjuk meg, a szélsőértéknek csak gyakorisági jelleget tulajdoníthatunk [3].

A klimatográfiában ismeretesek és használatosak olyan éghajlati karakterisztikák, amelyeket az időjárási elemek bizonyos eseményeihez vagy küszöbértékeihez rendelt napok száma eredményez. E napok hozzárendelhetők egyrészt valamely jelenség előfordulásához (pl. köd, zivatar, csapadék, zúzmara, stb.), másrészt valamely éghajlati elem bizonyos küszöbértékéhez (pl. 10 mm-t meghaladó csapadék, viharos szél, fagyos nap, stb.). Az így definiált napok számából adódó éghajlati karakterisztikáknak közös tulajdonságuk, hogy

1. diszkrét eloszlásúak;

2. az osztályközöket csak 1 napos határig finomíthatjuk;

3. alulról és felülről korlátosak.

Diszkrét voltukat nem kell különösebben bizonyítanunk. Az osztályközök minden határon túl való finomítása nem lehetséges, mert törtrész-napok nincsenek értelmezve. Korlátosak pedig azért, mert értékük nem haladhatja meg a vizsgált időszak-egységek (hónap, év) napjainak számát. Az első korlát 0, vagyis az az eset, amikor az időszak-egységen belül nem fordult elő az esemény. Évi összegek vizsgálatakor a felső korlátot gyakorlatilag figyelmen kívül hagyhatjuk, mert nem képezi vizsgálat tárgyát olyan esemény, amely az év minden napján előfordul [4].

Tanulmányunk célja az, hogy módszert mutassunk be arra, hogyan határozhatjuk meg gyorsan és elegendő pontossággal az ilyen karakterisztikából álló sokaság gyakorisági eloszlását. Az egyes gyakorisági értékekhez tartozó küszöbszámot megkapjuk az

$$y_f = F_{f,\,r,\,t}(y) \qquad (1)$$

összefüggés alapján, ahol y a karakterisztikát, f a relatív gyakoriságot, y_f a relatív gyakorisághoz tartozó karakterisztika-küszöbszámot jelenti; továbbá r-rel az állomás helyét, t-vel pedig a vizsgált periódust szimbolizáltuk. Az ily módon előállított y_f érték azonban sem időben, sem térben nem homogén és izotróp, tehát minden állomásra és minden periódusra külön-külön kell kiszámítanunk. Feltesszük azonban, hogy létezik egy olyan

$$\xi_f = \Phi_f(\xi) \qquad (2)$$

függvény, amelynek idő-tér mezeje homogén és izotróp. Közelítsük meg ez ideális függvényt a

$$\xi = \frac{y}{\bar{y}} \qquad (3)$$

transzformációval, azaz változóként vegyük az elem és az elem középértékének az arányát, s határfeltételként tűzzük ki, hogy

a) $5\% < f < 95\%$;

b) $r = a$ *Magyarország területén levő állomások*;

c) $t \geq 3\sigma$ *év*;

d) $y \leq 1\sigma$ *nap*.

Állítjuk, hogy e feltételek mellett transzformációnk gyakorlati szempontból megfelelő közelítéssel kielégíti a (2) egyenletet.

Állításunk bizonyítására használjuk föl a nyári napok számát, vagyis azokét a napokét, amelyek folyamán a levegő hőmérséklete elérte vagy meghaladta a 25,0 C°-ot. Válasszuk ki a relatív gyakoriságnak 7 olyan értékét, amely jól reprezentálja az eloszlást, tehát a nyári napoknak az esetek

$$f = 5,\ 10,\ 25,\ 50,\ 75,\ 90,\ 95$$

százalékában meghaladott értékeit.

A gyakorisági eloszlás meghatározásához 14 megfigyelő állomás 60 évi (1901—60) adatsorát használtuk föl. Az adatok nagyság szerinti sorba rendezése után kijelöltük *mediánt*, a felső és alsó *kvartilist*, a két szélső *decilist* és *vigintilist*. Az így előállított küszöbértékeket rendre elosztottuk az illető állomásnak a vizsgált 60 évi időszakra vonatkozó középértékével és kaptuk a

$$\xi_{f,\,r,\,60} = \frac{y_{f,\,r,\,60}}{\bar{y}_{r,\,60}} \qquad (4)$$

arányszámot 60 évi sorozatból 14 állomásra és 7 gyakorisági szintre *(I. táblázat)*. Az így kiszámított $\xi_{f,\,r,\,60}$ arányszámok értékeit áttekintve legott megállapíthatjuk, hogy területi változékonysága — különösen az interkvartilis félterjedelmen belül —, eléggé kicsiny, s igen jó területi átlagot ad a 14 állomás adatából számított számtani közép. Az értékek közepes eltérése *(II. táblázat)* azt bizonyítja, hogy a területi középértékként definiált $\xi_{f,\,60}$ kellő biztonsággal alkalmazható az ország egész területére.

A $\xi_{f,\,60}$ arányszámnak a periódus változásával szemben tanusított invarianciájának megállapítására előállítottuk a $\xi_{f,\,r,\,30}$ értékeit az 1931-től 1960-ig terjedő 30 évi alapperiódusra *(III. táblázat)*. (E periódusra azért esett a választásunk,

I. TÁBLÁZAT

A nyári napok évi számának 60 évi (1901—60) gyakoriságából számított arányszámok ($\xi_{f,\,r,\,60}$)

	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
Budapest (Meteor. Int.)	1,39	1,20	1,14	0,97	0,88	0,79	0,73
Debrecen (Pallagpuszta)	1,38	1,22	1,12	1,05	0,88	0,74	0,66
Eger (Szőlészet)	1,35	1,30	1,13	1,04	0,88	0,77	0,69
Kalocsa (Obszervatórium)	1,32	1,26	1,16	1,00	0,87	0,74	0,70
Kecskemét (Miklóstelep)	1,33	1,27	1,13	0,98	0,88	0,77	0,72
Keszthely	1,46	1,23	1,14	0,99	0,83	0,75	0,70
Nyíregyháza	1,38	1,33	1,12	1,00	0,87	0,76	0,69
Ógyalla (Csehszlovákia)	1,37	1,30	1,18	0,99	0,86	0,75	0,69
Pécs (Egyetem)	1,47	1,36	1,15	1,02	0,83	0,67	0,58
Siófok	1,41	1,37	1,19	0,99	0,81	0,66	0,63
Szeged	1,31	1,20	1,14	1,02	0,88	0,79	0,75
Szombathely (Vízművek)	1,51	1,40	1,13	1,02	0,84	0,69	0,59
Tarcal	1,43	1,26	1,11	1,00	0,87	0,71	0,64
Túrkeve	1,40	1,27	1,19	1,00	0,88	0,72	0,63
Átlag ($\xi_{f,\,60}$)	1,39	1,28	1,15	1,00	0,86	0,74	0,47
5 állomás átlaga ($\xi^{*}_{f,\,60}$)	1,43	1,31	1,15	1,00	0,86	0,73	0,64

II. TÁBLÁZAT

Az eltérések abszolút értékének átlaga

eltérés	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
$\xi_{f,r,60} - \xi_{f,60}$	0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04
$\xi_{f,r,30} - \xi_{f,60}$	0,09	0,10	0,05	0,03	0,04	0,06	0,09
$\xi_{f,r,30} - (\xi^{*}_{f,60})$	0,07	0,07	0,03	0,02	0,02	0,03	0,05

III. TÁBLÁZAT

A nyári napok évi számának 30 évi (1931—60) gyakoriságából számított arányszámok ($\xi_{f,\,r,\,60}$)

	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
Budapest (Meteor. Int.)	1,34	1,31	1,11	0,98	0,85	0,81	0,77
Debrecen (Pallagpuszta)	1,46	1,32	1,10	1,06	0,88	0,68	0,57
Eger (Szőlészet)	1,38	1,34	1,11	1,02	0,85	0,76	0,68
Kalocsa (Obszervatórium)	1,28	1,24	1,15	0,99	0,88	0,78	0,67
Kecskemét (Miklóstelep)	1,33	1,23	1,17	0,98	0,89	0,75	0,63
Keszthely	1,40	1,32	1,12	1,01	0,86	0,75	0,68
Nyíregyháza	1,39	1,32	1,17	1,00	0,86	0,71	0,56
Ógyalla (Csehszlovákia)	1,35	1,27	1,14	1,00	0,87	0,76	0,67
Pécs (Egyetem)	1,40	1,26	1,18	1,02	0,88	0,71	0,58
Siófok	1,32	1,32	1,22	1,02	0,83	0,72	0,63
Szeged	1,41	1,29	1,14	1,01	0,86	0,74	0,67
Szombathely (Vízművek)	1,43	1,42	1,10	0,99	0,85	0,73	0,56
Tarcal	1,35	1,34	1,14	1,01	0,88	0,74	0,60
Túrkeve	1,29	1,27	1,16	0,99	0,82	0,76	0,67

mert egyrészt 30 évi, tehát határfeltételünkben minimális hosszúságú sorozat, másrészt pedig konkrét adatot szolgáltat számos, már meglevő 50 évi gyakoriságnak 30 évire vonatkozó átszámításához). Ha tehát állításunk t_{min} sorozatra igaz, akkor más, hosszabb sorozatra is igaznak kell lennie. Képeztük e $\xi_{f,\,r,\,30}$ arányszámok eltérését a már területileg invariánsnak tekintett $\xi_{f,\,60}$ értéktől, s az eltérések abszolút értékének átlaga alig adódott többnek, mint a területi eltérés átlaga *(II. táblázat)*. Így megállapítható, hogy a 60 évi sorozatból számított ξ_f értékek jó közelítéssel alkalmazhatók bármilyen periódusra.

A ξ_f arányszámok kiszámítása 14 állo-

más 60 évi adatsorából hosszadalmas és körülményes. Ezért megvizsgáltuk azt, hogy ha 14 helyett mindössze 5 alkalmasan megválasztott állomás adataiból állítjuk elő az arányszámokat, és a belőlük képzett területi átlaggal 30 évi (1931—60) sorozatra, majd ez utóbbi sorozatra, de az 5 állomás alapján számított ξ_f^* segítségével. Az eltérések abszolút értékének átlagát tekintve *(IV. táblázat)* megállapíthatjuk, hogy legnagyobb az eltérés a ξ_f^* arány-

IV. TÁBLÁZAT

A tényleges és a számított küszöbértékek közötti eltérések abszolút értékének átlagai (nap)

eltérés	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
$\xi_{f,\,r,\,60} - (\xi_f \cdot \bar{y}_{r,\,60})$	3,9	3,5	1,4	1,3	1,6	2,4	3,2
$\xi_{f,\,r,\,30} - (\xi_f \cdot \bar{y}_{r,\,30})$	5,2	3,0	2,1	0,9	1,4	2,3	3,4
$\xi_{f,\,r,\,30} - (\xi_f^* \cdot \bar{y}_{r,\,30})$	5,7	3,9	2,1	1,2	1,1	2,1	3,9

dolgozunk, mekkora hibát követünk el *(I. táblázat: kiemelt állomások)*. A megállapításhoz kiszámítottuk a $\xi_{f,\,r,\,30}$ értékeknek az 5 állomás területi átlagaként definiált ξ_f^*-től való eltérését s meghatároztuk az eltérések abszolút értékeinek átlagát *(II. táblázat)*. Azt találtuk, hogy ez arányszám használata szinte még pontosabb eredményt szolgáltat, mint a 14 állomásról számított. Ez ugyan csak szerencsés koincidencia, mégis bátran mondhatjuk, hogy a gyakorisági eloszlás meghatározásához elégséges közelítést nyújt 5 állomás alapján kiszámított ξ_f^* arányszám.

Nem kívánunk bővebb statisztikai-matematikai fejtegetésekbe bocsátkozni, hiszen tanulmányunk célja az, hogy gyors, gyakorlati módszert adjon a napok számával jellemzett éghajlati karakterisztikák gyakorisági eloszlásának meghatározására. A ξ_f arányszám kiszámításánál nem törekedhettünk, s nem is törekedtünk egzaktságra a sztochasztikus összefüggések és eredeti célkitűzésünk folytán. Számunkra a további kérdés az, hogy a homogénnek és izotrópnak tekintett ξ_f függvény milyen pontossággal adja meg a karakterisztika küszöbértékét az

$$y_{f,\,r,\,t} = \xi_f \cdot \bar{y}_{r,\,t} \qquad (5)$$

formulába helyettesítve. A számításokat rendre elvégeztük és képeztük a tényleges és a számított értékek különbségét először 60 évi (1901—60), utána szám alkalmazása esetén az 5%-os túllépési szintnél, de még ott is átlagosan 6 nap pontossággal kapjuk meg a küszöbértékeket, amely a vizsgált esetben — a nyári napok évi összegénél — elegendő.

A kapott eredmények a nyári napok számának évi összegére vonatkoznak. Ugyanilyen ξ_f faktorokat számíthatunk ki az első és az utolsó nyári nap gyakoriságára, sőt még a nyári napok havi összegeire is *(lásd: határfeltételek d.)*. Az utóbbinál azonban, különösen a szélső (április, október) hónapokban, a ξ_f értékeinek már eléggé nagy területi változékonyságuk van. Ugyanilyen jó eredményeket kaptunk a hőségnapok (max $\geq$ 30,0 C°) gyakoriságánál is [5], de itt a havi értékeket már nem vonhatjuk bele a számításba, mert az egyes hónapokban igen kicsi a populáció. *Mennél több elemből (napból) áll a populáció, annál nagyobb biztonsággal értelmezhetjük a ξ_f faktorok idő-tér mezejének homogén és izotróp voltát.*

A bevezetőben említettük, hogy elégségesen hosszú sorozatból előállított gyakorisági eloszlás — némi megszorítással —, valószínűségi eloszlásnak minősíthető [6]. Esetünkben a nyári napok évi számának 60 év anyagából számított gyakoriságát 5% túllépési és alattamaradási szint pontosságig valószínűségként foghatjuk föl. Ezt megtehetjük, mert kimutattuk, hogy a tárgyalt ξ_f faktor időben és térben kváziinvariáns

lévén alapot szolgáltat a gyakorisági eloszlás kiszámítására különböző periódusokra vonatkozóan. Ez azonban azt jelenti, hogy a ξ_f relatív gyakorisági arányszám valószínűségi arányszámnak tekinthető, és ha megszorozzuk valamely állomás törzsértékével, megkapjuk a valószínűségi eloszlást — a határfeltételek vonatkozó pontjai szerint.

Leszűrve a tanulmányban foglaltakat megállapíthatjuk, hogy napok számával jellemzett éghajlati karakterisztikák relatív gyakorisága jó megközelítéssel kiszámítható, ha létezik egy ξ_f függvény, amelynek idő-tér mezeje jó közelítéssel homogénnek és izotrópnak tekinthető. Ebben az esetben a közölt határfeltételek mellett a karakterisztika gyakorisági küszöbértékeit gyorsan és megfelelő biztonsággal kiszámíthatjuk bármely periódusra. Az elmondottakból kitűnt továbbá, hogy a tárgyalt ξ_f arányszám valószínűségi arányszámként értelmezhető.

IRODALOM

[1] *Kakas J.:* Repülőtereink széliránygyakorisága. Időjárás 51. évf. 6—7. sz. Budapest, 1947.

[2] *R. Wágner M.:* A napi középhőmérséklet gyakorisági eloszlása néhány éghajlati állomásunkon. Orsz. Meteor. Int.: Beszámolók az 1962-ben végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1963.

[3] *Kéri M.—Kulin I.:* A csapadékösszegek gyakorisága Magyarországon. Orsz. Meteorológiai Int. Hiv. Kiadv. XVI. kötet Budapest, 1953.

[4] *Brooks, C. E. P.—Carruthers, N.:* Handbook of Statistical Methods in Meteorology. London, 1953.

[5] *Dunay S.:* Hőségnapok száma Magyarországon. Orsz. Meteor. Int.: Beszámolók az 1964-ben végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1965.

[6] *Rényi A.:* Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó Budapest, 1954.

Simon Antal:

A koromszennyeződés relatív mérése

Relative measurement of soot pollution (Summary). The blackening of the filter paper used to radioactive measurements depends upon the air pollution. This blackening measured by photometer gives characteristics for the soot pollution of the air. Daily values for three years have been processed in the investigation. The variation of the monthly means showed a regular yearly course with a summer minimum and winter maximum. This variation is in connection with the heating season and stratification of the atmosphere. The yearly mean monotonously increased during the three years investigated. Making a comparison between similar data of Budapest and Vienna, it may be supposed that this result of measurement follows from the increasing soot pollution of Middle Europe.

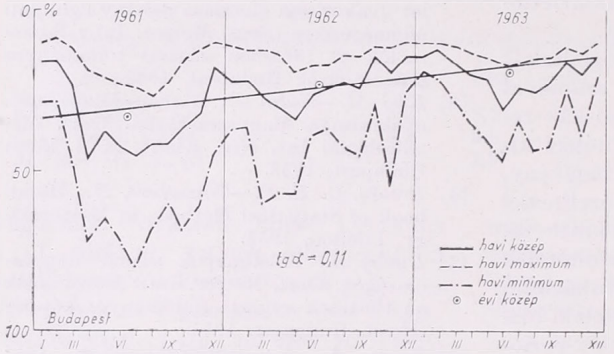
*

1. Mérésmódszer

A budapesti Aerológiai Obszervatóriumban végzett aeroszol radioaktivitás mérésekhez használt szűrőpapírok az év folyamán különböző erősségű feketedést mutattak. A feketedésből *F. Steinhauser* [1] méréseihez hasonlóan állapítottuk meg relatív egységekben a levegő koromszennyeződésének változását. A méréseket EMG Magnephot II. típusú fotométerrel végeztük, melyet házilag alakítottunk át visszavert fénynyel történő mérésre. A feketedés értékeket a szennyezetlen, fehér szűrőpapír fényvisszaverő képességére vonatkoztattuk. Lényegében tehát a szennyezett szűrőpapírok albedóját határoztuk meg. A radioaktív mérésekhez szovjet gyártmányú SM 41-es típusú szűrőpapírt használtunk, melynek felfogási hatékonysága 98% fölött van ($r \geq 0{,}5\ \mu$ tartományban), az átszívási sebességtől függően. A 20 mm hasznos átmérőjű szűrőn napi átlagban 35 m³ levegőt szívtunk keresztül. Az albedó méréseket az 1961 január 1. és 1964 január 1. közötti három évben végeztük el.

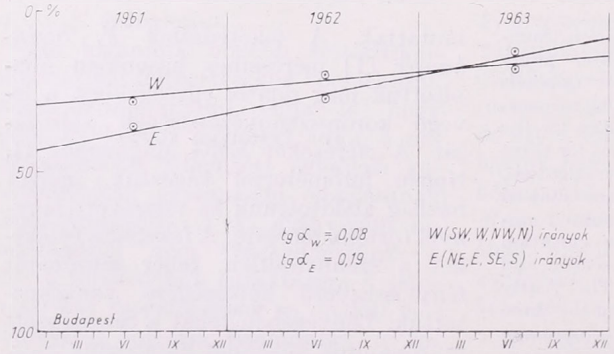
2. Eredmények

Az *1. ábrán* a hároméves adatsor havi közepeit és a havi maximum és minimum értékeit adtuk meg. A görbék kifejezett évi menetet mutatnak, nyári minimum- mal és téli maximummal. A koromszennyeződés maximuma nyilvánvalóan a fűtési idénnyel és a légköri rétegeződéssel van kapcsolatban. Ennek az emelkedésnek az oka lehet helyi jellegű, de lehetséges egy általánosabb, nagytérségben is tapasztalható, a világméretű szennyeződés megnövekedése miatti oka.



1. ábra. A budapesti koromszennyeződés relatív értékeinek havi közepei, havi maximumai és minimumai

A két hatást elsősorban az adatok szélirány függése alapján igyekeztünk megvizsgálni. A szélrózsát két szektorra osztottuk: egy nyugatias, város felőli (SW, W, NW, N), és egy keleties (NE, E, SE, S) szektorra. Egy szűrő albedó adatot akkor soroltunk be a megfelelő szektorba, ha a szél a nap folyamán legalább 18 órán keresztül nem lépett ki a vonatkozó szektorból. Ezután kiszámítottuk a szektorokba tartozó értékek középértékeit. Az így kapott középértékeket a *2. ábrán* láthatjuk. A kapott évi középértékeken — az 1. ábrához hasonlóan — közelítő egyenest fektettünk keresztül. Ezután meghatároztuk az ábrák léptékében az egyenesek emelkedését. A város felől fújó nyugatias szeleknél az emelkedésre ($tg\ \alpha$) 0,08, a keleties szeleknél pedig 0,19 értéket kaptunk. A két egyenesből tehát azt állapíthattuk meg, hogy a közeli város növekvő koromszennyeződése ugyan résztvesz a relatív értékek monoton változtatásában, azonban sokkal jelentősebb (kétszeres) a más, távolabbi területekről származó szennyeződés (keleties irányokból).

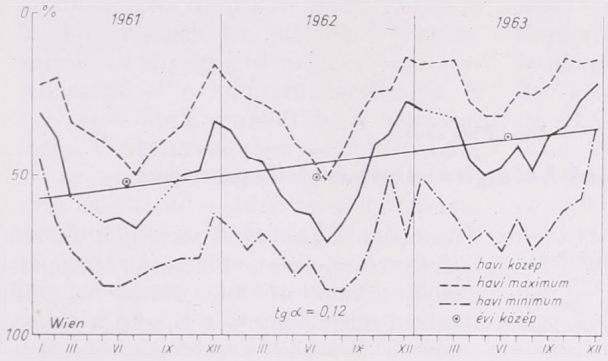


2. ábra. A budapesti koromszennyeződés relatív értékeinek szélirányok (W-nyugatias, E-keleties) szerint szétválasztott évi közepei

Elgondolásunk bizonyítására még az Osztrák Központi Meteorológiai Intézet radioaktív havijelentéseiben található bécsi szűrő albedó értékeket is feldolgoztuk a mi adatainkhoz hasonlóan, ugyanarra az időszakra *(3. ábra)*.

3. A mérésmódszer felülvizsgálata

A relatív mérések, mint ismeretes, csak akkor jogosultak, ha kellő pontossággal lehet azokat valamilyen abszolút mérésre vonatkoztatni. A szűrőpapírok feketedésének relatív mérését a vizsgá-



3. ábra. A bécsi koromszennyeződés relatív értékeinek havi közepei, havi maximumai és minimumai

Mindkét adatsorra kiszámítottuk az évi középértékeket is és megszerkesztettük az évi közepeken átmenő egyeneseket.

Ezután meghatároztuk a két egyenes emelkedését a grafikonok léptékében. A budapesti adatsorból 0,11-es, a bécsi adatokból 01,2-es emelkedést állapítottunk meg. A két állomáson tehát jól megegyezik az egyenesek dőlése a vizsgált három évben. A bécsi állomás a város központjától északi irányban fekszik (Hohe Warte) és a leggyakoribb szélirány ugyanott a nyugati. Az ipartelepek zömmel Bécstől délre helyezkednek el. A két város a meteorológiai adottságokat és a szennyező forrásokat tekintve tehát azonos helyzetű. A két — a városokhoz képest — eltérő elhelyezésű állomáson tehát egyenlő emelkedést találtunk, ami most már bizonyítja azt a feltevésünket, hogy nem helyi, hanem az alsó-troposzféra növekvő szennyeződése miatt következhetett be a budapesti szűrő albedó adatok évi középértékeinél is a folytonos emelkedés. Arra gondolhatunk tehát, hogy Közép-Európában a vizsgált három évben az alsó-troposzféra koromszennyeződése folytonosan növekedett.

latok szerint több ok miatt nehéz súlymérésen alapuló (g/cm^3) egységre vonatkoztatni.

A szűrőpapír nem csak a felületén gyűjti össze az aeroszolokat, hanem térfogatában is és ez a rész a feketedés mérése számára elvész. A szűrőpapír súlymérése során a levegő nedvességével gyorsan változtatja súlyát. A szűrőt elsősorban nem feketedés mérésre alkalmaztuk, így nem lehetett elkerülni, hogy a felületén a feketedés növekedése nélkül a leválasztott aeroszol mennyisége ne növekedjék. A szűrő eltömődése és a szívó berendezés teljesítmény ingadozásai miatt nem lehetett mindig egyenlő levegőmennyiséget átszívni a szűrőfelületen, az eltéréseket viszont nehéz korrekcióba venni feketedés értékben. A növekvő szennyeződés miatt a budapesti 1963-as maximum értékeknél az évi menet már csak gyengén tudott jelentkezni, szintén a szűrő eltömődése miatt.

A felsorolt nehézségek miatt egy abszolút értékre való vonatkoztatást nem tudtunk elvégezni. Így a két állomás adatainál is csupán a változások tendenciáit lehetett jogosultan összehasonlítani. A talált hiányosságok miatt a

módszerrel a mérést befejeztük és áttértünk az ultramembrán szűrővel (csehszlovák gyártmányú AUFS típusú) leválasztott aeroszolok súlymérésére, ahol a felsorolt hibák nem jelentkeznek, illetve figyelembevehetők.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

[1] *Steinhauser, F.:* Messung der Luftverschmutzung in Wien. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie. Serie B. Band 10. 1961. 200—209 old.

Dési Frigyes:

A Meteorológiai Világhálózat és központjai

The World Weather Watch and its Centres (Summary). The main results of the Session of the Regional Association VI (Europe) of the World Meteorological Organization held at Paris, France in this year are appraised by the author. He points out the importance of the application of the numerical prognostic methods in the forecasting as well as the necessity to distribute regularly in a well organized form the prognostic charts made by numerical methods. Essentially he agrees with the most important recommendations of the conference held in Paris, according to which beside at the present time already working World Centres in Moscow and in Washington, the setting up of Regional Centres are also urgent. The establishment of the World Weather Watch will be also very useful regarding the economical aspects of the problem. The same problem has to be solved in five more regions, taking into account all the needs of every country of the World, this is why the final decision could be expected only at the Meteorological World Conference, in 1967.

*

A Meteorológiai Világszervezet Európai Területi Bizottsága 1965 áprilisában és Párizsban tartotta IV. ülésszakát. Az ülésszakon számos regionális vonatkozású meteorológiai kérdést vitattak meg, s köztük a prognosztikai módszerek fejlesztésének problémája volt a legfontosabb. Az előrejelzések lényeges megjavítása ma már azért lehetséges, mert matematikailag megalapozott módszerek állnak a rendelkezésünkre, és ezek a módszerek — az elektronikus számítógépek felhasználásával — a gyakorlatban alkalmazhatók.

Az a gondolat, hogy matematikai formulák segítségével történjék az időjárás előrejelzése, kb. hat évtizeddel ezelőtt vetődött fel. Először a XX. század fordulóján — a Bjerknes vezette norvég meteorológiai iskola kutatói — kezdtek e problémával foglalkozni. Az egyenleteknek sikeres megoldása Richardson angol meteorológus és matematikus nevéhez fűződik, akinek az „Időjárás előrejelzése számszerű módszerrel" c. könyve 1922-ben jelent meg. Bár Richardson elméleti megfontolásai és számításai helytállók voltak, az időjárás előrejelzését gyakorlatilag mégsem tudta végrehajtani. Richardson becslése szerint ugyanis körülbelül 64 000 embernek kellett volna éjjel-nappal számításokat végeznie annak érdekében, hogy kielégítő pontossággal követhessük a rendszerint gyorsan végbemenő légköri folyamatokat. Azt is tudnunk kell, hogy a 24 órára szóló prognózis elkészítése több ezer adat feldolgozását igényli. Az adatok kiértékelését, a matematikai formulákon alapuló műveleteket azonban igen gyorsan kell elvégeznünk, nehogy a késés miatt használhatatlan prognózisokat adjunk ki. Ha e műveleteket emberi erővel, papírral-ceruzával akarnók elvégeztetni, legalább 20 embernek kellene egy esztendőn át dolgoznia, hogy a 24 órára kiadandó előrejelzés elkészüljön. Mivel Richardson korában még nem léteztek elektronikus számítógépek, kénytelen volt lemondani arról, hogy a matematikai alapokon

nyugvó módszereit az időjárás előrejelzésének gyakorlatában is alkalmazza.

E matematikára építő, egzakt módszerek ma már alkalmazhatók, mert az elektronikus számítógépek a kívánt gyorsasággal képesek a számításokat elvégezni. Az elektronikus számítógépek azonban igen drágák, s ezért főként a kisebb országokban, ott, ahol korlátozottak az anyagi lehetőségek, nem terjedhettek el e korszerű módszerek. E helyzetet látva vetődött fel a Meteorológiai Világszervezetben a kérdés: vajon — az említett nehézségek ellenére — nem létesíthető-e olyan rendszer, amelynek keretében a matematikai módszerek szolgáltatta eredmények és térképek minden ország számára hozzáférhetőkké válnak? Az eszmecserék végső tanulsága az volt, hogy e cél elérhető, lehetséges egy olyan világméretű rendszernek a létrehozása, amelyben világ- és regionális központok végzik majd el a matematikai módszereken alapuló feldolgozásokat, s a meteorológiai hírhálózaton keresztül továbbítják eredményeiket a nemzeti centrumokba, az egyes országok meteorológiai intézeteibe.

A világcentrumok közül kettőnek a kijelölése az északi félgömbön már megtörtént, ezek: Moszkva és Washington. A déli félgömbön valószínűleg Melbourne lesz a világközpont, az erre vonatkozó tárgyalások még folyamatban vannak. A világcentrumok a meteorológiai mesterséges holdak adatait is kiértékelik, ezeknek eredményei szintén hasznosíthatók a prognózisok készítésekor, természetesen a regionális és nemzeti centrumokban is. A meteorológiai műholdakkal végzett mérések közül elsősorban azokat említjük meg, amelyek felhőképeket eredményeznek, hatalmas földi területeket fedő felhőrendszereket vetítve a meteorológusok elé.

Mint már említettük, a világcentrumokon kívül regionális központok felállítását is tervezik, amelyek nemcsak a világcentrumokban készült számításokat és térképeket továbbítanák a nemzeti központokba, hanem maguk is végeznének bizonyos feldolgozásokat a régió számára. Ilyen módon valóban elérhető a kitűzött cél: minden ország megkaphatja a legkorszerűbb módszerekkel készített prognózisokat. A világ- és regionális központok, amelyek egyúttal kitűnően működő adatgyűjtő és -továbbító centrumok, több száz szakembert és technikust foglalkoztatnak. Alkalmasak tehát arra is, hogy bennük — nemzetközi együttműködés keretében — korszerű kutatómunka folyjék. Úgy véljük, hogy ez az elképzelés konkrétan példázza a nemzetközi összefogás szükségességét az időjárás tudományának, a meteorológiának területén is. E megoldás szakszerű és gazdaságos, hasznára válik a földkerekség valamennyi országának, olyan formában is, hogy szerte a világon jobb prognózisok készíthetők majd a közeli években.

Varsói tárgyalásaink során — ez év márciusában — arról esett szó, hogy az európai szocialista országok területén hol létesüljenek regionális központok. Prágára és Varsóra esett a választásunk. Párizsban, ahol valamennyi európai ország, s néhány afrikai és közel-keleti ország ülésezett, azon vitáztunk, hogy e hatalmas területet képviselő országok melyikében lenne legésszerűbb a regionális központok létrehozása. A legtöbb érv Bracknell, Moszkva, Offenbach, Róma, Stockholm, Prága és Varsó mellett hangzott el. E problémát még további öt régióban, tehát a világ valamennyi országának igényeit figyelembevéve kell megoldanunk, s éppen ezért végső fokon a döntést az 1967-ben tartandó meteorológiai világkongresszus hozza majd meg.

IRODALOM

GÁL GYULA: **Világűrjog.** 366 old. Számos ábrával és táblázattal. Budapest, 1964. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Ára: 43,— Ft.

Az első benyomásra talán meglepőnek és fölöslegesnek tűnik, hogy olyan könyvet ismertetünk, amely már címében jelzi, hogy jogtudományi vizsgálódásokat tartalmaz és így feltehetőleg a meteorológiától távoleső területet ölel fel. Ezt az indokolt aggályt azonban a könyv eloszlatja, s ez szükségessé teszi, hogy gondolatmenetét és egyes megállapításait olvasóink előtt ismertessük.

Korunk tudománya, a világűrkutatás, nem maradt meg egyetlen tudományág területén, hanem komplex módon felölel számos tudományt — köztük a társadalomtudományt és ennek keretén belül a jogtudományt is — és e tudományok kutatásainak összefoglalásával éri el eredményeit. A világűrkutatás tehát többek között a legszorosabb együttműködésre is vezetett a tudományok között.

Ebben a felismerésben fogant *Gál* Gyula könyve, melyben a szerző a világűrkutatással összefüggő jogi problémákat mindvégig a társtudományokkal való szerves összefüggésben fejti ki.

A meteorológus számára különösen hasznossá és érdekessé teszi a könyvet az, hogy a szerző nagy teret szentel a világűrkutatás során alkalmazott meteorológiai mesterséges holdak jogi problémáinak tárgyalására. Elismerve nagy jelentőségüket az időjáráskutatás, az időjárás előrejelzés és Földünk légkörének alaposabb megismerése terén, figyelmeztet arra, hogy „nem csupán békés célokra, hanem, különösen a légi- és rakétaháború céljaira is múlhatatlanul szükséges időjárási adatokat szolgáltathatnak" (193. old.).

A világűri meteorológiával összefüggő jogi kérdésekkel külön foglalkozik (275—281. old.). Itt helyesen jelzi a két, látszólag egymástól távoleső kutatási terület: a meteorológia és a jogtudomány érintkezési lehetőségeit és a már kialakult nemzetközi tudományos együttműködés intézményeit, így pl. a Meteorológiai Világszervezetet, a szovjet-amerikai meteorológiai egyezményt, stb. A hajózási, hírközlési időjárásjelentési előnyök, a természeti csapások megelőzése és elhárítása mellett helyesen mutat rá az időjárás törvényszerűségeinek mélyebb megismerése tekintetében várható hatására. Hangsúlyozza, hogy az együttműködés jogi-igazgatási jellegű formáinak megfelelő kidolgozása hozzájárul a nemzetközi bizalmatlanság eloszlatásához.

A meteorológus szempontjából hasznos része a könyvnek a nemzetközi szervezetek tevékenysége című fejezet, melyben rövid, de alapos keresztmetszetét adja többek között a Meteorológiai Világszervezetnek is.

A szerző — az előszó tanúsága szerint is — az űrkutatás realitásait tartja szem előtt. Kitűzött célját követve, vizsgálódási és tárgyalási módszerével bizonyságot és példát szolgáltat különböző tudományterületek problémáinak egységes kifejtésére és elemzésére, arra, hogy egymástól el nem szakadva, egymás megállapításaira és eredményeire támaszkodva, egységes és, összefüggő eredményeket lehet elérni.

A meteorológus helyes arányban láthatja a könyvben mind a szoros értelemben vett meteorológiával, mind pedig a világűri meteorológiai kutatásokkal összefüggő jogi kérdések határait vetületeit, eredőit és következményeit.

A szerző által feldolgozott anyag a mindennapi meteorológiai munkában is útbaigazítást ad. Nálunk ugyan nem végeznek közvetlen világűri kísérleteket, azonban éppen a meteorológia az, amely kutatószerkezetek felbocsátával gyakorta küld különböző magasságokba figyelőberendezéseket és így a könyvből a mindennapok szemszögéből is hasznos felvilágosításokati kap az olvasó pl. a különböző magasságokhoz és a világűri tevékenység megítéléséhez fűződő jogi-igazgatási hatásokról, stb. A könyv a gyakorlati meteorológiával összefüggő jogi kérdéseknek valóságos kompendiuma.

Igen nagy jelentőségű a szerző azon határozott és általunk is melegen üdvözölt álláspontja, amely a különböző egyéb kritériumok — magasság, légkör sűrűsége stb. helyett — a világűr tevékenység jellegét vizsgálja és a haladás, az emberiség érdekében annak békés mivoltát követeli meg A magassági határok egzakt megállapítása igen nehéz lévén, a szerző által a világűrjogi

szakirodalomban a legelsők között fölvetett ún. *tevékenységi elmélet* az elhatárolás problémáját a leglényegesebb pontjánál ragadja meg és oldja meg.

Gál Gyula munkája tehát értékes útbaigazításokat nyújt és haszonnal forgatható mind a a gyakorlati meteorológus, mind pedig a meteorológia távolabbi összefüggéseivel foglalkozók részéről is.

Végezetül meg kell jegyeznünk, hogy a munka kitűnő tipográfiája, illusztrációi, egész külső megjelenése könyvkiadásunk szép eredménye és méltó ahhoz az érdeklődéshez, amit az első magyar világűrjogi könyv külföldön is kiváltott.

Szádeczky-Kardos László

SPURNY, K. *(tud. kiadó)*: **Aerosols, Physical Chemistry and Applications.** *(Aeroszolok, fizikai-kémia és alkalmazások)*. Publ. House of the Czechoslovak Acad. of Sci. Prága, 1965. 943 o. (24×17 cm), 101 tanulmány. Ára: 120 Kcs.

A könyv 101 angol, francia és német nyelvű tanulmányt tartalmaz, melyek többsége az 1962 októberében Liblicében tartott első csehszlovák nemzeti aeroszol konferencián bemutatásra került. A konferencián 173 csehszlovák és 62 külföldi kutató vett részt. A publikált cikkek szerzői között megtaláljuk e terület legnevesebb tudósait is. Igy pl. a szovjet szerzők közül N. A. *Fuchs*, B. V. *Derjagin*, L. V. *Raduskevics*, az USA-ból érkezett résztvevők közül A. *Goetz*, F. T. *Gucker*, S. K. *Friedlander*, míg az angol résztvevők közül C. N. *Davies* emelhető ki. Az említett országokon kívül a konferencián képviseltette magát Franciaország, a Német Demokratikus Köztársaság, a Német Szövetségi Köztársaság, Lengyelország, Bulgária, Jugoszlávia, valamint egy résztvevővel Magyarország is.

A könyv egy kötetben mutatja be az 1962-ig végzett aeroszol kutatások különböző területeinek (fizikai-kémia, radioaktivitás, meteorológia és asztronómia, mezőgazdaság, biológia) legfontosabb eredményeit és problémáit, így világviszonylatban is egyedülálló próbálkozásnak számít. Meteorológiai szempontból az aeroszolok fizikai-kémiájával foglalkozó részből S. K. *Friedlander* „A légköri aeroszolok nagyság szerinti eloszlásának hasonlósági elmélete" c. tanulmánya emelhető ki, melyben a szerző kimutatja, hogy a részecskék különböző típusú egyesülési mechanizmusainak kölcsönhatása, valamint a szedimentáció alakítja ki a megfigyelhető nagyság szerinti eloszlásokat, illetve ezek hasonlóságait. Amennyiben ilyen hasonlóságok léteznek, a nagyság szerinti eloszlás meghatározható a térfogati koncentráció és a térfogati szedimentációs fluxus egyszerűen megoldható kísérleti mérése alapján. Megemlíthető még A. *Goetz* (USA) „Az aero-kolloidok szerepe az alsó légkörben", R. *Kaisev* és B. *Mutafcsiev* (Bulgária) „Kis cseppekben végbemenő kristályképződés termodinamikájáról" és S. *Pancsev* (Bulgária) „Különböző tömegű aeroszol részecskék szabad esési sebessége" c. cikke.

Az aeroszolok radioaktivitása c. fejezetből elsősorban L. *Lassen* (NSZK) „A természetes radioaktivitás eloszlása a légköri aeroszol különböző nagyságú részecskéin" c. tanulmánya emelkedik ki. *Lassen* elméleti kutatásai kimutatták, hogy a természetes radioaktivitásnak kb. 80%-a az $r \leq 0{,}2\mu$ -os részecskékre rakódik a légkörben. Lényegében ehhez a kérdéshez kapcsolódik G. *Rüger* (NDK) dolgozata is („A radioaktív anyagok aeroszol-részecskékre való kirakódásának kísérleti vizsgálata"), amelyben a szerző a problémát mesterséges aeroszol-részecskékkel kísérletileg vizsgálja. Ebben a fejezetben a többi tanulmány elsősorban szűrés- és méréstechnikai problémákkal foglalkozik.

A meteorológia aeroszol-kutatási kérdéseivel foglalkozó munkákat J. *Podzimek* (Csehszlovákia) „Az aeroszolok jelentősége a meteorológiában" c. tanulmánya vezeti be. A tanulmány jól összefoglalja mind elméleti, mind gyakorlati szempontból a légköri aeroszol kutatások múltját, jelenét és jövőjét. Egyetlen megjegyzésünk csupán az, hogy az összefoglalás nem dombortja ki a kondenzációs magvak vizsgálatára újabban használatos diffúziós kamrák nagy jelentőségét és valószínű jövőbeni szerepét. W. J. *Megaw* és R. D. *Wiffen* (Anglia) dolgozata az aeroszol-részecskék nagyságával és koagulációjával, míg P. *Goldsmith*, H. J. *Delafield* és L. C. *Cox* (Anglia) cikke a radioaktív aeroszol-részecskék diffúzióforézisének a légkör tisztításában játszott szerepével foglalkozik. A továbbiakban ebben a részben elsősorban a légkörben természetesen előforduló, illetve mesterségesen létrehozott (ezüst-jodid) aeroszolrészecskék kémiai vizsgálatával kapcsolatos tanulmányokat találhatunk (a cseh J. *Vrkocsova* és J. *Podzimek*, J. *Podzimek* és I. *Csernoch*, F. *Anyzs* és L. *Srámek*, valamint *Mészáros* E. dolgozatai). Ezt a fejezetet az asztronómia szempontjából jelentős aeroszolok tanulmányozása zárja be.

Az ilyen jellegű ipari kutatások fő problémája a levegőtisztítás, míg az aeroszolok mezőgazdaságban való alkalmazásának legfontosabb területe a növényi károkozók elleni védelem. „Az aeroszolok biológiai hatásai" c. fejezetben elsősorban az aeroszol-terápia problémáival kapcsolatban olvashatunk érdekes előadásokat.

A tetszetős kiállítású könyv megjelentetése a konferenciát szervező intézmények, a Csehszlovák Kémiai Társaság és a Csehszlovák Tud. Akadémia Fizikai-kémiai Intézetének érdeme.

Mészáros Ernő

KRÓNIKA

FERDINAND STEINHAUSER PROFESSZOR 60 ÉVES

Steinhauser professzor, az osztrák Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik igazgatója 1965. április 5-én töltötte be 60. életévét. Tudományos pályáját 1929-ben nagynevű elődje, *Exner* mellett kezdte, mint a bécsi egyetem meteorológiai tanszékének tudományos munkatársa. 1930-tól a bécsi Központi Intézetben *W. Schmidt*, majd *H. Ficker* munkatársa volt. Az elmúlt, több mint 30 év alatt széleskörű oktatói tevékenységet fejtett ki. 1945-ben a bécsi Hochschule für Bodenkultur magántanára, 1948-tól kezdve pedig ugyanitt rendkívüli tanár. Ugyanebben az évben a bécsi egyetem meteorológiai tanszékére rendkívüli, majd 1953-ban rendes tanárrá nevezik ki. 1949-től tanít a Műszaki Főiskolán.

1953-tól mint igazgató vezeti az osztrák Központi Intézetet. Oktatói munkája és az intézetvezetés mellett a meteorológia számos területén végez értékes kutatói munkát s tevékeny részt vesz a Meteorológiai Világszervezet életében is. Számos, értékes dolgozata jelent meg a klimatológia, különösen a bioklimatológia és a városklimatológia területén. Értékesek aeroklimatológiai feldolgozásai az Alpok áramlásmódosító hatásáról és a szabadlégkör Bécs fölötti áramlási viszonyairól.

Hosszú idő óta szerkeszti *W. Mörikoferrel* a nemzetközi színvonalú *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie* folyóiratot. A folyóiratban megjelenő, nagyszámú szakirodalmi referátuma széleskörű érdeklődésről és olvasottságról, de egyben fáradhatatlan munkaerőről tesz tanúságot.

Steinhauser professzor aktív és nagyrabecsült tagja az Időjárás szerkesztőbizottságának. Az utóbbi években értékes előadásokat tartott Budapesten a II. Kárpát-meteorológiai Konferencián, valamint Kecskeméten az agrometeorológiai konferencián.

Az Időjárás szerkesztőbizottsága és a magyar meteorológusok melegen üdvözlik a 60 éves *Steinhauser* professzort. Munkájához sok sikert és jó egészséget kívánnak.

(Béll B.)

A NEMZETKÖZI HIDROLÓGIAI DEKÁD MAGYAR NEMZETI MUNKATERVE A TUDOMÁNYOS AKADÉMIÁN

A hidrológia és rokontudományainak több száz főnyi magyar művelője gyűlt össze május 7-ének délutánján a Magyar Tudományos Akadémia nagytermében, hogy résztvegyen a műszaki tudományok osztálya vízgazdálkodási, vízépítési és hidrológiai tudományos bizottságának a Nemzetközi Hidrológiai Dekád magyar nemzeti munkatervét ismertető, kibővített ülésén.

Az idei január elsejével kezdődően tíz esztendeig tartó nemzetközi tudományos együttműködés — mint ismeretes, — az UNESCO kezdeményezésére indult meg, s célja az emberiség vízellátásában egyre fokozódó nehézségeknek a korszerű tudomány segítségével történő megoldása: az ésszerű vízgazdálkodás tudományos alapjainak az egész Földre kiterjedő megteremtése. Ezen a világot átfogó nemzetközi együttműködésen belül a magyar munkaterv a most megkezdett tíz esztendőre — amint arról folyóiratunk legutóbbi számában részletesen beszámoltunk, — mindenekelőtt a csapadék, a párolgás, a felszíni vízfolyások, a talaj- és mélységi vízkészlet, az erózió, a hordalékmozgás, stb. minden részletre kiterjedő tanulmányozását írja elő. E program keretében, a legszorosabb együttműködésben szomszédainkkal, közös adatgyűjtést végzünk külön a Duna vízgyűjtőjére vonatkozólag is, a világméretű együttműködést pedig a hidrológia magyar művelői még továbbképző tanfolyamok, szemináriumok, nemzetközi konferenciák rendezésével, szakértők kölcsönzésével stb. segítik elő.

E program ünnepélyes meghirdetését s megvitatását célzó tudományos tanácskozást *Bogárdi* János akadémiai levelező tag, a MTA vízgazdálkodási, vízépítési és hidrológiai bizottságának elnöke nyitotta meg, majd *Bognár* Géza akadémikus, osztálytitkár tartott bevezető előadást. A kibővített ülés résztvevőit az UNESCO képviseletében Michel *Batisse* fizikus-mérnök, a Világszervezet természetes készleteket kutató osztályának vezetője (Párizs) üdvözölte, francia nyelvű beszédében

beszámolva egyúttal arról is, hogy eddig 75 országban alakult nemzeti bizottság, s közülük 63 ország saját programot is küldött be az UNESCO központjába. Ezután *Dégen* Imre, az Országos Vízügyi Főigazgatóság vezetője, a Dekád magyar nemzeti bizottságának elnöke, közel egyórás, nagy érdeklődéssel kísért előadásában ismertette a Dekád jelentőségét Magyarország szempontjából, *Lászlóffy* Woldmár, a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet főosztályvezetője, a Dekád magyar nemzeti bizottságának ügyvezető elnöke pedig a nemzeti munkaterv főbb irányairól, törekvéseiről, de a szükséghez mérten egyes részleteiről is tájékoztatta az ülés résztvevőit.

A Dekád programjában, a nemzeti munkaterv megvalósulásában legközelebbről érintett rokontudományok képviselőiként *Somogyi* Sándor, a MTA Földrajzi Kutatócsoportjának munkatársa (a külföldön tartózkodó *Pécsi* Márton igazgató előadásának felolvasásával) a *földrajz*, *Vitális* Sándor egyetemi tanár, a Magyar Hidrológiai Társaság elnöke, a *geológia*, *Kakas* József, az Orsz. Meteorológiai Intézet Éghajlati és Hidrometeorológiai Főosztályának a vezetője a *meteorológia*, *Entz* Béla, a MTA Biológiai Kutató Intézetének h. igazgatója a *biológia-kémia-fizika* szempontjából méltatta a munkatervet, ill. vázolta azt a programot, amellyel ezek az egyes tudományterületek a Dekád magyar nemzeti munkaterve megvalósításának teljessé tételéhez hozzá kívánnak járulni. Sorra rámutattak ezek az előadások arra, mi az, amit a nemzetközi együttműködés jegyében e szaktudományok hazai művelői adni tudnak a Dekád sikeréhez, s mi az, amit a Dekád biztos remélt sikere jelent e szaktudományoknak nemzetközi és hazai vonatkozásban egyaránt.

Az ülés az elnöklő *Bogárdi* János akadémiai lev. tag összefoglaló, értékelő zárszavával, a késő délutáni órákban ért véget.

(Kakas J.)

*

KÁRPÁTMETEOROLÓGIAI KONFERENCIA BELGRÁDBAN

1965. május 27—31. között rendezték meg Belgrádban a III. Kárpátmeteorológiai Konferenciát. Az első konferenciát Szmolenicén tartották, 1959-ben, a másodikat Budapesten, 1961-ben. Céljuk az volt, hogy a Kárpátok okozta komplex meteorológiai hatásokat vizsgálják, a kutatásokat koordinálják, és az eredményeket megvitassák.

Szakmai szempontból mindenekelőtt azt az egyszerű tényt említjük meg, hogy a hegyek, dombok, a domborzati viszonyok hatnak az időjárásra és az éghajlatra. A III. Kárpátmeteorológiai Konferencia előadásai e hatást jellemző légköri folyamatok elemzésével foglalkoztak. A beszámolókból kitűnt, hogy a hegyrendszerek az időjárási és éghajlati folyamatokat deformálják, eltérítik, és éppen ezért sokkal bonyolultabb törvényszerűségeket követnek, mint sarkvidékeken vagy tengereken. Ez a megállapítás lényegében azt jelenti, hogy az időjárás előrejelzése kevesebb gondot okoz a síkságok és vizek felett, mint az Alpok, a Kárpátok, vagy éppen a Balkán hegység környezetében fekvő országokban.

Több előadás foglalkozott azon speciális időjárási folyamatokkal, amelyeknek helyes megítélése — télen és nyáron egyaránt — különlegesen nehéz feladatot jelent az előrejelzést készítő számára. E helyt hivatkozhatunk pl. a nyári heves zivatarok és szélviharok előrejelzésének problémáira. A Kárpát-medence térségében ugyanis olyan zivataros szélviharok alakulhatnak ki, amelyek — hevességüket és gyors lefolyásukat tekintve — az észak-amerikai tornádók keletkezésére jellemző időjárási helyzetekre emlékeztetnek. Nyilvánvaló, hogy a nagy károkat okozó és az emberi életet veszélyeztető viharok előrejelzése gyakorlati szempontból is jelentős feladat. Az ilyen típusú viharok létrejöttében nagy szerepet játszik a nyári évszakban erősen felmelegedő Kárpát-medence, és a közeli észak-adriai térség. A III. Kárpátmeteorológiai Konferencián beszámoltunk a szélviharok előrejelzésével kapcsolatos tapasztalatainkról és kutatási eredményeinkről.

A Kárpátok hatása a téli hónapokban is kimutatható. Januárban vagy februárban rendszerint hatalmas mennyiségű hideg levegő halmozódik fel — az erősen kisugárzó hótakaró hatására — az ukrán síkság felett. Nehéz a dolga a prognosztizőrnek, ha ez a hideg levegőtömeg megindul, és eléri a Kárpátok északkeleti oldalait. Vajon az egyre magasodó hideg levegő át fog-e bukni a Kárpátok csúcsain vagy nem! Ha átbukik, néhány óra alatt dermesztő faggyal tölti meg a Kárpát-medencét, de ha nem halmozódik fel olyan mértékben, hogy a hegyláncon átfolyhatna, akkor Lengyelország és Csehszlovákia, vagy Románia felé veszi az útját, s csak egy-két napos vándorlás után tör be hazánkba északnyugati, vagy délkeleti irányból. A példa önmagáért beszél: a prognosztizőr súlyosan tévedhet, ha ezt az időjárási helyzetet rosszul ítéli meg, hiszen azt kell eldöntenie, hogy néhány óra alatt, vagy pedig 1—2 nap múlva következik-e be a lehűlés. Ime, ilyesfajta problémák is adódnak a hegyek miatt.

Az elhangzott előadások kölcsönös haszonnal jártak, gyakorlati és elméleti szempontból egyaránt. A nyílt viták és személyes eszmecserék során újabb és újabb ötletek vetődtek fel a jövőben is folytatandó közös kutatómunkánk javára. Békés egyetértésben és a tovább mélyülő barátság szellemében határoztuk meg a soronkövetkező legfőbb tenni-

valókat. A szocialista országok meteorológusain kívül Ausztria és az NSZK szakemberei is résztvettek a konferencián. Összesen 30 külföldi volt jelen, s négy magyar szakember tartott előadást.

A magyar előadások részben a Kárpátok térségének időjárási folyamataival foglalkoztak *(Bodolainé Jakus Emma:* Az instabilitási vonalak kialakulásának szinoptikus feltételei és a zivataros szélrohamok előrejelzése, továbbá *Makainé Császár Margit:* Hidegfrontok mozgása a Keleti-Kárpátok fölött), részben az időjárási és éghajlati jellemzőknek a Kárpát-medencére jellemző eloszlását taglalták *(Zách Alfréd:* A sugárzási és a cirkulációs tényezők szerepe a felhőzet évi változásában a Kárpát-medence fölött, továbbá *Rákóczi Ferenc:* A hőmérsékleti és a nedvességi mező tulajdonságai Magyarországon és az észlelő hálózat kérdései).

(Dési F.)

*

A MÉRÉS- ÉS MŰSZEREGYSÉGESÍTŐ MUNKACSOPORT 2. ÜLÉSE PRÁGÁBAN

A szocialista államok hidrometeorológiai ill. meteorológiai szolgálatainak mérés- és műszeregységesítő munkacsoportja (RGUIMP) 1965. május 24-től 29-ig tartotta 2. ülését Prágában. A résztvevők ismételten megvitatták azokat a technikai követelményeket, amelyeket az operatív megfigyelőhálózatban alkalmazott műszereknek ki kell elégíteniök. Ezt követően a fenti követelményeknek megfelelő, ún. „szabvány műszerek" listáját egészítették ki. Javasolták, hogy a KGST gépipari szekciója a „nomenklatúrába" vegye fel a meteorológiai műszereket is. További, szintén a KGST-nek szóló javaslat volt az, hogy a meteorológiai műszerek gyártásának koordinálása lehetőleg a rádiószonda gyártásával kezdődjék, s ezt követően az etalonok, normál-műszerek, és hitelesítő eszközök gyártásának profilozása kerüljön napirendre. A fentieken kívül megbeszélés tárgya volt a meteorológiai mértékegységek szabványosításának kérdése, amelyre vonatkozóan ajánlásokat dolgoztak ki.

Az ülésen a csehszlovák delegáció vezetője, B. *Sobisek* elnökölt, s azon a szovjet, a bolgár és a német szolgálat küldöttei mellett a magyar szolgálatot *Czelnai* Rudolf delegációvezető és *Bán* Mihály aerológiai szakértő képviselte. Megfigyelőként résztvett az ülésen a jugoszláv meteorológiai szolgálat képviselője is.

Az ülés résztvevői közös kirándulás keretében tekintették meg Karlstein történelmi nevezetességeit. A csehszlovák szolgálat vendégszeretetét a kitűnő rendezésen kívül a delegátusoknak nyújtott több, felejthetetlen kulturális élmény bizonyította.

(Czelnai R.)

A DUNA BIZOTTSÁG XXIII. ÜLÉSSZAKA

A Duna Bizottság évenként szokásos ülésszakára ez idén is júniusban került sor Budapesten, a Bizottság állandó székhelyén. A június 10. és 22. között lefolyt XXIII. ülésszak a dunai hajózás technikai, forgalmi és pénzügyi-adminisztrációs kérdései mellett a hajózás biztonságát közvetlenül érintő hidrometeorológiai problémáknak egész sorával foglalkozott, s ez a körülmény e nagy multú és tekintélyes nemzetközi testület ülésszakát a dunai államok hidrológiai és meteorológiai kutatások terén egyre kiteljesedő együttműködésének számontartott eseményévé avatja.

Az ülésszak munkájában a Duna Bizottság mind a hét tagállamának — a Budapesten akkreditált nagykövete által vezetett — küldöttsége résztvett. A magyar delegációt *Erdélyi* Károly külügyminiszterhelyettes vezette. Rajtuk kívül résztvettek az ülésszakon a Vaskapu Folyami Igazgatóság, a Meteorológiai Világszervezet, a Nemzetközi Távközlési Unió képviselői, valamint a Német Szövetségi Köztársaság közlekedésügyi minisztériumának munkatársai. A Meteorológiai Világszervezetet az ülésszakon J. R. *Rivet* főtitkárhelyettes felkérésére *Kakas* József, az Orsz. Meteorológiai Intézet főosztályvezetője képviselte.

A tanácskozásokat az első plenáris ülés vezette be, s azt június 10-én délelőtt nyitotta meg G. A. *Gyenyiszov*, a Szovjetunió budapesti nagykövete, a Duna Bizottság elnöke, üdvözölve az ülésszakra összegyűlt 87 főnyi delegátust és szakértőt. Az itt elfogadott terjedelmes napirend letárgyalására 5 (pénzügyi, adminisztrációs, műszaki, hajózási és hidrometeorológiai) munkabizottságot alakítottak. A bizottságokban kidolgozott határozati javaslatok a további két plenáris ülésen kerültek elfogadásra.

Megvizsgálta az ülésszak a Duna Bizottság 1964. júniusától 1965 májusáig terjedő munkatervének teljesítését, amely számos műszaki, hajózási és hidrometeorológiai, valamint egyéb, a dunai nemzetközi hajózás föltételeinek megjavítását célzó feladatot tartalmaz. Tudomásul vette az ülésszak a dunai államoknak és a folyami igazgatóságoknak a hajóút fenntartása terén végzett munkáját, továbbá a Duna Bizottságnak a hidrometeorológia területén az elmúlt évadban kifejtett tevékenységét s megvizsgálta a hajózás érdekeit szolgáló és a Duna-medencét érintő hidrometeorológiai kutatási kérdésekben a tudományos együttműködés további fejlesztésének szervezeti formáit. Elhatározta többek között az ülésszak, hogy 1966. március 15—25. között újra összeül a hidrometeorológiai szakértők munkacsoportja azzal a feladattal, hogy *a)* előmozdítsa a Duna Bizottság részvételét a Nemzetközi Hidrológiai Dekád programjának

végrehajtásában, *b)* előkészítsen egy a dunai államokra vonatkozó hidrológiai előrejelzések kérdésével foglalkozó konferenciát és *c)* megvizsgálja a Duna-medence hidrológiai kérdéseinek megoldása terén a tudományos együttműködés további lehetőségeit.

Megtárgyalta még az ülésszak a Duna Bizottság kapcsolatait más nemzetközi szervezetekkel, s megállapította, hogy ezen a téren is sikerült pozitív eredményeket elérnie; elfogadta az 1965 júniusától 1966 májusáig terjedő munkatervet, jóváhagyva e periodus költségvetését is; végül elhatározták, hogy a következő, XXIV. ülésszakot 1966 júniusában tartják meg Budapesten.

Az ülésszak munkája mindvégig az együttműködés, a kölcsönös megértés és egyetértés jegyében folyt, amely szellem általánosan jellemezte a Duna Bizottság ténykedését minden tárgyalásra került kérdésben. Az ülésszak befejezése alkalmából, június 22-én este az ülésszak elnöke, G. A. *Gyenyiszov* nagykövet, a Duna Bizottság Benczur utcai székházában fogadást adott, amelyen résztvett a magyar kormány és a Duna Bizottságban képviselt országok budapesti diplomáciai képviseleteinek több tagja, továbbá azok a szakemberek, akik a Duna Bizottság XXIII. ülésszakának munkájában közreműködtek.

(Kakas J.)

*

A WMO TANÁCSADÓ BIZOTTSÁGÁNAK ÜLÉSE

A Meteorológiai Világszervezet néhány éve alakított tudományos testülete, az ún. Tanácsadó Bizottság (Advisory Committee) ez év februárjában tartotta második ülésszakát (WMO Bulletin, 1965. 2.).

Ellentétben az első ülésszak témájával, ahol a kutatómunka általános irányelveiről és a legfőbb kutatási témák fontosság szerinti megállapításáról volt szó, most speciális témák szerepeltek napirenden.

Mint majdnem minden nemzetközi meteorológiai értekezleten, itt is a vita középpontjában állt a megfigyelőállomásokban szegény területek problémája. A Bizottság nagyon kívánatosnak tartja bizonyos magasságokban horizontálisan úszó rádiószondák (tranzoszondák) rendszerének kiépítését, elsősorban trópusi területek fölött. Sok szó esett arról is, hogy nagy magasságot csak kevés rádiószondás felszállás ér el, így a magaslégkör kutatása rendkívül nagy akadályokba ütközik.

Az oktatás és tapasztalatcsere megszervezése a WMO egyik alapvető feladata. Jelenleg azonban nincs központosított szerve ennek végrehajtására. A Bizottság több javaslatot terjesztett be ezzel kapcsolatban a WMO Végrehajtó Bizottságához. Felvetődött egy nagy nemzetközi kutatóintézet létesítésének kérdése is, de a Bizottság úgy vélekedett, hogy a WMO inkább hosszú tartamú tanulmányutak támogatásával, látogató programok szervezésével járuljon hozzá a tagországok kutatóinak továbbképzéséhez.

(Ambrózy P.)

*

MŰHOLD-METEOROLÓGIAI SZEMINÁRIUM TOKIÓBAN

A WMO technikai segélynyújtási programjának keretében a II. és V. Regionális Egyesülés (Ázsia, Ausztrália, Csendes-óceáni szigetvilág) tagországai részére 1964. november 27. és december 8. között Tokióban szemináriumot rendeztek a műhold-meteorológia tárgyköréből külföldi szaklapok híradása szerint. 16 országból 47-en vettek részt, és nem kevesebb mint 10 neves kutató ismertette a hallgatósággal a mesterséges holdakkal nyert meteorológiai adatok interpretálása és felhasználása terén szerzett legújabb ismereteket és tapasztalatokat. A bevezető előadást *M. Tepper*, az amerikai űrkutatás meteorológiai szekciójának igazgatója tartotta. Beszámolt a meteorológiai mesterséges hold programról, érintve a TIROS sorozatot és a NIMBUS I-et. *W. Nordberg* további részleteket közölt a NIMBUS-ról, kihangsúlyozva a nagy felbontóképességű infravörös sugárzásmérés fontosságát az éjszakai felhőmegfigyelés szempontjából. *L. Hubert* a felhőképek interpretálásáról beszélt, számos felhőkép és a velük kapcsolatos szinoptikus anyag illusztrálásával. Rámutatott, hogy ennél a kérdésnél milyen nagy fontossága van a kiértékelő személy szinoptikai és klimatológiai tapasztalatának. *V. J. Oliver* az örvények, frontok felhőzetének mesterséges holdas felvételei tükrében igazolta több klasszikus modell *(Bjerknes, Bergeron, Namias* stb.) helyességét. *R. W. Fett* és *L. Hubert* a trópusi ciklonok felhőképek alapján történő felismerésének lehetőségét tárgyalta fejlődésük különböző szakaszaiban. Hasonló kérdést érintett *L. F. Whitney* a futóáramlásokkal kapcsolatban. *J. Fujita* elsősorban Japán és Óceánia térsége mezoskálájú időjárási jelenségeinek felhőzetére mutatott be példákat. *J. E. Arnold* az APT direkt képtovábbító rendszer működését és az ezzel nyert felhőképek felhasználásának technikáját körvonalazta. *K. Ja. Kondratyev* bemutatta, hogy a műholdas sugárzási adatok hogyan egészíthetik ki a felhőképek segítségével szerzett információkat. *G. T. Rutherford* beszámolt a műholdas adatok ausztráliai felhasználásáról. A szeminárium végén kitértek a műholdas felvételeknek egyéb alkalmazási területeire, így a jég-, hómező és a növénytakaró jelenlétének a megfigyelésére.

(Tänczer T.)

AZ ELSŐ MAGYAR DÉLISARK-KUTATÓ BESZÁMOLÓJA AZ ANTARKTISZRÓL

Titkos Ervin, az Országos Meteorológiai Intézet időjárási kutatóosztályának tudományos vezetője, az Antarktisz-expedíciók első magyar résztvevője, 1965. ápr. 29-én a Magyar Meteorológiai Társaság előadói ülésén ismertette a IX. szovjet Antarktisz-expedícióban végzett munkáját, s ott szerzett élményeit.

Titkos Ervin 1963. nov. 25-én hagyta el, s 1965. márc. 22-én látta viszont hazáját, tehát — a szintén élménynek számító utazással együtt — mintegy 16 hónapig volt távol. Munkáját a szovjet Antarktisz-kutatás központjában, Mirnij állomáson a szinoptikus meteorológiai szolgálatban végezte. Beszámolójában ismertette az expedíció tagjainak mindennapi életét, a veszélyeket és küzdelmeket, amelyekkel a hó és jég birodalmában a zord időjárás következtében a kutatók napról napra szembe kerültek. A gyakorta életveszélyes körülmények között végzett, áldozatos kutatómunka során az expedíció különböző nemzetiségű tagjai között szoros barátság jött létre.

Az egyéni humorral átszőtt előadást sok szép, színes, köztük néhány valóban művészi színvonalú felvétel vetítésével egészítette ki, amelyek a hatodik földrész természeti szépségeit, állatvilágát, valamint a kutató-telep létesítményeit szemléltették. Az érdekes előadást az elnöklő *Béll* Bélának a sarkkutatást a nehézségek ellenére is vonzó szépségűnek minősítő szavai zárták be.

(Simon A.)

*

A MTESZ VI. KÖZGYŰLÉSE

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége, amelynek a Magyar Meteorológiai Társaság is tagja, június 25—26-án tartotta VI. közgyűlését. A Magyar Meteorológiai Társaságot *Dési* Frigyes elnök, *Béll* Béla társelnök, *Szakály* József főtitkár, *Goll* György, *Kérdő* István és *Kéri* Menyhért választmányi tagok képviselték.

Pénteken, június 25-én délelőtt mintegy 500 küldött és meghívott vendég jelenlétében *Hevesi* Gyula akadémikus, a Szövetség elnöke nyitotta meg a közgyűlést. *Varga* József egyet. tanár terjesztette elő a napirendi és a közgyűlés ideje alatt működő bizottságok személyi összetételére vonatkozó javaslatot, amelyeket a küldöttek egyhangúlag elfogadtak. *Valkó* Endre szövetségi főtitkár a MTESZ országos vezetőségének a Szövetség fejlődéséről és további feladatairól szóló, a küldötteknek korábban írásban kézbesített jelentéshez fűzött néhány kiegészítő megjegyzést. A vitában résztvevők az egyes társaságok és egyesületek által végzett munkáról és e munka közben szerzett tapasztalatokról számoltak be s ezek alapján terjesztettek elő javaslatokat. Számos olyan hozzászólás is elhangzott, amely a Szövetség munkáját és annak hatékonyságát elemezte.

Június 26-án, szombaton folytatódott a vita, amelyet azután alapszabálymódosítás követett, majd megválasztották az új vezetőséget. A közgyűlés a MTESZ tiszteletbeli elnökévé *Hevesi* Gyula akadémikust, elnökévé *Kiss* Árpádot, az OMFB elnökét, főtitkárává *Valkó* Endrét választotta. A tisztújítás után került sor a Népköztársaságunk Elnöki Tanácsa által a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének VI. közgyűlése alkalmából adományozott kitüntetések kihirdetésére. Kiváló tudományos társadalmi munkájuk elismeréseként a MTESZ tagegyesületeinek, s magának a Szövetségnek számos tagja kapta meg a *Munka Érdemrend ezüst* vagy *bronz fokozatát*. Örömmel regisztráljuk, hogy *Hille* Alfrédot, a Magyar Meteorológiai Társaság tudományos tanácsának tagját s korábbi elnökét az Elnöki Tanács a *Munka Érdemrend ezüst fokozatával tűntette ki.*

A közgyűlés ezután különböző ügyviteli határozatot hozott, majd az elnöki zárszóval befejezte munkáját.

(Szakály J.)

*

A TÁVKÖZLÉSI MUNKACSOPORT III. ÜLÉSE CSEHSZLOVÁKIÁBAN

Az európai szocialista államok meteorológiai szolgálatainak távközlési munkacsoportja (RGMT) 1965. május 31. és június 5. között tartotta meg III. ülését a budapesti Igazgatói Konferencia (1964) ajánlása és a Csehszlovák Hidrometeorológiai Szolgálat igazgatójának meghívása alapján.

A tárgyalások 3 fő napirendi pont köré csoportosultak: 1. a jelenlegi távközlési rendszer felülvizsgálata, 2. a repülésmeteorológiai adatok cseréjét szabályozó új SOAS előírások kidolgozása és 3. a hálózatok távlati fejlesztésének terve.

A munkacsoport megállapította, hogy az adattovábbítás jelenlegi módszere és kivitele általában kielégítő. Az alapmeteorológiai jelentések közül az észak-európai, ill. közel-keleti, valamint a görög és török adatok továbbításánál vannak késések, zökkenők, míg az operatív jelentések közül a bolgár adatok rendszeressége nem kielégítő. A munkacsoport megvitatta a hiányosságokat és intézkedett a megszüntetésükről, továbbá határozatot hozott, hogy az újonnan kidolgozott SOAS és a már meglevő SOMS szabályzatot oktatás tárgyává kell tenni, és a távgépíró kezelő személyzetet félévenként le kell vizsgáztatni.

Hálózataink távlati fejlesztése több külső körülménytől függ, úgymint az IMTNE, ill. MOTNE fejlesztésétől, valamint a regionális

központ kijelölésétől. Minthogy az IMTNE-t a közelmúltban szervezték át, s a regionális központok kijelölése sem történt meg, így a SOMS hálózatot illetően nem született új terv. A MOTNE 1967-ben lépteti életbe a még jobban felszerelt, automatizált 3. fázisát. A munkacsoport fölvetette azt a nagyhorderejű javaslatot, hogy a szocialista szolgálatok jobb anyagellátása érdekében a prágai és budapesti központ lépjen be a MOTNE hurokrendszerbe. Minthogy a távközlés terén igen nagy és gyors a technikai fejlődés, az ülés figyelmébe ajánlotta a szolgálatoknak, hogy készüljenek fel a modern technika (600—1200 baud-os sebesség, automatikus adatfeldolgozás) bevezetésére.

A tárgyalások a Csehszlovák Szinoptikus Szolgálat központjában, a Prága melletti Komořanyban a szokott szívélyes légkörben folytak, a munkacsoport állandó elnökének, Ing. M. *Novotný* vezetésével. Hét szolgálat 10 delegáltja vett részt az ülésen. A szervezés érdeme, hogy az ülés jelentős eredményeket ért el aránylag igen rövid időn belül.

(Ozorai Z.)

⁎

KUTATÁSI PROGRAM KIEGYENSÚLYOZOTT RÁDIÓSZONDÁKKAL A DÉLI FÉLGÖMBÖN

A Meteorológiai Világszervezet 1963-ban megtartott IV. kongresszusán határozat született az időjárás világméretű figyelésének megszervezésére. A határozat felszólította a Világszervezet tagállamait, hogy erejükhöz mérten működjenek közre ennek a programnak a megvalósításában. A program keretébe tartoznak egyebek között a meteorológiai mesterséges holdak mérései is. A fő cél, hogy azokról a területekről is, mennél több mérési adatot szerezzünk, ahol a földi megfigyelő állomások hálózata meglehetősen ritka. Ilyen területek elsősorban a Déli-félgömb nagy óceánjai.

Új-Zéland és az USA kormánya az említett határozatnak megfelelően megállapodott abban, hogy 1965. augusztusától kezdve 6 hónapon át kiegyensúlyozott ballonokkal magaslégköri méréseket végeznek a Déli-félgömbön. Ezeket a rádiószondákat Új-Zélandról fogják naponta felbocsátani 6 hónapon át, mivel pedig egy-egy szonda működése is kb. 6 hónapig tart, a program egész tartama kb. egy év lesz. A ballonok állandó szintjének 3 különböző magasságot választottak: az 500, a 200 és a 30 mb-os izobárfelületet. A tervezett méréssorozatnak kettős célja van: 1. adatokat szerezni az említett magasságokból a Déli-félgömb planetáris légkörzéséről, 2. kidolgozni a kiegyensúlyozott ballonokkal történő horizontális mérések technikáját. Az utóbbi célt szolgálta az 1964. áprilisában és májusában Japánban végrehajtott japán—amerikai kísérlet-sorozat is, amelynek során a felbocsátott szondák a Csendes-óceánon átrepülve végeztek méréseket.

A tervezett programban újfajta rádiószondákat próbálnak ki. Érdemes ezeknek a szondáknak néhány műszaki adatát is megemlíteni. Az egész rádiószonda súlya 140—180 gramm. Az energiaforrás 90 db, egyenként 1×2 cm-es napelemből áll, amely 1 watt teljesítményű rádió-adót működtet. A rádióadó súlya 10 gramm, és csak nappal működik. A négy mérőműszer közül az első a Nap irányszögét méri (1 gramm), a második a hőmérsékletet (0,1 g-amm!), a harmadik a légnyomást és a ballon túlnyomását (10 gramm), végül a negyedik a nedvességet (1 gramm). A ballonok átmérője a különböző magasságokban 1,5, 2,1 illetve 4 méter, a falvastagságuk pedig 0,06, 0,04 és 0,01 mm.

A rádiószonda adását a földi állomások csak 5000 km-nél kisebb távolságból képesek fölfogni. A vevőállomásokon a rádióvevőn kívül stopper-órát is használnak, továbbá olyan speciális táblázatot, amelynek segítségével a rádiószonda által mért napirány és a mérési időpont ismeretében meghatározható a ballon földrajzi helye. Az 1964-ben a Csendes-óceán fölött végzett hasonló lokációs mérések pontossága 100—200 km volt. Hogy a ballon útját folyamatosan követni lehessen, a Déli-félgömbön legalább 12, egész napon át működő vevőállomásra van szükség.

A tervezett mérések a későbbiekben lehetőséget adnak arra, hogy a trópusok fölötti légkörzésről is adatokat nyerjünk. Az állandó magasságban haladó ballonok elsősorban a légtömegek útvonalának meghatározásában nyújtanak majd komoly segítséget.

(Koppány Gy.)

⁎

A NEMZETKÖZI GEOFIZIKAI ÉV IDŐJÁRÁSI TÉRKÉPEI

Az 1957—58-ban lezajlott Nemzetközi Geofizikai Év folyamán végzett rengeteg megfigyelés adatait már részben publikálták különböző adatgyűjtő központok és kutatóintézetek. Nem készültek még el azonban a NGÉ hemiszférikus időjárási térképei. Mint a WMO Bulletin 1965. 2. száma hírül adja, lényegesen több munka van ezeknek a térképeknek elkészítésével, mint ahogy azt eredetileg elképzelték. A feldolgozás jelenlegi állapotából következtetve a szerkesztők szerint a 18 hónapos időszak napi talaj és 500 mb-os térképei az északi és déli féltekére, valamint a trópusi övezetre a jövő év folyamán készülnek el teljesen.

A térképek megszerkesztésénél elsősorban a mikrokártyákra feldolgozott és ellenőrzött megfigyelési adatokat használják fel. A déli

félteke térképeinél azonban ez nem elegendő. Pl. a 15° S szélességi körtől délre az óceáni területeken mindössze 12 rádiószondázó állomás működött, és a talajmenti állomások száma is nagyon kevés volt. Ezért e területek időjárási térképeinek szerkesztésénél a kereskedelmi hajókról utólag begyűjtött, de nem ellenőrzött megfigyelési adatokat is felhasználják.

A térképek szerkesztését három meteorológiai szolgálat (USA, NSZK, Dél-Afrika) végzi.

(Ambrózy P.)

*

HIDROMETEOROLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK A MAGYAR KÖZÉPHEGYSÉGBEN

A Magyar Meteorológiai Társaság május 6-i ülésén a Magyar Középhegységben gyűjtött egyéni hidrometeorológiai megfigyeléseiről tartott nagy érdeklődéssel kísért előadást Salamin Pál egyetemi tanár. Színes, vetített képek kíséretében bemutatta a Keszthely-hegységtől a Zempléni hegységig a Középhegység főbb alkotórészeinek jellemző növényzetét, az egyes vízgyűjtő területeket. Részletesen tárgyalta a csapadék és a földfelszín közötti kapcsolatot s ezen belül a kis és nagy intenzitású esők, valamint a hólé eróziós hatását. Kitért a lepelszerű és a vonalas vízmozgás lejátszódására és jelentőségére és képet adott a mikrocsapadék, főképp a zúzmara keletkezésének formáiról. Előadására az élményszerűség volt jellemző; a rendkívül szép vetített képek gondos összeállítását a hozzájuk fűzött tudományos magyarázat tette teljessé.

(Endrődi G.)

*

AZ MMT VÁLASZTMÁNYI ÜLÉSE

A MMT Választmánya 1965. június 3-án tartotta meg a Technika Házában szokásos negyedévi ülését. *Szakály* József főtitkár először az 1965. évi gyulai vándorgyűlés szervezésének előkészítéséről számolt be. A Választmány megbízta az Elnökséget, hogy a már csak egyetlen nyitott kérdésről, a vándorgyűlés kirándulásának végleges útvonaláról — a helyszínen történő bejárás után — maga döntsön. A főtitkár ezután a Társaság első félévi munkájáról tartott összefoglaló ismertetést. Az elmúlt félévben több értékes előadás hangzott el: a magyar meteorológiai szolgálat WMO-ösztöndíjasai számoltak be szakmai és úti élményeikről, sikeresen zajlott le a Meteorológiai Világnap, az első magyar délisark kutató ismertette expedíciós munkáját, az újonnan alakult turbulencia-csoport is tartott összejövetelt és végül középhegységeink hóviszonyairól hallhattak előadást az érdeklődők. Az első félévi munka egy űrkutatási anketttal zárul. A második félévi munkatervbe a hagyományos vándorgyűlés mellett is sok érdekesnek ígérkező előadó-ülést iktatott be a Társaság elnöksége.

A Választmány ezután a külföldi meteorológiai konferenciákon a MMT képviseletében résztvevők beszámolóit hallgatta meg.

A beszámolók elhangzása után *Simon* Antal ismertette a gazdasági bizottság jelentését a Társaság 1964. évi pénzgazdálkodásáról. A gazdasági bizottság a költségvetést rendben találta, ezért javaslatára a közgyűlés által a Választmányra ruházott jog birtokában a Választmány a régi vezetőségnek a felmentést egyhangúan megadta.

A napirend keretében *Kérdő* István az orvosmeteorológiai szakosztály által kezdeményezett nemzetközi biometeorológiai konferencia költségvetési tervezetét ismertette. A Választmány a tervezetet meghallgatva úgy határozott, hogy a szakosztály a részletes költségvetést és tematikát nyújtsa be az Elnökségnek, hogy az a tervezetet a MTESZ vezetőségéhez továbbíthassa.

Túri Istvánné, a MTESZ főtitkárhelyettese, a papírellátás nehézségeit tette szóvá és a MMT kiadványainál is messzemenő takarékosságot kért. Végül a Választmány tagfelvételekkel foglalkozott: dr. *Albert* Ákos, *Balog* Zoltán, *Bálint* Julianna, *Bónis* Katalin, *Erdős* Emőke, *Giczi* Csaba, *Héni* Tibor, *Kassai* Béla, *Korenchy* Emőke, *Mészáros* Antal, *Orendi* Katalin, *Papp* Andor, *Reich* Márta, *Szajkó* István, *Tasnádi* Péter tagfelvételi kérelmét — az ajánlók javaslatára — teljesítette.

(Simon A.)

652965
Athenaeum Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

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

Megjelent 900 példányban

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG PÁLYÁZATI HIRDETMÉNYEI

A Magyar Meteorológiai Társaság az 1965. évre pályázatot hirdet az alábbi célkitűzésekkel és feltételekkel:

I. SZAKIRODALMI PÁLYÁZAT

Erre a pályázatra önálló, még meg nem jelent, tudományos értékű pályamunkák nyújthatók be, amelyek a gyakorlati alkalmazás lehetőségeit is szem előtt tartják, s az alább felsorolt kutatási területek valamelyikének körébe tartoznak:

1. *Meteorológiai alapkutatások.*
2. *Az agrometeorológia tárgyköre:*
   a) különböző agrotechnikai eljárások (talajművelési és növénytermesztési módok, üvegházi kultúrák, talajfűtés, öntözés stb.).
   b) növény- és talajvédelem (állati és növényi kártevők, növénybetegségek, erdőtelepítés, erdészeti és általános növénytársulástan, talajjavítás, erózió stb. meteorológiai vonatkozásai).
3. *Az ipari meteorológia tárgyköre:*
   a) bányameteorológiai kérdések (karsztvizek, bányaáradások, csapadék — párolgás — beszivárgás, hó, hótakaró stb.)
   b) az energiaipar problémái (a hazai szélenergia készlet, a fényviszonyok alakulásának időjárási és éghajlati feltételei, különös tekintettel a fővárosra, károsan magas és alacsony hőmérsékletek, köd — zúzmara — zivatar mint az energiatermelés hátráltatói stb.),
   c) a magas- és mélyépítés területe (talajfagy és talajszerkezet, a víz és a csapadékviszonyok, szél- és hónyomás, légköri szennyezettség stb.).
4. *Az éghajlattan területe:*
   éghajlati körzetek, terepklimatológia, reliefenergia és éghajlat, a felszínformálás éghajlati tényezői a jelenkorban, paleoklimatológia, a légkör és a felszín energiaforgalma stb.
5. *Az orvosmeteorológia tárgyköre:*
   a) az orvosmeteorológiai prognóziskészítés és kiadás kérdései (elméleti problémák, együttműködés a meteorológusok és az orvosok között, a különböző betegségek és járványok megelőzésének prognosztikai lehetőségei, az ipari és közlekedési balesetek kapcsolata az időjárással stb.).
   b) a humán biometeorológia területe (munkahelyklíma, klímamelioráció, gyógy- és üdülőhelyklimatológia, a szabadban dolgozó ember védelme az időjárási ártalmakkal szemben stb.),
   c) általános biometeorológiai kérdések (fitometeorológia, zoometeorológia, akklimatizáció stb.).
6. *A repülési meteorológia tárgyköre:*
   a) az időjárással (légköri jelenségekkel) kapcsolatos repülési biztonsági és gazdaságossági kérdések,
   b) légi kikötők és forgalmi légi vonalak repüléséghajlati jellemzése, különös tekintettel a sugárhajtású gépek magassági igényeire.
7. *Műszer- és méréstechnika:*
   a) általános meteorológiai műszerkérdések
   b) aerológiai műszerek (minden hőmérsékleten és magasságban megbízhatóan működő nedvességmérő, ködmintavevő, esőcseppek, jégkristályok, hópelyhek nagyítása és fényképezése, szonda nélküli, rádiós szélmérés, pilotvilágító berendezés, felhőmérő műszerek stb.),
   c) sugárzás- és hőmérsékletmérés (a hosszúhullámú, az ultraibolya, az égboltsugárzás és az albedo mérése, gradiensmérő stb.).

A díjazásra érdemes pályaműveket a Társaság a Rónai Zsigmond pályadíjjal jutalmazza, mégpedig a két legjobb pályamű közül az első

2500 forintos első díjban,

a további legjobb pályaművet pedig

1000 forintos második díjban

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

PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályaművek terjedelme legföljebb egy szabványív: 40 000 n, kb. 20 gépelt oldal lehet.
2. A két példányban, géppel írt jeligés pályaművek benyújtásának határideje: 1965. október 1.
3. A műszerpályázatra beküldött pályaművek közül előnyben részesülnek azok, amelyekhez a pályázók működő prototípust is mellékelnek.
4. A pályázó nevét és címét tartalmazó borítók kíséretében benyújtandó pályaművek postai úton küldendők be a Társaság Titkárságának címére (Bp. V., Szabadság tér 17. Technika Háza).
5. A díjnyertes dolgozatok kiadásának joga a Társaságot illeti. A nem díjazott pályaművekkel a pályázók szabadon rendelkeznek, azokat a Társaság Titkárságától 1965. december 31-ig átvehetik.

II. FÉNYKÉPPÁLYÁZAT

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

PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1. A pályázatra csak olyan képek küldhetők be, amelyek kiadási és tulajdonjoga felett a pályázó teljes mértékben rendelkezik.
2. A beküldött fényképeken feltüntetendő a felvétel helye, időpontja (óra is, de legalább napszak), tájképeknél az égtáj is, amely felé a felvétel készült. A fényképeken is, a lezárt borítékon is — amelyben a pályázó neve és címe van — fel kell tüntetni a jeligét.
3. A pályázó a kép beküldése által beleegyezését adja ahhoz, hogy a díjnyertes képek a Magyar Meteorológiai Társaság tulajdonába mennek át, tehát a velük kapcsolatos mindennemű szerzői és tulajdonjog a Társaságot illeti.
4. A pályázaton kizárólag olyan képek kerülnek elbírálásra, amelyeknek mérete 18 × 24 cm.
5. A jeligés pályázati fényképek beküldési határideje: *1965. október 1.* (Budapest, V., Szabadság tér 17. Technika Háza).

   A díjazásra érdemes pályaművek közül a legjobbat

   700 forintos első díjban,

   a további legjobb pályaműveket pedig

   1 db 400 forintos második és
   2 db 200 forintos harmadik díjban

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

Mindkét pályázat eredményének kihirdetésére, valamint a pályadíjak kiosztására 1965. decemberében kerül sor a Társaság választmányi ülésén.

Budapest, 1965. február hó

A Magyar Meteorológiai Társaság Titkársága

INHALT—SOMMAIRE—CONTENTS—СОДЕРЖАНИЕ

Paszynski, J. (Warszawa): The Distribution of Short-wawe Net Radiation in Poland (English text) 129

Roncali, G. (Roma): Les bases mathématiques de l'écologie agraire (En française) 135

Kulik, M. S. (Obninsk): The effectiveness of the Use of Fertilizer Depending on Meteorological Factors (Russian text) 148

K. Cseh, É.—Koppány G.: Medium-range Forecasting of Precipitation and the Circulation at 700 mb Level 154

Dési, F.—Szepesi, D.: Meteorological Aspects of Space Research 160

R. Wágner, M.: Parameters for the Indirect Calculation of the Frequency of the Maximum Temperature 163

Simon, A.: Distribution of Man-made Radioactivity in the Carpathian Basin in 1964 168

Dunay, S.: Eine Näherungsmethode zur Bestimmung der Häufigkeitsverteilung 175

Simon, A.: Relative Measurement of Soot Pollution 179

Dési, F.: The World Weather Watch and its Centres 182

LITERATURE

Gál, G.: Space-right *(Szádeczky—Kardos, L.)* 184

Spurny, K.: Aerosols, Physical Chemistry and Applications *(Mészáros, E.)* 185

CHRONICLE 186

IDŐJÁRÁS

Szerkesztő Bizottság:

Ambrózy P. (Budapest), F. Baur (Bad Homburg), Béll B. (Budapest), Bodolai I. (Budapest), M. Bossolasco (Genova), M. Čadež (Beograd), Czelnai R. (Budapest), F. F. Davitaja (Tbiliszi), H. Ertel (Berlin), SZ. P. Hromov (Moszkva), S. Jaho (Tirana), P. Kasneci (Tirana), Kéri M. (Budapest), M. Končck (Bratislava), L. Krastanov (Szófia), A. Mäde (Halle/Saale), W. Okolowicz (Warszava), Ozorai Z. (Budapest), J. Paszynski (Warszawa), F. Steinhauser (Wien), K. Takeuchi (Tokyo)

Felelős szerkesztő:
Dési F. (budapest)

Szerkesztő:
Kakas J. (budapest)

69. évfolyam

4—5

1965. július—október

Az Országos Meteorológiai Intézet
hivatalos lapja

INDEX 26,361

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА WEATHER TEMPS WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

TARTALOM

M. Čadež (Belgrád)—H. Ertel (Berlin): A kontinuitási egyenlet analóg előállítási formái (német nyelven) 193

Béll Béla: A sztratoszféra cirkulációjának tavaszi átváltódása Budapest fölött 198

Czelnai Rudolf: Meteorológiai adattároló és -szolgáltató rendszerek tervezéséről 213

Szepesi Dezső—Tänczer Tibor: A konvencionális és a műholdas felhőanalízis különböző időjárási helyzetekben 218

Berkes Zoltán: A csapadék szekuláris változásának elemzése 226

Péczely György: Az „A" típusú párolgásmérő kádak párologtatásának meghatározása éghajlati adatokból 231

Kissné Tóth Erzsébet: A talajközeli légréteg turbulencia-jellemzőinek meghatározása gradiensmérések útján 240

Antal Emánuel: Öntözés és meteorológia 248

Mészáros Ernő: Összefüggés a csapadékvíz mennyisége és kémiai összetétele között 257

Dési Frigyes: A felhőfizikai kutatás néhány feladatáról 263

Kéri Menyhért: A nagyvárosi jelleg tükröződése Budapest ködviszonyaiban 265

Bán Mihály: Néhány megjegyzés a magaslégkör Budapest és Bécs fölötti hőmérsékletéhez 271

Kálmánné Cseh Éva: Az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál kapcsolata a napi középhőmérséklettel 276

Ozorai Zoltán: Gyakorisági értékek ábrázolása légiútvonal-klimatológiai célokra 280

Dési Frigyes: A Meteorológiai Világnapokról 285

Adámy László: Az 1965. évi dunai árhullámok szinoptikus elemzése 286

Mészáros Ernő—Mészárosné Nagy Ágnes: Budapest légszennyező hatásának kiterjedése 291

Koppány György: A hőmérséklet középtávú előrejelzésének néhány kérdése 293

Ambrózy Pál: Időjárási térképek objektív analízise 297

(Folytatás a borítólap 3. oldalán)

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

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

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

IDŐJÁRÁS

69. ÉVFOLYAM 4–5. SZÁM 1965. JÚLIUS–OKTÓBER

M. Čadež (Beograd) — H. Ertel (Berlin):*

Korrespondierende Darstellungen der Kontinuitätsgleichung

Corresponding representations of the equation of continuity. It is well known that Lagrange's equation of continuity in combination with the substantial time derivative leads to the Eulerian representation in space variables. Replacing the substantial derivative by the local differentiation with respect to the time, we are in a position to formulate a corresponding representation in material variables. The proof follows directly from the rule for the differentiation of determinants, together with the commutative property of partial derivatives.

*

1. Einleitung

Es seien x_j $(j = 1, 2, 3)$ die Positionskoordinaten der Flüssigkeitspartikel in einem orthogonalen kartesischen Rechtssystem und a_j $(j = 1, 2, 3)$ deren Anfangswerte im Zeitpunkt $t = 0$. Dann müssen die Integrale der hydrodynamischen Gleichungen in der Form der parametrischen Darstellung der Partikelbahnen

$$x_j = x_j(a_1, a_2, a_3, t) \qquad (j = 1, 2, 3) \tag{1}$$

für jeden Zeitpunkt t nach den a_1, a_2, a_3 auflösbar sein:

$$a_j = a_j(x_1, x_2, x_3, t), \qquad (j = 1, 2, 3) \tag{2}$$

da die in der *Lagrange*'schen Form der Kontinuitätsgleichung

$$\frac{\partial(x_1, x_2, x_3)}{\partial(a_1, a_2, a_3)} = \frac{\varrho_0}{\varrho} \tag{3}$$

auftretende Funktionaldeterminante als Verhältnis der Anfangsdichte $\varrho_0 = \varrho_0(a_1, a_2, a_3)$ zur späteren Dichte $\varrho = \varrho(x_1, x_2, x_3, t)$ der Partikel stets positiv ist.

* Verfasser des Artikels: Prof. Dr. *Marjan Čadež*, Meteorologisches Institut der Universität Beograd; Prof. Dr. *Hans Ertel*, Institut für Physikalische Hydrographie der Dt. Akad. d. Wiss. zu Berlin.

MAGYAR

Die Tatsache, dass sich die a_j $(j = 1, 2, 3)$ als „materielle" (d. h. die einzelnen Partikel individuell charakterisierende) Variable bei der Bewegung mit den Geschwindigkeitskomponenten

$$v_k = \frac{dx_k}{dt} \qquad (k = 1, 2, 3) \tag{4}$$

nicht ändern, wird durch die Gleichungen

$$\frac{da_j}{dt} = 0 \qquad (j = 1, 2, 3) \tag{5}$$

ausgedrückt, worin unter Verwendung der *Einstein*'schen Summationskonvention

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + v_k \frac{\partial}{\partial x_k} \qquad \left(= \frac{\partial}{\partial t} = \sum_1^3 k \; v_k \frac{\partial}{\partial x_k} \right) \tag{6}$$

den substantiellen Differentialoperator bedeutet, bestehend aus dem „lokalen" Operator $\frac{\partial}{\partial t}$ im *Euler*-schen Sinne (d. h. Differentiation nach t bei festgehaltenen x_1, x_2, x_3 und dem „konvektiven" Operator $v_k \frac{\partial}{\partial x_k}$. Die Operatoren $\frac{d}{dt}$ und $\frac{\partial}{\partial a_j}$ $(j = 1, 2, 3)$ sind kommutierbar:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial}{\partial a_j} = \frac{\partial}{\partial a_j} \frac{d}{dt}, \qquad (j = 1, 2, 3) \tag{7}$$

und auf dieser Eigenschaft basiert die in der Hydrodynamik wohlbekannte Transformation der *Lagrange*'schen Form (3) der Kontinuitätsgleichung in die *Euler*'sche Form

$$\frac{\partial v_j}{\partial x_j} = -\frac{d}{dt} \log \text{nat} \, \varrho, \tag{8}$$

indem man aus (3) die Gleichung

$$\frac{d}{dt} \log \text{nat} \frac{\partial (x_1, x_2, x_3)}{\partial (a_1, a_2, a_3)} = \frac{d}{dt} \log \text{nat} \left(\frac{\varrho_0}{\varrho} \right) \tag{9}$$

bildet, auf der linken Seite die Regel für die Differentiation von Determinanten und auf der rechten Seite

$$\frac{d\varrho_0}{dt} = 0 \tag{10}$$

beachtet (vergl. z. B.: [1], [2], [3], [5], [6], [8]).

2. Korrespondierende Darstellungen der Kontinuitätsgleichung

Auch die inverse Transformation, die von (8) auf (3) zurückführt, ist bekannt (vergl. z. B.: [9], [10]), aber merkwürdigerweise ist bisher übersehen worden, dass zur *Euler*'schen Form (8) der Kontinuitätsgleichung, die mit Rücksicht auf (4) und (10) auch

$$\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\frac{dx_j}{dt}\right) = \frac{d}{dt}\log\,\mathrm{nat}\left(\frac{\varrho_0}{\varrho}\right) \tag{11}$$

geschrieben werden kann, die korrespondierende Darstellung

$$\frac{\partial}{\partial a_j}\left(\frac{\partial a_j}{\partial t}\right) = \frac{\partial}{\partial t}\log\,\mathrm{nat}\left(\frac{\varrho}{\varrho_0}\right) \tag{12}$$

existiert, die mit (11) durch die Korrespondenzen

$$a_j \longleftrightarrow x_j, \qquad (j = 1, 2, 3) \tag{13}$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \longleftrightarrow \frac{d}{dt}, \tag{14}$$

und

$$\varrho/\varrho_0 \longleftrightarrow \varrho_0/\varrho \tag{15}$$

verknüpft ist, wobei sich (15) als eine Folge von (3) und (13) ergibt. Ersetzt man also in (12) die materiellen Variablen a_j durch die räumlichen x_j, den lokalen Operator $\frac{\partial}{\partial t}$ durch den substantiellen $\frac{d}{dt}$ und das Dichteverhältnis ϱ/ϱ_0 durch seinen reziproken Wert, so erhält man die *Euler*'sche Darstellung (11) der Kontinuitätsgleichung, und vice versa.

Der Beweis der neuen Darstellung (12) der Kontinuitätsgleichung basirt auf der Existenz der kommutativen Operatoren $\frac{\partial}{\partial t}$ und $\frac{\partial}{\partial x_j}$ $(i = 1, 2, 3)$ bei Existenz stetiger partieller Ableitungen der materiellen Variablen (2) nach den räumlichen Variablen x_i $(i = 1, 2, 3)$ und der Zeit t:

$$\frac{\partial^2}{\partial t\,\partial x_i} a_j = \frac{\partial^2}{\partial x_i\,\partial t} a_j \qquad (i, j = 1, 2, 3). \tag{16}$$

Um von diesen Gleichungen (16) Gebrauch machen zu können, schreiben wir (3) in der äquivalenten Form

$$\frac{\partial\,(a_1, a_2, a_3)}{\partial\,(x_1, x_2, x_3)} = \frac{\varrho}{\varrho_0} \tag{17}$$

und bilden hieraus nach der Regel der Determinanten-Differentiation sowie mit Rücksicht auf (16):

$$\frac{\partial\left(\frac{\partial a_1}{\partial t}, a_2, a_3\right)}{\partial\,(x_1, x_2, x_3)} + \frac{\partial\left(a_1, \frac{\partial a_2}{\partial t}, a_3\right)}{\partial\,(x_1, x_2, x_3)} + \frac{\partial\left(a_1, a_2, \frac{\partial a_3}{\partial t}\right)}{\partial\,(x_1, x_2, x_3)} = \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\varrho}{\varrho_0}\right). \tag{18}$$

Die Division dieser Gleichung (18) durch (17) führt auf die folgende Gleichung:

$$\frac{\partial\left(\frac{\partial a_1}{\partial t}, a_2, a_3\right)}{\partial\,(a_1, a_2, a_3)} + \frac{\partial\left(a_1, \frac{\partial a_2}{\partial t}, a_3\right)}{\partial\,(a_1, a_2, a_3)} + \frac{\partial\left(a_1, a_2, \frac{\partial a_3}{\partial t}\right)}{\partial\,(a_1, a_2, a_3)} = \frac{\partial}{\partial t}\log\,\mathrm{nat}\left(\frac{\varrho}{\varrho_0}\right), \tag{19}$$

deren linksseitige Funktionaldeterminanten sich je auf einen Term reduzieren, so dass in Übereinstimmung mit (12)

$$\frac{\partial}{\partial a_1}\left(\frac{\partial a_1}{\partial t}\right)+\frac{\partial}{\partial a_2}\left(\frac{\partial a_2}{\partial t}\right)+\frac{\partial}{\partial a_3}\left(\frac{\partial a_3}{\partial t}\right)=\frac{\partial}{\partial t}\log\,\mathrm{nat}\left(\frac{\varrho}{\varrho_0}\right) \tag{20}$$

resultiert, q. e. d.

Der physikalische Sinn der in (12) auftretenden lokalen zeitlichen Ableitungen $\frac{\partial a_j}{\partial t}$ $(j = 1, 2, 3)$ der materiellen Variablen a_j ergibt sich sofort aus den Gleichungen (2), die ja die z. B. für die Synoptische Meteorologie wichtige Frage beantworten, welche Partikel (Luftmassen), individuell gekennzeichnet durch ihre materiellen Variablen a_j (Anfangskoordinaten), zur Zeit t in einem durch die Raumkoordinaten x_1, x_2, x_3 fixierten Punkt eintreffen. Die lokalen Ableitungen $\frac{\partial a_j}{\partial t}$ messen also die in diesem Punkt in der Zeiteinheit eintretenden Partikelwechsel. Es ist klar, dass sämtliche $\frac{\partial a_j}{\partial t}$ nur dort verschwinden können $\left(\frac{\partial a_j}{\partial t} = 0, \text{ für } j = 1, 2, 3\right)$, wo die Flüssigkeit (Atmosphäre) sich in Ruhe befindet. Die vielfach übliche Kennzeichnung eines stationären Strömungszustandes durch $\frac{\partial}{\partial t} = 0$ ist also nur zutreffend, wenn der Operator $\frac{\partial}{\partial t}$ auf *Euler*'sche Variable angewandt wird, nicht aber bei Anwendung aus die materiellen Variablen a_j oder auf eine Funktion derselben (z. B. auf ϱ_0). Es ist ferner klar, dass die Gleichungen (2) die Elimination der räumlichen Variablen (x_1, x_2, x_3) aus a_j und $\frac{\partial a_j}{\partial t}$ und damit die Bildung der in (12) auftretenden zweiten Ableitungen ermöglichen. Die linke Seite von (12) ist invariant bezüglich unimodulare Transformationen des Systems der materiellen Variablen in ein anderes; derBewei hierfür kann unabhängig von der Kontinuitätsgleichung erbracht werden (vergl. [4]).

Im Spezialfall der Inkompressibilität ist $\varrho = \varrho_0$. Dann reduzieren sich die Gleichungen (11) und (12) auf die korrespondierenden Darstellungen

$$\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\frac{dx_j}{dt}\right) = 0 \tag{21}$$

und

$$\frac{\partial}{\partial a_j}\left(\frac{\partial a_j}{\partial t}\right) = 0 \tag{22}$$

für die Kontinuitätsgleichung inkompressibler Flüssigkeiten.

LITERATUR

[1] *Bjerknes*, V., *Bjerknes*, J., *Solberg*, H., *Bergeron*, T.: Physikalische Hydrodynamik mit Anwendung aud die dynamische Meteorologie. Berlin 1933. 59.

[2] *Brill*, A.: Vorlesungen zur Einführung in die Mechanik raumerfüllender Massen. Leipzig u. Berlin 1909. 80.

[3] *Dryden*, H., *Murnaghan*, F. D., *Bateman*, H.: Hydrodynamics. New York 1956. 34.

[4] *Ertel*, H.: Theorem über die unimodulare Transformation hydrodynamischer Numerierungskoordinaten. Gerlands Beitr. z. Geophysik. Leipzig, Bd. 74, 1965. Heft 3 (z. Zt. im Druck).

[5] *Kirchhoff*, G.: Vorlesungen über Mathematische Physik. Vierter Band. Herausgegeben von M. *Planck*. Leipzig 1894. 144.
[6] *von Krbek*, F.: Grundzüge der Mechanik. 2. Aufl. Leipzig 1961. 41.
[7] *Lichtenstein*, L.,: Grundlagen der Hydromechanik. Berlin 1929. 149.
[8] *Oswatitsch*, K.: Physikalische Grundlagen der Strömungslehre. In: Handbuch der Physik. Herausg. v. S. *Flügge*, Bd. VIII/1. Berlin—Göttingen—Heidelberg 1959. 22.
[9] *Serrin*, J.: Mathematical Principles of Classical Fluid Mechanics. In: Handbuch der Physik. Herausg. v. S. Flügge, Bd. VIII/1. Berlin—Göttingen—Heidelberg 1959. 131.
[10] *Wien*, W.: Lehrbuch der Hydrodynamik. Leipzig 1900. 20.

A KONTINUITÁSI EGYENLET ANALÓG ELŐÁLLÍTÁSI FORMÁI

Ha x_j $(j = 1, 2, 3)$ a folyadékrészecske koordinátái a derékszögű jobbsodrású Descartes-féle koordináta-rendszerben, és a_j $(j = 1, 2, 3)$ a folyadékrészecske kezdeti helyzetének koordinátái a $t = 0$ időpillanatban, akkor a kontinuitási egyenlet Lagrange-féle formáját a (3) függvénydeterminánsalakjában írhatjuk fel, ahol $\varrho_0 = \varrho_0(a_1, a_2, a_3)$ a folyadékrészecske kezdeti, $\varrho = \varrho(x_1, x_2, x_3)$ pedig egy későbbi időpillanathoz tartozó sűrűsége.

A d/dt és $\partial/\partial a_j$ $(j = 1, 2, 3)$ operátor felcserélhetőségének alapján a kontinuitási egyenlet Lagrange-féle formájáról áttérhetünk annak (8) alakú Euler-féle formájára, ha (3)-ból (9)-et képezzük, és figyelembe vesszük (9) bal oldalán a determinánsok differenciálási szabályát, valamint (9) jobb oldalán a (10) feltételt.

Jól ismert az a transzformáció is, amely ellentétben a fentivel, (8)-ról (3)-ra vezet, de mind a mai napig elkerülte a figyelmet, hogy a kontinuitási egyenletnek van egy a (8) Euler-féle előállításával analóg (12) alakú előállítása is. Ha (8)-at (4) és (10) felhasználásával a (11) formában írjuk, és (12)-t azzal összehasonlítjuk, akkor a (13), (14) és (15) megfeleltetésekre jutunk, amelyeknek értelmében, ha pl. (12)-ben az a_j „anyagi" változót (az „anyagi" elnevezés itt arra utal, hogy maguk a folyadékrészecskék szerepelnek független változókként) az x_j térbeli változóval, a lokális differenciáloperátort az individuálissal, és a sűrűség ϱ/ϱ_0 hányadosát annak reciprok értékével helyettesítjük, a kontinuitási egyenlet Euler-féle formájára jutunk, és fordítva.

A kontinuitási egyenlet (12) új formájának bizonyítása a $\partial/\partial t$ és $\partial/\partial x_i$ $(i = 1, 2, 3)$ operátorok felcserélhetőségén alapul, amelynek eredményeként felírhatjuk (16)-ot. Hogy (16)-ot felhasználhassuk, a (3) egyenletet a (17) ekvivalens formában kell írnunk, ahonnan a determinánsok differenciálási szabálya szerint, valamint (16)-ra való tekintettel, (18)-ra jutunk.

Ha most (18)-at osztjuk (17)-tel, a (19) egyenletet kapjuk eredményül, ahol a jobboldali függvénydeterminánsokat oly módon redukálhatjuk, hogy végeredményben a (20) egyenletre jutunk, amely viszont megegyezik (12)-vel. Ezzel a kontinuitási egyenletnek a (11) Euler-féle formájával analóg (12) forma létezését igazoltuk.

A (12)-ben fellépő $\partial a_j/\partial t$ $(j = 1, 2, 3)$ lokális deriváltnak fizikai értelme, amely a szinoptikus meteorológiának egy igen fontos kérdésére válaszol, éspedig arra, hogy melyik a_j „anyagi" változóval meghatározott légrészecske érkezik az x_1, x_2, x_3 térbeli koordináták által adott pontba a t időpillanatban, (2)-ből rögtön adódik, amely szerint tehát a $\partial a_j/\partial t$ lokális derivált az x_1, x_2, x_3 koordináták által meghatározott pontban az időegység alatt bekövetkező részecskecsere mértékét adja meg. Világos, hogy az összes $\partial a_j/\partial t$ csak ott tűnhet el $(\partial a_j/\partial t = 0,\ j = 1, 2, 3)$, ahol a folyadék (illetve a légkör) nyugalomban van.

Az inkompresszibilitás speciális esetében $\varrho = \varrho_0$. Ekkor a (11) és (12) egyenlet a (21) illetve (22) analóg egyenletre redukálódik, amely tehát az összenyomhatatlan folyadékra vonatkozó kontinuitási egyenlet.

(Rövidített magyar szöveg: *Titkos Ervin*)

Béll Béla:

A sztratoszféra cirkulációjának tavaszi átváltódása Budapest fölött

Весенняя перестройка циркуляции стратосферы над Будапештом. По результатам измерений РАВИН за 5 лет, проведенных в Будапеште, приводятся данные об общей циркуляции тропосферы и стратосферы в умеренном поясе. Анализируются средние характеристики ветра по отдельным сезонам и по всему году для тропосферы, а также по январю и июлю для высот до 22—26 км. Полученные данные подтверждают заключение о том, что в годы, когда потепление стратосферы в конце зимы начинается четкой перестройкой хорошо развитого алеутского антициклона, переход к летней циркуляции стратосферы осуществляется раньше и за более короткое время, чем в годы, когда в полярном термобарическом поле намечаются менее значительные горизонтальные разности и менее четкое взаимодействие полярной турбулентности и алеутского антициклона. Данные позволяют думать, что в образовании летней циркуляции стратосферы над Венгрией имеется периодичность продолжительностью около 2 лет.

*

A Föld sugárzási mérlegével, hőháztartásával, általában a légköri jelenségek energetikájával elválaszthatatlanul összekapcsolódik az általános cirkuláció alakulása. Az állandóan változó földi szélrendszerek összességéből különös figyelmet érdemelnek azok az összetevők, amelyek a sugárzási viszonyok globális eloszlásától, a tengeri vagy szárazföldi fekvéstől, az orográfiai viszonyoktól függően kisebb-nagyobb mértékben mindig érvényre jutnak a légáramlásban és jelenlétük kimutatható a hosszú adatsorok átlagértékeiből is. Erre az un. *permanens* cirkulációra rárakódnak a széles skálájú turbulens légmozgások s a tényleges földi cirkulációt térben és időben nagyon változatossá teszik.

Az elmúlt évtizedek során a permanens cirkuláció megközelítésére egyszerűsítő feltételek alapján számos modellt szerkesztettek, amelyeknek cirkulációs celláiba a talajon megfigyelt, állandó jellegű szélrendszerek (passzát, monszun, a mérsékelt égövek nyugati szelei stb.) jól beilleszthetők voltak. A magassági szélmérések finomították, jelentékenyen kiegészítették és bizonyos mértékben átalakították a planetáris cirkulációra vonatkozó elképzeléseinket.

A magassággal csökkenő súrlódás és a földforgásnak a földrajzi szélességgel mindinkább érvényre jutó eltérítő ereje következtében a szabadlégkör permanens cirkulációjában — az egyenlítő keskeny sávját nem tekintve — a zónális szelek jutnak túlsúlyra. Ennek megfelelően a hosszú adatsoroknak az egész Földre számított átlagértékeiben a meridionális komponensek elhanyagolhatók. Ez összhangban van a légnyomás átlagos földi eloszlásával. *Flohn* szerint [1] nincsen olyan nyomási mező, amely a súrlódási réteg fölött az egyenlítő közvetlen környezetének kivételével egyensúlyt tudna tartani a forgó Földön olyan cirkulációval, amelynek a szélességi körökre számított átlagos meridionális komponense nem tűnik el. Eszerint a geosztrófia törvényének eleget tevő permanens cirkulációt jól megközelítik a földi szélrendszerek átlagos zónális komponensei.

A zónális komponensnek a magassággal növekvő túlsúlyát mutatja az *I. táblázat*, amely az egyes évszakokban a szélsebesség átlagos zónális és meridionális komponenseit tartalmazza Budapest fölött.

Az adatokat az 1959. március—1964. február közötti 5 év minden napján a 0 óra GMT-kor felbocsátott rádiószondák eredményeiből nyertük. A pozitív előjelű zónális *(Z)*, illetőleg meridionális *(M)* komponens nyugati, ill. északi irányt, a negatív keleti, ill. déli irányt jelent. Teljesség kedvéért a táblázatban megadtuk a közepes szélvek-

tor irányát (α), nagyságát (R), az átlagos skaláris szélsebességet (v) és a szél változékonyságára jellemző v/R hányadost, amelynek legkisebb értéke állandó szélirány esetén az egységgel lenne egyenlő. Végül a komponensek és a skaláris szélsebesség évi átlagát, valamint az átlagos szélvektor magassággal való változását az *1. ábrán* mutatjuk be.

Láthatjuk, hogy a meridionális komponens a szabad légkörben jóval kisebb a zónális komponens értékénél. Az M és a Z komponensek aránya legkisebb tavasszal, nagyobb nyáron és ősszel, legnagyobb télen. Ebben a sorrendben csökkent

I. TÁBLÁZAT

A légáramlás jellemzői (m/sec, fok) Budapest fölött (1959—64)

	Tél (XII.—I.—II. hó)						Nyár (VI.—VII.—VIII. hó)					
m	Z	M	α	R	v	v/R	Z	M	α	R	v	v/R
140	—0,2	0,9	11,6	0,9	3,7	4,1	0,2	0,9	346,7	1,0	3,1	3,3
500	0,7	0,3	295,6	0,7	7,3	10,1	1,3	0,9	304,8	1,6	6,6	4,2
1 000	2,5	0,4	278,1	2,5	8,6	3,4	1,9	0,7	290,2	2,0	6,9	3,4
1 500	3,2	0,6	280,8	3,3	9,0	2,8	2,9	0,8	285,4	3,0	7,0	2,3
2 000	4,0	1,0	283,9	4,1	9,5	2,3	3,3	0,8	283,5	3,4	7,4	2,1
2 500	4,0	1,2	287,0	4,2	10,2	2,4	3,9	0,8	281,8	4,0	7,9	2,0
3 000	4,6	1,7	290,2	4,9	11,3	2,3	4,6	0,7	278,4	4,6	8,6	1,9
4 000	6,1	2,3	290,5	6,5	13,4	2,1	5,4	0,5	275,3	5,5	9,8	1,8
5 000	7,1	2,5	289,3	7,5	15,6	2,1	6,6	0,6	275,2	6,7	11,3	1,7
6 000	7,8	3,1	292,0	8,4	17,4	2,1	7,4	0,7	275,2	7,5	12,8	1,7
7 000	8,4	3,3	291,7	9,0	19,4	2,1	8,0	0,6	274,4	8,0	14,6	1,8
8 000	9,2	4,2	294,6	10,2	22,1	2,2	9,5	0,6	273,7	9,5	17,0	1,8
9 000	9,7	4,8	296,3	10,8	23,5	2,2	10,3	0,8	274,7	10,3	19,2	1,9
10 000	10,3	5,4	297,7	11,6	23,7	2,0	11,0	1,2	276,1	11,0	20,6	1,9
m		Tavasz (III.—IV.—V. hó)						Ősz (IX.—X.—XI. hó)				
140	0,0	0,8	359,2	0,7	4,1	5,6	—0,6	0,5	52,6	0,8	3,4	3,9
500	0,2	—0,2	226,2	0,3	7,4	23,1	0,3	—1,7	191,2	1,8	7,9	4,5
1 000	1,1	0,0	270,2	1,1	7,7	7,3	2,1	—1,8	229,0	2,7	8,2	3,0
1 500	1,6	—0,2	264,3	1,6	7,7	4,7	2,6	—2,0	232,4	3,3	8,5	2,6
2 000	2,3	0,1	271,7	2,3	8,2	3,6	3,4	—1,7	242,9	3,8	9,2	2,4
2 500	2,4	0,7	286,3	2,5	8,7	3,5	4,0	—1,6	258,6	4,3	9,7	2,2
3 000	3,3	0,4	276,7	3,4	8,9	2,7	4,4	—1,4	252,2	4,6	10,3	2,2
4 000	4,1	0,3	273,8	4,1	10,0	2,4	5,4	—1,4	255,1	5,6	11,9	2,1
5 000	5,2	0,4	274,3	5,2	11,5	2,2	6,4	—0,9	262,2	6,4	13,5	2,1
6 000	6,1	0,8	277,3	6,1	13,1	2,1	7,5	—0,9	262,9	7,6	15,2	2,0
7 000	7,8	1,0	277,3	7,9	15,0	1,9	8,5	—0,7	265,0	8,5	17,6	2,1
8 000	7,6	1,7	282,4	7,8	17,2	2,2	9,2	—0,6	266,5	9,3	19,6	2,1
9 000	8,8	1,0	276,4	8,9	19,0	2,1	9,9	—0,4	267,7	9,9	21,8	2,2
10 000	9,6	2,0	281,6	9,8	19,1	2,0	10,6	0,7	273,9	10,6	23,3	2,2

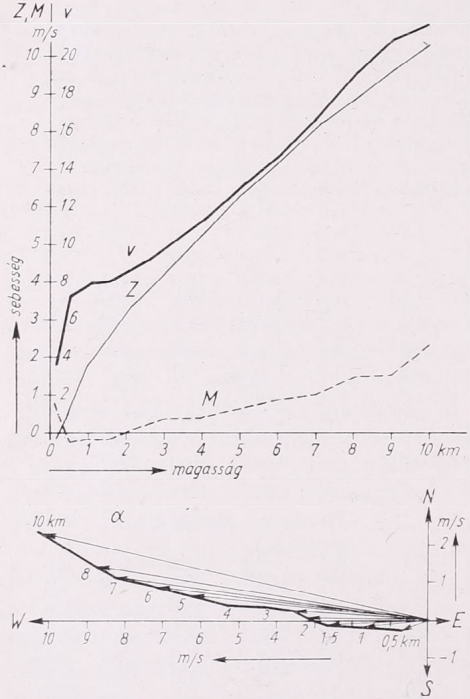
Budapest fölött az egyes évszakokban a zónális komponens részaránya a troposzféra áramlásában. A közepes szélvektor a szabad légkörben télen jobbra, nyáron balra fordul a magassággal, ami összhangban van az egyes mérésekből levont következtetéssel: a légáramlás Budapest térségében télen advektív hőbevétellel, nyáron hőveszteséggel kapcsolódik be a szabad légkör hőháztartásába. A skaláris szélsebesség magassággal való változása alapján jól elkülöníthetők a troposzféra karakterisztikus rétegei [2].

Évi átlagban a meridionális komponensnek a magassággal való növekedése jelentékenyen elmarad a zónális komponens mögött s értéke a szabadlégkörben csaknem 10-szer kisebb az utóbbinál. Földi méretekben az átlagképzést egy-egy szélességi körre végzik el s a kapott értékeket a Föld átlagos meridiánjára vonatkoztatják.

A Föld átlagos meridiánjára vonatkoztatva a permanens zónális áramlás öt nagy áramgyűrű formájában övezi a Földet. Az alsó rétegekben a trópusi öv áramlása és a két poláris áramgyűrű keleti irányú, a két mérsékelt öv fölött pedig nyugati az áramlás iránya.

A trópusok fölötti áramlás a magasabb rétegekben az egyenlítő felé szűkülő terjedelemben átlagosan 10 km magasságig nyúlik fel. A poláris keleti áramlás magassága a sarkokon sem éri el az 5 km-t.

A mérsékelt övek nyugati áramgyűrűje a magasabb légrétegekben a trópusok és



1. ábra. A légáramlás jellemzőinek változása a magassággal Budapest fölött a troposzférában (1959. III.—1964. II.)

Abb. 1. Höhenänderung der Charakteristiken der Luftströmung über Budapest, in der Troposphäre (März 1959 — Februar 1964)

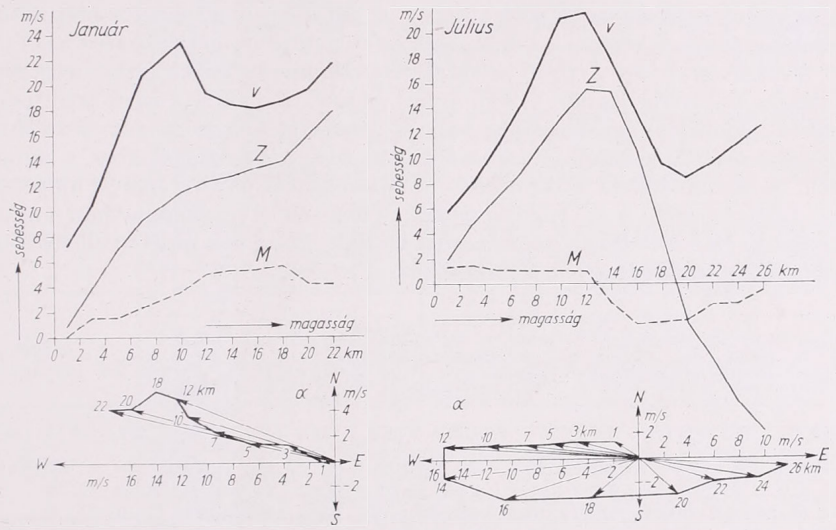
a sarkvidékek felé kiterjeszkedik s 10—15 km között a permanens cirkuláció zónális komponense csaknem az egész Földön nyugati irányú, mindössze India fölött, 10—27° N szélességen jelentkezik a nyári évszakban túlnyomó gyakorisággal keleti komponens. A nyugati szél sebessége a magassággal nő s általában 10—12 km-en éri el maximumát. A nyugati szélmaximum a földrajzi szélességgel változik s legnagyobb értékét a szubtrópusi futóáramlás zónájában: 30—40° szélességen, 10—12 km magasságban éri el. A szélsebesség átlaga itt télen 30—35 m/sec, nyáron 20—25 m/sec.

A. Wagner [3] a szabadlégköri mérések első klimatológiai feldolgozásából arra a következtetésre jutott, hogy az alsó sztratoszféra fölfelé csökkenő sebességű nyugati áramlása fölött az év minden szakában keleti szél fúj.

A hangterjedés anomáliái, a sztratoszférikus magassági térképek, majd a tényleges szélmérések részben igazolták ezt a föltevést, amennyiben kiderült, hogy a felső sztratoszférában, 20 km fölött nyáron valóban keleti az uralkodó szélirány, a téli évszakban azonban itt is nyugati szél fúj. Az átlagos meridiánsíkon 30 km magasságig végzett számítások szerint [1] a sztratoszférikus keleti cirkuláció alsó határa az északi féltekén legmagasabb a szubtrópusi futóáramlás zónája fölött (20—22 km), az egyenlítő felé süllyed s 10—12 km magasságban megközelíti a trópusi öv idáig felnyúló

keleti áramgyűrűjét. A magasabb szélességek felé a keleti cirkuláció alsó határa a sarkvidéken kb. 15 km-re süllyed le. A nyugati szélkomponens értéke a szélmaximum szintjétől a keleti cirkuláció alsó határáig természetesen nullára csökken, efölött a keleti komponens a magassággal nő, legnagyobb mértékben a trópusi övben. Télen a felső sztratoszféra keleti cirkulációja a trópusi övre korlátozódik, a mérsékelt övekben és a sarkvidékek fölött a zónális komponens az alsóbb légrétegekhez hasonlóan nyugati irányú.

Budapest fölött a szél irányának és sebességének a magassággal való változása



2. ábra. A légáramlás jellemzőinek változása a magassággal Budapest fölött a troposzférában és a sztratoszférában (1961—1965)

Abb. 2. Höhenänderungen der Charakteristiken der Luftströmung über Budapest, in der Troposphäre und Stratosphäre (1961—1965)

jól beleilleszkedik ebbe az általános képbe *(2. ábra)*. A szélmaximum fölött csökkenő skaláris szélsebesség *(v)* nyáron 20 km-en, télen 16 km-en éri el legalacsonyabb értékét. Efölött nyáron a keleti, télen a nyugati szél sebessége ismét nő. A szélminimum szintjében a zónális komponens nyáron nullára csökken és nyugatiból keletire változik, télen a magassággal való növekedése minimumot ér el, de nyugati marad. A széliránynak a magassággal való változását az átlagos szélvektorral szemléltetjük. Az átlagértékek számításához az 1961—65. év azon szélméréseit használtuk fel, amelyek a 20 km-t elérték. Minthogy az 5 éves időszak második felében jóval több magas szélmérés történt Budapesten *(3. ábra)*, mint 1961—62-ben, ezért az átlagokban az 1963—65. év az előbbieknél nagyobb súllyal szerepel. 20 km fölött az adatok száma csökken, 26 km-ben a 20 km-t elért szélméréseknek júliusban 52%-a, januárban 22 km-ben 66%-a állt rendelkezésre. Mindezek ellenére a kapott széleloszlás jól szemlélteti a cirkuláció alapján elkülöníthető légrétegeket.

Az elmondottakból következik, hogy a sztratoszférikus szélminimum fölött a permanens cirkuláció zónális komponense télen nyugati, nyáron keleti irányú. Ennek a különbségnek az oka a sztratoszféra hőháztartásában keresendő. A troposzférában és az alsó sztratoszférában a vízszintes irányú átlagos hőmérsékletcsökkenés vektora az északi mérsékelt övben általában észak felé mutat s ennek megfelelően az izobárfelületek észak felé lejtenek. Az izobárfelületek helyzete és a magassággal

növekvő meredeksége összhangban van a szélmaximumig növekvő erősségű, nyugati irányú uralkodó széllel. A sztratoszférában a vízszintes irányú hőmérsékleti gradiens a magas trópusi és alacsony sarki tropopauza miatt a magassággal csökken s vele csökken az izobárfelületek meredeksége és a nyugati szél sebessége is. A felső sztratoszférában, 20 km fölött a gázok, elsősorban az ózon abszirpciója, hőháztartása alakítja ki a hőmérsékleti és áramlási viszonyokat. A nyári, keleti irányú cirkuláció arra mutat, hogy a magasabb szélességek hosszabb nappalai miatt a felső sztratoszférában a vízszintes hőmérsékletcsökkenés vektora nyáron az egyenlítő felé fordul s errefelé lejtenek az izobárfelületek is.

Természetesen ehhez az alapeffektushoz az egyes években számos más, elsősorban dinamikus tényező is járul s a valóságos cirkuláció nagyon változatos lehet. A 3. ábra jó áttekintést nyújt a felső sztratoszféra Budapest fölött észlelt cirkulációs jellegzetességeiről 1961. január—1965. július között. Az ábra a felső sztratoszféra alján, 20—22 km-ben négy szektorra bontva ábrázolja a szél irányát, a napi négy terminusban rendelkezésre álló adatok alapján. A keleti áramlást üres, a nyugatit teli körök, az északit fölfelé, a délit lefelé irányuló nyilak jelzik a mérési időpontnak megfelelő elhelyezésben. A *II. táblázat* megadja, hogy az egyes hónapokban a nyugati *(W)* és a keleti *(E)* áramlás az összes esetek hány %-ában volt megfigyelhető s hány %-ban észleltünk meridionális *(M)* áramlást.

II. TÁBLÁZAT

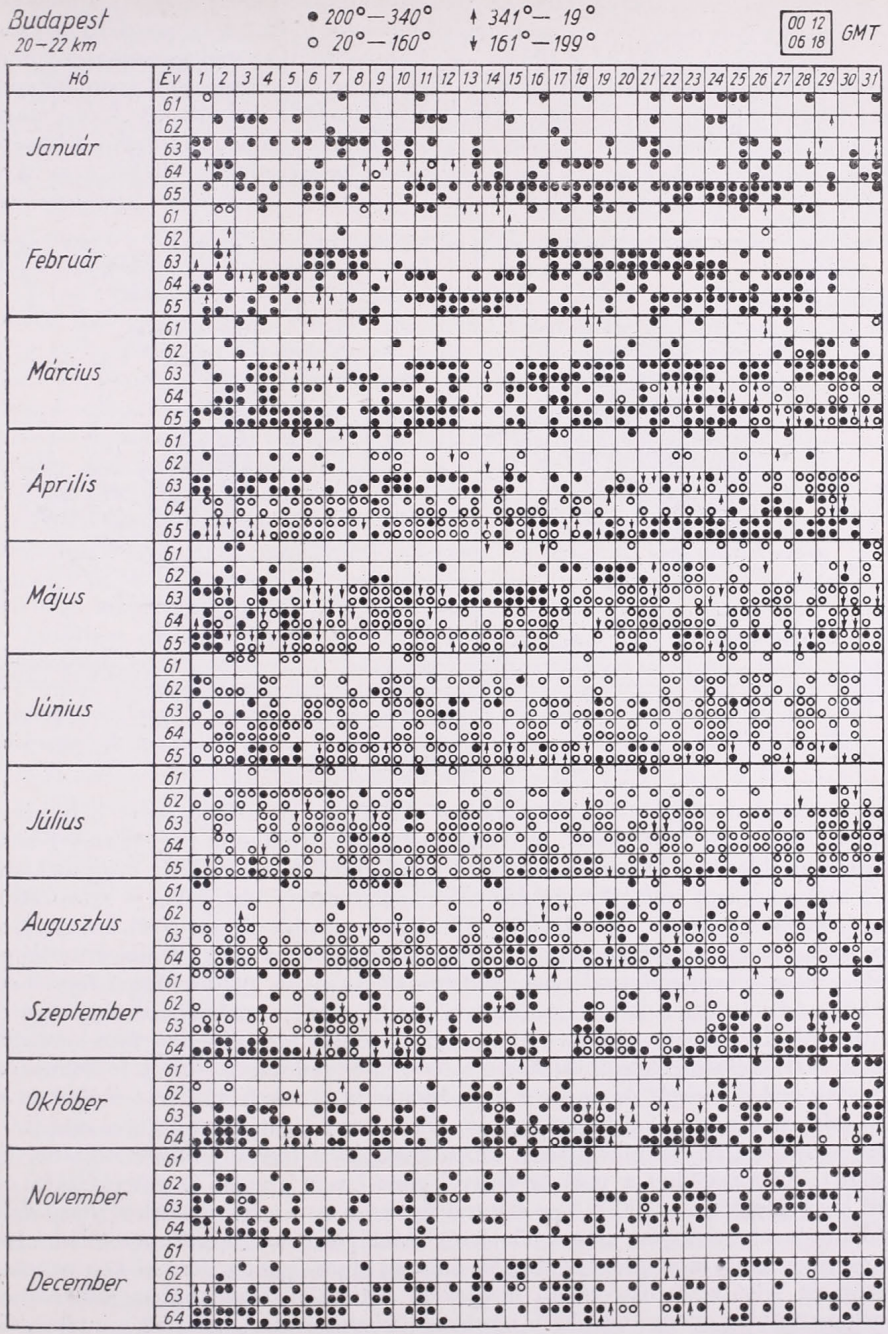
A zónális és meridionális áramlás gyakorisága (%) Budapest fölött 20—22 km magasságban (1961—1965. VII.)

Hó	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I—XII.
W	90	88	80	45	26	12	10	23	57	79	88	89	50
E	2	2	10	45	60	84	85	60	29	8	3	3	41
M	8	10	10	10	14	4	5	17	14	13	9	8	9
n	164	185	270	276	333	304	326	220	203	198	141	157	2777

Látható, hogy a három téli hónapban túlnyomóan nyugati, a három nyári hónapban pedig túlnyomóan keleti a felső sztratoszféra zónális szélkomponense. Mind a téli, mind pedig a nyári általános cirkulációt hosszabb-rövidebb időre megzavarják meridionális jellegű, sőt az általános áramlással ellentétes irányú zónális szelek, amelyek valószínűleg kapcsolatban vannak a sztratoszféra fölmelegedési és lehülési folyamataival.

Az elmúlt évtizedben az aerológiai mérések fejlődése lehetővé tette naponkénti sztratoszférikus magassági térképek szerkesztését, legalábbis az északi féltekén. Kielégítő mennyiségű adat áll rendelkezésre a 100 és az 50 mb-os szinten, de többkevesebb valószínűséggel — bizonyos föltételezések alapján — megszerkeszthetők a 30 és a 10 mb-os szint magassági térképei is. A következőkben *R. Scherhag* és munkatársai által készített és a *Meteorologische Abhandlungen* köteteiben közzétett magassági térképeket használjuk fel arra, hogy a Budapesten észlelt sztratoszférikus szélváltozásokat beleillesszük az északi félgömb általános cirkulációjába [4].

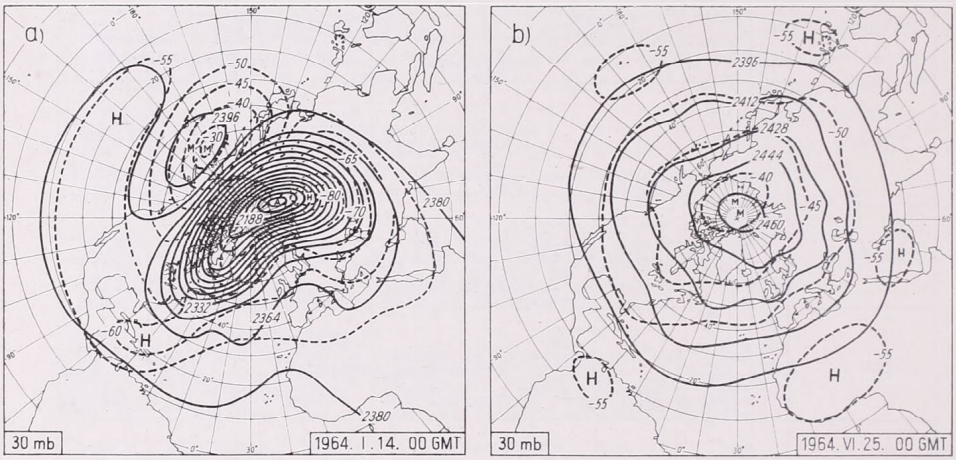
A magassági térképek kimutatták, hogy a sztratoszféra téli cirkulációjában legszembetűnőbb a pólus körüli hatalmas, mélynyomású polárörvény, amely vízszintes kiterjedésében lenyúlik a szubtrópusokig, a függőlegesben pedig az egész sztratoszférában észlelhető. Tipikus elhelyezkedését a *4/a ábra* mutatja be. A hőmérsékleti mező hidegcentrumát rendszerint a polárörvény középpontja közelében találjuk. Ez a körülmény összhangban van nagy függőleges kiterjedésével, hiszen a hideg levegőben fennálló, viszonylag erős függőleges légnyomáscsökkenés kizárja a kompenzációt s a nyomási mező jellege a felső sztratoszférában sem változik.



3. ábra. A meridionális és a zónális áramlás előfordulása Budapest fölött 20—22 km magasságban (1961. január — 1965. július)

Abb. 3. Vorkommen meridionaler und zonaler Strömungen über Budapest in der Höhe von 20—22 km (Januar 1961 — Juli 1965)

A sztratoszférikus kompenzáció az előzőkkel szemben jól érvényesül a mérsékelt égöv troposzférikus mély- és magasnyomású területei fölött. A troposzféra alacsonynyomású képződményei fölött, a 100 mb-os szinten általában meleg, a magasnyomású hely fölött hideg levegőt találunk. Ezek a légnyomási képződmények, hasonlóképpen a 100 mb-os szintben meleg, alacsony nyomású troposzférikus nyúlványok és a magasban hideg, nagynyomású ékek az alsó sztratoszférában kompenzálódnak s a közép és felső sztratoszférában az áramlási képet, különösen annak zónális jellegét nem zavarják. Jóllehet a polárörvény a téli cirkuláció permanens és az egész sztratoszférára



4. ábra. Jellegzetes téli *(a)* és nyári *(b)* cirkuláció az északi féltekén a 30 mb-os szinten
Abb. 4. Charakteristische winterliche *(a)* und sommerliche *(b)* Zirkulation auf der nördlichen Hemisphäre auf dem Niveau von 30 mb

kiterjedő jellegzetessége, az egyes napokon a centrum és a hidegpólus helyzete, az örvény erőssége különböző lehet. A hidegpólus gyakran Szibéria vagy Észak-Kanada térsége fölé helyeződik át s a termobárikus mező úgy deformálódhat, hogy az alacsonyabb szélességekről meleg levegő áramlik a polárörvény térségébe. A sztratoszféra meleg levegője zömmel a mérsékelt öv fölött helyezkedik el, az egyenlítő sávjában a viszonylag magas tropopauza miatt hidegebb levegőt találunk. A meleg öv hőmérsékleteloszlása sem homogén, egyes területek fölött olyan gyakorisággal figyelhetők meg különösen meleg cellák, hogy ezeket a sztratoszféra permanens sajátságainak tekinthetjük. Ilyennek találták az Aleuta szigetcsoport térségében (a 180° hosszúsági és az 50—60° szélességi körök tájékán), a 100 mb-os szinten és efölött felhalmozódó, viszonylag meleg levegőt és az ezzel kapcsolatos, közép és felső sztratoszférikus (30, ill. 10 mb) magasnyomású képződményt. Ez az ún. aleuti anticiklon a középső és a felső sztratoszféra cirkulációjának kinematikájában fontos szerepet tölt be (lásd *4/a ábra)*. Az anticiklon a polárörvénnyel éllentétben az alsó sztratoszférára nem terjed ki, s jelenlétét a 100 mb-os szinten gyakran csak a hőmérsékleti mező deformációja (a terület aránylag magas hőmérsékletével) árulja el. A környezetéhez képest meleg terület fölött (a polárörvényhez hasonlóan) nincs sztratoszférikus kompenzáció: a közép és felső sztratoszférában megjelenő anticiklon összhangban van a meleg légoszlop aránylag gyenge vertikális nyomáscsökkenésével. A polárörvény térségében a sztratoszférikus fölmelegedések egyik típusa *Labitzke* [5] szerint az aleuti anticiklon áthelyeződésével függ össze, másik típusa explózió-szerű fölmelegedéssel jár, amit először *Scherhag* észlelt Berlin fölött [6] s vizsgálata a IQSY meteorológiai programjának fontos része.

Az aleuti anticiklon fejlődése, mozgása, behatolása a polárörvény térségébe a termobárikus mező deformációját, az áramlás hosszabb-rövidebb ideig tartó zavarait, perturbációját idézi elő. A téli hónapokban ez a deformáció előbb-utóbb elgyengül, majd megszűnik és ismét a permanens nyugati cirkuláció jut túlsúlyra. A tél végén, vagy a tavaszi hónapokban azonban az aleuti anticiklon áthelyeződése véget vethet az északi félteke téli sztratoszférikus cirkulációjának s a télvégi, lezáró fölmelegedéssel (a nemzetközi szóhasználatban: „*final warming*") kialakul a nyári cirkuláció keleti áramlása. Ugyanekkor a pólus körüli alacsony légnyomást magasnyomású meleg centrum váltja fel. A nyári cirkuláció tipikus termobárikus mezejét a 30 mb-os szinten a *4/b ábra* mutatja be.

A téli cirkuláció tavaszi átváltása a nyár keleti áramrendszerére, hasonlóképpen az ősszel bekövetkező változás a sztratoszféra kinematikájának, termodinamikájának fontos és napjainkban sokat kutatott jelensége. Természetesen hosszú megfigyelési sorok — különösen a közép és felső sztratoszférában — nem állnak még rendelkezésünkre, a szinoptikus feldolgozásoknak pedig még egy évtizedes múltja sincs. Vitatott kérdés az is, hogy az átváltás időpontja, időtartama és körülményei kapcsolatban vannak-e a troposzféra időjárásával.

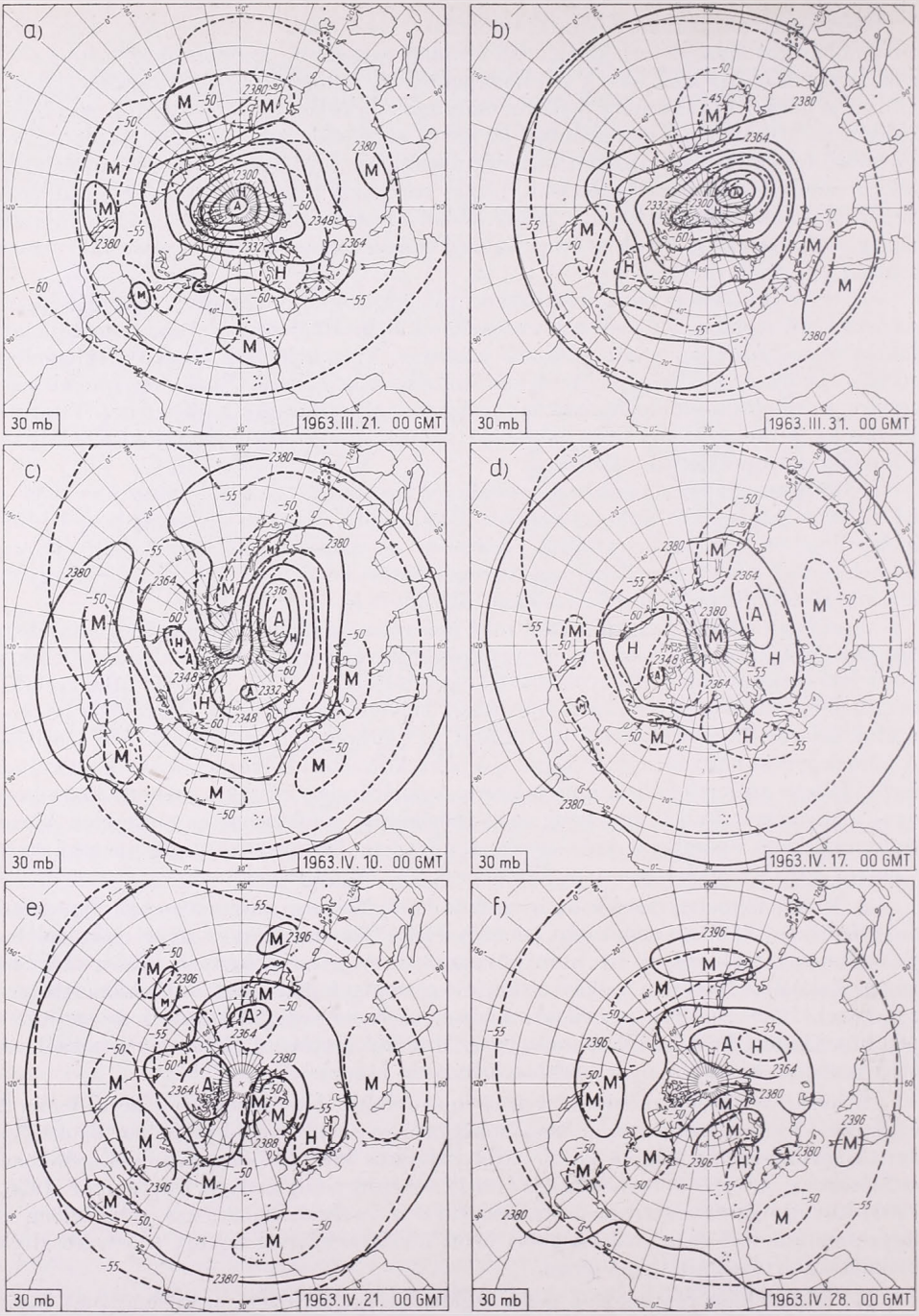
Középeurópai vonatkozásban *Labitzke* [5] foglalkozott ezzel a kérdéssel az 1958—61. időszak szinoptikus térképei alapján. Úgy találta, hogy a sztratoszféra nyári fölmelegedésében a „final warming" jelensége (a magyar szóhasználatban „lezáró fölmelegedés" lehet a neve) lényeges szerepet töltött be, de a vizsgált években nagyon különböző időben és különböző módon játszódott le.

Amint az eddigi vizsgálatokból már ismeretes, a lezáró fölmelegedés általában úgy kezdődik, hogy a tavaszi napéjegyenlőséget követőleg a jól fejlett aleuti anticiklon kelet felé terjeszkedik s áthelyeződik Kanada térségére. A téli, hasonló áthelyeződésekkel ellentétben nem tér vissza származási helyére, hanem egyre mélyebben benyomul a polárörvény területére s az utóbbit az alacsonyabb szélességek felé szorítja. A fölmelegedést hozó anticiklon végül is a pólus közelében helyezkedik el s kialakul az északi félteke anticiklonális áramrendszere. A polárörvény részekre szakadt maradványai a mérsékelt övben egy ideig még föllelhetők, rendszerint az anticiklon körül egyre csökkenő energiával kelet-nyugati irányban keringenek, végül megszűnnek s helyet adnak a nyári hónapok általános keleti áramlásának.

A lezáró fölmelegedésnek az a tipikus lefolyása nem minden évben figyelhető meg. *Labitzke* 1958-ban nem talált jelentős lezáró fölmelegedést s a nyári cirkulációba való átmenet csak május 15. után következett be. Hasonlóképpen későn, március végén alakult ki 1960-ban a nyári cirkuláció gyengén fejlett aleuti anticiklon áthelyeződésével. 1959- és 1961-ben ellenben bizonyos hasonlósággal korán, március közepén következett be a lezáró fölmelegedés. Mindkét esetben fejlett aleuti anticiklon áthelyeződése kísérte a nyári cirkulációba való átmenetet.

A korai és késői átmenet 4 éves egymásutánjából természetesen korai lenne 2 éves periódusra következtetni, hasonlóképpen hosszabb megfigyelési sor szükséges annak igazolására is, hogy a korai sztratoszférikus kitavaszodást Közép-Európában szélsőséges nyár (1959), tavasz és ősz (1961), a későit pedig nedves, hűvös nyár (1958, 1960) követi. Mindenesetre a cirkuláció tavaszi és őszi átalakulása részleteiben is figyelmet érdemel és a magaslégköri ózon hőháztartásával együtt a sztratoszféra fizikájához értékes adatokat nyújt.

Az eddigiekhez csatlakozva megvizsgáltuk a sztratoszféra cirkulációjának kitavaszodási időpontját az 1962—65. évben 20—22 km magasságban Budapesten észlelt szélirányok alapján. 1961-ből kevés adatunk van ahhoz *(3. ábra)*, hogy az átmenet időpontját meghatározzuk, de *Labitzke* feldolgozásából tudjuk, hogy aránylag *korán* következett be ebben az évben a kitavaszodás. 1962-ben a még mindig elég szórvá-

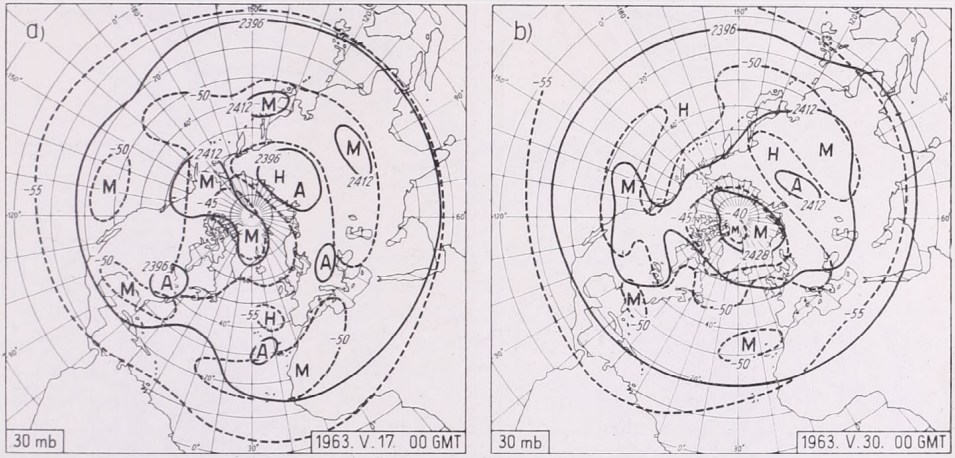


5. ábra. A 30 mb-os szint termobárikus mezejének alakulása az északi félgömbön 1963. III. 21. és IV. 28. között

Abb. 5. Gestaltung des thermobarischen Feldes auf dem Niveau von 30 mb auf der nördlichen Hemisphäre zwischen dem 21. März und 28. April 1963.

nyos budapesti mérésből arra következtethetünk, hogy a nyári keleti cirkuláció elég *későn*, április 7—8. után alakult ki. Ezt megerősítik a bécsi magassági szélmérések is [7]. Mindenesetre a nyári cirkuláció ezt követőleg nem volt zavartalan, amennyiben május első kétharmadában jelentékeny nyugati komponenseket találtunk a Budapest fölötti áramlásban.

1963-, 1964- és 1965-ben a felszállások csaknem mindennap elérték 1—4 terminusban a 20—22 km-t. 1963-ban aránylag későn, április 21—22. után, 1964-ben korábban, március 25-ét követőleg, 1965-ben ismét későbben, március utolsó és április első napjaiban váltotta fel a sztratoszférában a keleti áramlás a téli cirkulációt.



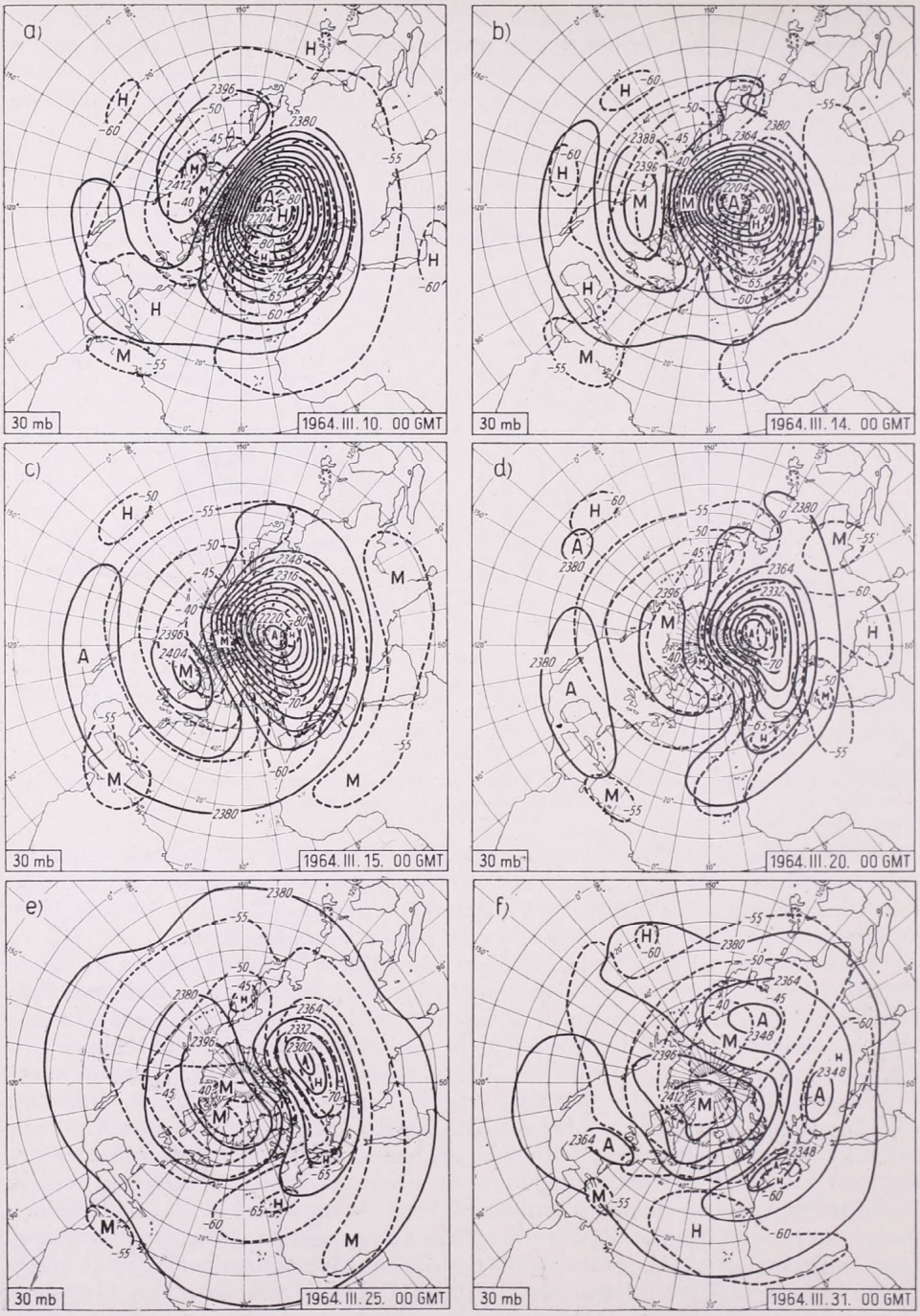
6. ábra. A 30 mb-os szint termobárikus mezejének alakulása az északi félgömbön 1963. V. 17- és V. 30-án

Abb. 6. Gestaltung des thermobarischen Feldes auf dem Niveau von 30 mb auf der nördlichen Hemisphäre zwischen dem 17 — 30. Mai 1963.

Jóllehet a közölt adatok az átváltás időpontjának két éves váltakozását többé-kevésbé megerősítik, a következtetés levonásához még további adatsorokra van szükség.

A rendelkezésünkre álló szinoptikus térképanyag [4] alapján az 1963. és 1964. évi kitavaszodás folyamatáról félgömbi méretekben is beszámolunk.

1963. március 21-ét (napéjegyenlőség) követőleg a 30 mb-os szinten az északi félgömb cirkulációja teljesen téli képet mutat *(5/a ábra)*. A polárörvény centruma a póluson egybeesik a hidegcentrummal, az aleuti anticiklon termobárikus mezeje (magas nyomás, viszonylag meleg levegő) fejletlen, alig felismerhető. A hónap végére *(5/b ábra)* a kép mindössze annyit változott, hogy a polárörvény centruma termikus mezejével együtt *Észak-Szibéria* irányába, Novaja Zemlja fölé tolódott el. Budapest fölött, ugyanúgy mint Európa többi részén, a zónális áramlás nyugati maradt. Április első dekádjában a polárörvény feltöltődés közben több alacsony nyomású centrumra osztódott *(5/c ábra)*, az aleuti anticiklon pedig magasnyomású ék formájában egészen a pólusig benyomult a ciklonális centrumok közé. Az ezzel járó keleti szél Grönland térségére terjedt ki, Európa többi részén ciklonális, nyugati áramlás maradt uralmon. A sarki magasnyomású ékben ezt követőleg önálló anticiklóncentrum alakult ki, amely a polárörvényt véglegesen ketté választotta *(5/d ábra)*. Európában ápr. 17-én még nyugati az áramlás iránya. A következő napokban a polárörvény Szibéria fölötti maradványa kelet felé helyeződik át és lassan kitöltődik, az észak-kanadai térségbe szakadt örvény ellenben a pólus felé mozog és a kialakulóban levő poláris anticiklont Skandinávia térségébe szorítja *(5/e ábra)*. Az utóbbi áramrendszerében Budapest

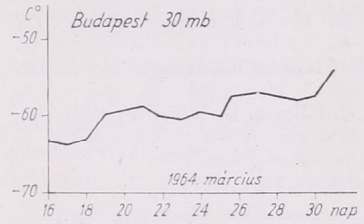


7. ábra. A 30 mb-os szint termobárikus mezejének alakulása az északi félgomboön 1964. III. 10. és III. 31. között

Abb. 7. Gestaltung des thermobarischen Feldes auf dem Niveau von 30 mb auf der nördlichen Hemisphäre zwischen dem 10 — 31. März 1964.

fölött 20—21-én megjelenik a keleti szélkomponens. Április utolsó hetében a polárörvény Kanada fölötti maradványa fokozatosan leépül, s a ciklonális áramlás súlypontja áthelyeződik az újból kimélyülő szibériai alacsonynyomású területre. Az anticiklonális áramrendszer keleti szele Európára korlátozódik *(5/f ábra)*.

A polárörvény maradványainak kitöltődése továbbra is lassan megy végbe, közben Európa fölött többnapos időtartamban is nyugati szélkomponensek jutnak uralomra. A magasnyomás centruma csak május 17. után helyezkedik a pólus fölé *(6/a ábra)*, de még május végén is fölfedezhetők a polárörvény maradványai az anticiklonális áramrendszer déli szegélyén *(6/b ábra)*. Az 1963. évben tehát a nyári cirku-



8. ábra. A 30 mb-os szint fölmelegedése Budapest fölött 1964. III. 16. és III. 31. között

Abb. 8. Erwärmung des Niveaus von 30 mb über Budapest zwischen dem 16 — 31. März 1964.

lációba való átmenet a fejletlen aleuti anticiklon határozott áthelyeződése nélkül, elég későn és több hullámban következett be.

Az 1964. évi lezáró fölmelegedés az előző évinél jóval határozottabban jelentkezett és az aleuti anticiklon többízben megfigyelt s az előzőkben leírt áthelyeződésével egyidejűleg, talán azt mondhatjuk, hogy szabályos módon ment végbe. A tél végén a 30 mb-os szint térképein az aleuti anticiklon fejlett termobárikus mezejét jól megfigyelhetjük *(7/a ábra)*. Március 10-én leggyakoribb előfordulási helyétől kissé keletre, Alaszka térségében találjuk. Melegcentrumának hőmérséklete 24 km magasan —40°. A polárörvény központja a pólustól délfelé Novaja Zemlja térségébe tolódott, hidegcentrumában —80° a hőmérséklet. A nagy vízszintes hőmérsékleti gradiens a polárörvénynek az aleuti anticiklon felé eső oldalán rendkívül erős szeleket okoz. Ugyanekkor Észak-Szibéria fölött a bárikus és termikus mező excentricitása következtében erős hidegadvekció figyelhető meg. Ezzel összhangban a polárörvény centruma a pólus körül lassan nyugat-keleti irányban helyeződik át s ennek nyomában az aleuti anticiklon Kanada térségébe vándorol. Március 14-én és 15-én ennek a folyamatnak egy-egy fázisát látjuk a *7/b* és *7/c ábrán*.

Ezekben a napokban az észak-amerikai kontinens teljesen anticiklonális befolyás alá került, ugyanekkor Európában a polárörvény áramrendszerében a zónális komponens még nyugati irányú. A következő napokban a polárörvény fokozatosan kitöltődik, a termobárikus mező excentricitása csökken *(7/d ábra)*, az aleuti anticiklon pedig Kanada térségéből, saját melegközpontját követve észak felé, a pólus térségébe helyeződik át. Budapest fölött megjelenik az első keleti szélkomponens. A következő napokon folytatódik a polárörvény kitöltődése és az anticiklon térhódítása *(7/e ábra)*. Budapest fölött a keleti komponens mellett az átmeneti helyzetnek megfelelően meridionális áramlás is megfigyelhető. A hónap végén *(7/f ábra)* a nyári cirkuláció kezdetét látjuk a pólustól még kissé kívüleső magasnyomású centrummal és ezzel még nem azonos helyzetű meleg központtal. A mérsékelt övbe leszorítva még fölfedezhetjük a polárörvény több cellára szakadt maradványait is. Budapest, és általában Európa fölött a közép- és felső-sztratoszférában ekkor már a tartós nyári cirkuláció keleti szele jutott uralomra. A cirkuláció nyári kialakulásával egyidejűleg végbement az északi félgömb lezáró fölmelegedése is, amely Budapest fölött a 30 mb-os szinten március 17. és 31. között kb. 10° hőmérséklet emelkedést okozott *(8. ábra)*.

Az elmondottak alapján arra következtethetünk, hogy azokban az években,

amikor a sztratoszféra télvégi fölmelegedése jól fejlett aleuti anticiklon leírt áthelyeződésével indul meg, a nyári cirkulációba való átmenet korábban és rövidebb idő alatt megy végbe, mint egyébként, amikor a poláris tér termobárikus mezejében kisebbek a horizontális különbségek és a két nagy légnyomási képződmény, a polárörvény és az aleuti anticiklon kölcsönhatása is elmosódottabb. Az 1962—65. évi adatok valószínűsítik azt a következtetést, hogy a sztratoszférikus nyári cirkuláció kialakulása kb. kétéves periódusban bizonyos hasonlósággal megy végbe Magyarország fölött is.

IRODALOM

[1] *Flohn, H.:* Die planetarische Zirkulation der Atmosphäre bis 30 Km Höhe. Ber. d. DWD US-Zone 12, S. 156, 1950.

[2] *Béll B.:* A troposzféra éghajlata Magyarország fölött. OMI Kisebb Kiadványai Nr. 28. Budapest 1954.

[3] *Wagner, A.:* Klimatologie der freien Atmosphäre. Hb. d. Klimat. B. I. Teil F. 1931.

[4] Daily and Monthly Northern Hemisphere 30-Millibar Synoptic Weather Maps of the Year 1963: *Kriester, B.—Labitzke, K.—Poje, D.—Scherhag, R.—Stuhrmann, R.*
of the Year 1964: *Kriester, B—Scherhag, R.—Stuhrmann, R.*
Met. Abh. B. XXXIX. H. 1, 2 — B. XLVIII. H. 1, 2.

[5] *Labitzke, K.:* Beiträge zur Synoptik der Hochstratosphäre. Met. Abh. B. XXVIII. H. 1. 1962.

[6] *Scherhag, R.:* Die explosionsartigen Stratosphärenerwärmungen des Spätwinters 1951/52. Ber. d. DWD US-Zone. 6, 38, S. 51, 1952.

[7] *Aerologische Berichte.* Zentralanstalt f. Met. u. Geod. Wien 1962.

FRÜHJAHRSTELLUNG DER STRATOSPHÄRISCHEN ZIRKULATION ÜBER BUDAPEST

Die Arbeit enthält auf Grund der Budapester fünfjährigen Rawin-Messungen einige Beiträge zur Kenntnis der Windverhältnisse der Troposphäre und Stratosphäre über Mitteleuropa. In der Tabelle I werden mit Verwendung der fünfjährigen täglichen Messungen die Charakteristiken der Luftströmung der Troposphäre in den einzelnen Jahreszeiten angegeben, namentlich die folgenden: zonale *(Z)* und meridionale *(M)* Komponenten, Richtung *(α)* und Betrag *(R)* des mittleren Windvektors, die mittlere skalare Windgeschwindigkeit *(v)* und die Werte der Windveränderlichkeit *(v/R)*, dessen kleinster Wert bei ständiger Windrichtung 1 ergibt. In Abb. 1. wird der jährliche Durchschnitt der Windcharakteristiken, sowie die Änderung derselben mit der Höhe dargestellt.

Die Verhältniszahl der Komponenten M und Z ist im Frühjahr am kleinsten, im Sommer und Herbst ist sie grösser, und am grössten im Winter. In dieser Reihenfolge nimmt der Anteil der zonalen Komponenten in der Strömung der Troposphäre über Budapest in den einzelnen Jahreszeiten ab. Der mittlere Windvektor dreht sich in der freien Atmosphäre mit der Höhe im Winter nach rechts und im Sommer nach links, im Einklange mit den Häufigkeitswerten der Windrichtungshöhenänderung. Dieser Umstand weist darauf hin, dass die Advektion im Winter den Luftraum von Budapest erwärmt, und im Sommer diesen abkühlt, das auf die ozeanische Auswirkung der westlichen zonalen Strömung über Ungarn hinweist. Auf Grund der Änderung der skalaren Windgeschwindigkeitswerte mit der Höhe können die charakteristischen Schichten der Troposphäre gut abgesondert werden. [2].

Aus den stratosphärischen Höhenkarten, sowie aus den Windmessungen ist es bekannt, dass in der gemässigten Zone, über der westlichen Zirkulation der Troposphäre und der unteren Stratosphäre im Sommer die herrschende Windrichtung die östliche ist, wogegen im Winter auch in der oberen Stratosphäre ein westlicher Wind vorzufinden ist. Laut auf der durchschnittlichen Meridianfläche bis 30 km ausge-

führten Errechnungen [1] ist die untere Grenze der stratosphärichen östlichen Zirkulation auf der nördlichen Hemisphäre über der Zone der subtropischen Strahlströmungen (20—22 km) am höchsten, sie sinkt fortschreitend gegen den Äquator, und in der Höhe von 10—12 km nähert sie sich zu dem bis hierher vordringenden östlichen Stromring der tropischen Zone. Gegen die höheren Breiten sinkt die untere Grenze der östlichen Zirkulation in den Polargegenden bis etwa 15 km. Im Winter beschränkt sich die östliche Zirkulation der oberen Stratosphäre auf die tropische Zone, in den gemässigten Zonen und über den Polargegenden ist die zonale Komponente — den unteren Luftschichten ähnlich — westlich gerichtet. In Budapest (Abb. 2). erreicht die über dem Windmaximum abnehmende skalare Windgeschwindigkeit *(v)* im Sommer bei 20 km und im Winter bei 16 km ihre niedrigsten Werte. Über dieselben steigt im Sommer die östliche und im Winter die westliche Windgeschwindigkeit mit der Höhe. Am Niveau des Windminimums verschwindet die zonale Komponente des mittleren Winvektors im Sommer und ihre Richtung dreht sich vom Westen nach Osten zu. Im Winter erreicht ihr Ansteigen mit der Höhe ein Minimum, sie bleibt aber westlich gerichtet.

Der winterliche und sommerliche Charakter der Zirkulation der oberen Stratosphäre kann mit der Strahlungsabsorption, mit dem Wärmehaushalt der atmosphärischen Gase, vor allem der des Ozons, gut erklärt werden und die sommerliche östlich gerichtete Zirkulation weist darauf hin, dass in Folge der längeren Tage an den höheren Breiten der Vektor der horizontalen Temperaturabnahme in der oberen Stratosphäre sich im Sommer gegen den Äquator wendet, und in diese Richtung fallen auch die Isobarflächen. Zu diesem Grundeffekt kommen auch noch andere, vor allem dynamische Faktoren hinzu, und so kann sich die tatsächliche Zirkulation sehr abwechslungsreich gestalten. Die Charakteristiken der Zirkulation über Budapest in der Höhe von 20—22 km sind aus der Abbildung 3 ersichtlich. Die östliche Strömung wird mit leeren, die westliche mit vollen Kreisen, die meridionale Strömung mit Pfeilen dargestellt in der den Aufstiegsterminen entsprechenden Ordnung. In der Tabelle II. wird es angegeben, mit welcher Häufigkeit in den einzelnen Monaten *W*, *E* und meridionale *(M)* Strömung beobachtet wurde.

Besondere Aufmerksamkeit muss der frühjährlichen und herbstlichen Umstellung der Zirkulation der oberen Stratosphäre zugewendet werden, deren Zeitpunkt und Ablauf in den einzelnen Jahren verschieden ist. Im weiteren Teile der vorliegenden Arbeit wird der Übergang der winterlichen Zirkulation in die Sommerliche, die in den Frühlingsmonaten auftretende Erscheinung des sogenannten „final warming" auf Grund der von R. Scherhag und seinen Mitarbeitern verfertigten stratosphärischen Höhenkarten [4] und der in Budapest ausgeführten Messungen untersucht. Wie bekannt, wird die Zirkulation der nördlichen Hemisphäre in der oberen Stratosphäre im Winter von einem um den Pol befindlichen gewaltigen Polarwirbel mit Tiefdruck *(Abb. 4/a)*, und im Sommer von einer Antizyklone um den Pol *(Abb. 4/b)* charakterisiert. Im Winter ist das Kältezentrum in der Nähe des Pols zu finden: die warme Luftmassen der Stratosphäre lagern zum Grossteile über der gemässigten Zone. In der Zone des Äquators sind verhältnismässig kältere Luftmassen vorzufinden. Eine für die winterliche Zirkulation charakteristische Erscheinung, — welche übrigens anscheinend auch in der Kinematik der Erscheinung des „final warming" eine wichtige Rolle spielt, — ist die im Raume der Aleuten zu beobachtende und in der oberen Stratosphäre erscheinende Antizyklone, welche auf dem Niveau von 30 mb mit seiner — verglichen mit der Umgebung hoher Temperatur — bereits gut beobachtet werden kann *(Abb. 4/a)*. Nach Labitzke [5] hängt ein Typus der frühjährlichen Erwärmung der Stratosphäre mit der Verlagerung des Aleutenhochs nach Kanada und ins Polargebiet zusammen, und er fand, dass dieser typische Ablauf der „final warming" in den

Jahren 1959 und 1961 relative früh und in einer deutlich ausgeprägten Weise vor sich ging, in 1958 und 1960 dagegen die frühjährliche Erwärmung und hiemit auch die Umstellung der Zirkulation verhältnismässig spät und weniger markant eintrat. Aus der im Laufe von 4 Jahren beobachteten Folge des frühen und späten Überganges wäre es natürlich noch verfrüht auf eine zweijährige Periodizität zu folgern, diese Annahme könnte aber durch die über Budapest in den Frühlingen der Jahre 1962—1965 vor sich gehenden Umstellung der Zirkulation bekräftigt werden, — zumindest widerspricht sie dieser Annahme nicht. Im Jahre 1962 bildete sich nämlich die sommerliche, östliche Zirkulation ziemlich spät (nach dem 7—8. April) aus (die lückenhaften Budapester Angaben werden von den Wiener Höhenwindmessungen bekräftigt). [7] In 1963 wurde die Winterzirkulation von der Oststrómung wieder relative spät, in 1964 früher und in 1965 wiederholt später abgelöst (Abb. 3.).

In der Arbeit wird über die Frühjahrsumstellung der Zirkulation im Jahre 1963 und 1964 auch im hemisphärischen Massstabe berichtet. Am 21. März 1963 weist die stratosphärische Zirkulation noch ein winterliches Bild auf *(Abb. 5.)*, das thermobarische Feld des Aleutenhochs ist noch unentwickelt. Zu Ende des Monats verschob sich das Zentrum des Polarwirbels gegen Nordsibirien, aber die zonale Strömung blieb über Europa nach den Westen gerichtet. In der ersten Dekade von April drang das Aleutenhoch in der Form eines Hochdruckkeils bis zum Pol zwischen die Tiefdruckzentren des sich auffüllenden und auf Teile zerrissenen Polarwirbels, in Mitteleuropa aber ist die Richtung der Strömung noch immer eine westliche. Über Budapest erscheint die östliche Windkomponente erst am 20. April in dem Strömmungssystem der aus dem Hochdruckkeil sich ziemlich unbestimmt ausbildenden und in den Raum von Skandinavien verdrängten polaren Antizyklone. Das Hochdruckzentrum lagert sich nur nach dem 7. Mai über den Pol *(Abb. 6.)*. Im Jahre 1963 trat der Übergang in die Sommerzirkulation ohne eine markante Verlagerung des schwachausgeprägten Aleutenhochs ziemlich spät und in mehreren Wellen ein.

In 1964 verlief das „final warming" in einer mehr ausgeprägten Weise, und sie stand mit der Verlagerung eines gut entwickelten Aleutenhochs in Verbindung *(Abb. 7.)*. Am 10. März bildete sich zwischen dem Wärmezentrum des Hochs (—40° C) und dem Kältezentrum des Polarwirbels (—80° C) eine sehr grosse Temperaturdifferenz mit sehr starkem Winden aus. Nach diesem verlegt sich das Zentrum des Polarwirbels — die Gebiete der Kälteadvektion folgend — um den Pol in West — östliche Richtung, und danach zieht das Aleutenhoch in den Raum von Kanada *(Abb. 7/b, 7/c)*. Über Budapest erscheint die erste östliche Windkomponente am 20. März, als das Aleutenhoch aus dem Raume von Kanada – sein eigenes Wärmezentrum folgend – sich in den Raum des Pols zu verlegen beginnt *(Abb. 7/d—7/e)*. Zu Ende des Monats können um das — vom Pol noch etwas abseits fallenden — Hochdruckzentrum auch die sich auf mehrere Zellen zerstückelnden Reste des Polarwirbels entdeckt werden *(Abb. 7/f)*. Das in diesem Jahre markante „final warming" der nördlichen Hemisphäre rief über Budapest zwischen dem 17—31. März auf dem Niveau von 30 mb eine Erwärmung von 10° C hervor *(Abb. 8.)*.

Die in den obigen Vorgetragenen bekräftigen die Folgerung, wonach in Jahren, wo die am Ende des Winters vor sich gehende Erwärmung der Stratosphäre mit der beschriebenen Verlegung des gut entwickelten Aleutenhochs beginnt, der Übergang in die Sommerzirkulation sich früher und innerhalb einer kürzeren Zeit vollzieht, als in jenen Jahren, wo in den thermobarischen Feldern des polaren Raumes die horizontalen Unterschiede geringer sind und die Wechselwirkung der zwei grossen Luftdruckgebilden: des Polarwirbels und des Aleutenhochs verschwommener ist. Die Angaben lassen es als vermutlich erscheinen, dass der Zirkulationmechanismus auch über Ungarn einer etwa zweijährigen Periodizität unterworfen ist.

Czelnai Rudolf:

Meteorológiai adattároló és -szolgáltató rendszerek tervezéséről

On Planning of Meteorological Data-Storage and Retrieval Systems. A survey of current data-storage problems is given with regard to the possible ways of data-mass reduction. Distinction of space and time problems and distinction of scales are considered as basic principles of rationalization. *Subject headings are:* 1. Quantity, quality, and accessibility of the stored data., 2. Station format type, and map format type data-packages., 3. Problems of scales., 4. Possible ways of data-mass reduction., 5. Media of data-storage.

*

О проектировании систем для хранения и получения метеорологических данных. Дается обзор современных проблем, связанных с хранением метеорологических данных, причем особое внимание уделяется рассмотрению возможностей сокращения объема данных. Основными принципами рационализации считаются подразделение проблем по времени и территории, а также по масштабу. *Заголовки разделов:* 1. Количество, качество и доступность сохраняемых данных. 2. Совокупности данных типа временных рядов и типа карт. 3. Проблемы, связанные с масштабом. 4. Возможности сокращения объема данных. 5. Условия хранения данных.

*

Az utóbbi években növekvő érdeklődés tapasztalható új adattároló és szolgáltató rendszerek tervezése iránt, mivel a történelmileg kialakult, s heterogén anyagokat tartalmazó archívumok már nyilvánvalóan alkalmatlanok a korszerű igények kielégítésére. A nagysebességű elektronikus adatfeldolgozó gépek megnyitották az utat a nagy adatmintákon végrehajtható speciális vizsgálatok előtt. Tehát, ami az adatfeldolgozás technikáját illeti, szinte korlátlan lehetőségeknek vagyunk birtokában. Ezek azonban csak akkor lesznek teljesen kiaknázhatók, ha az archívumokban tárolt adatok hozzáférhetőségét — az adatfeldolgozási technika színvonalának megfelelően — biztosítjuk. Az adatfeldolgozás gépesítésével együtt jár az a követelmény, hogy az adattároló rendszerekből az adatokat manuális előkészítő munka nélkül, gyorsan, s a gépi adatfeldolgozásra alkalmas formában, közvetlenül megkaphassuk. A vázolt követelménynek megfelelő adattároló és -szolgáltató rendszerek tervezése azonban számos bonyolult kérdést vet fel. Az alapelvek tisztázása mellett szükség van bizonyos elméleti meteorológiai megfontolásokra, a technikai és gazdasági lehetőségek felmérésére, s nem utolsó sorban, egy átfogó rendszer-tervezési koncepció kialakítására. Mindezeket a kérdéseket az alábbiakban csak érinteni tudjuk.

1. A tárolandó adatok mennyisége, minősége és hozzáférhetősége

Mivel az adattárolás túlnyomórészt digitális formában történik, ezért a tárolandó adatok mennyisége legegyszerűbben a felhasznált decimális számjegyek számával jellemezhető. A feladat érzékeltetése céljából lássunk néhány hozzávetőleges számadatot a különféle állomástípusok adat-mennyiségére vonatkozóan. Induljunk ki abból, hogy egy jól felszerelt alapállomás egy-egy terminusészlelésének teljes anyaga kb. 80—100 decimális számjeggyel írható le. Ebből következtethetünk arra, hogy a hazai észlelőhálózat működése folytán évente mekkora adattömeg halmozódik fel:

Állomás	*Decimális számjegy, évenként*
20 szinoptikus	$17 \cdot 10^6$
150 klíma	$16 \cdot 10^6$
1 000 csapadékmérő	$0{,}5 \cdot 10^6$
Összesen évi:	$33{,}5 \cdot 10^6$

Természetesen a decimális számjegyek száma csak durván jellemzi a tárolandó adatanyagot. Pontosabb jellemzés érdekében meg kell adnunk, hogy az egyes adatok mit jelentenek, hogyan szerveztük és kódoltuk őket, s végül, milyen az információtartalmuk. Ezek az utóbbi tényezők adják az adatanyag „minőségi" karakterisztikáit. A tárolandó adatok szervezésén azoknak az előírásoknak és megkötéseknek az összességét értjük, amelyek a számjegyeknek csoportokba és alcsoportokba való rendezését szabályozzák, s az egyes adatok jelentését és címét meghatározzák. Ha mindezeket az előírásokat a számológépek nyelvén fogalmazzuk meg, akkor a szervezés a kódolással azonos értelmű.

Fontos karakterisztika az adatok bizonyos együtteseinek információ-tartalma, ami az adatok értékére vonatkozóan nyújt objektív támpontot. Az információtartalom ismeretében kiszámítható, hogy optimális szervezés (ill. kódolás) esetén hány számjegyre volna szükség. Ezt összevetve a valóban felhasznált számjegyek számával, képet kaphatunk a tárolt adattömeg redundanciájának (számjegy-feleslegének) mértékéről. Bizonyos mértékű redundancia szükséges az adatok manuális, vagy automatikus ellenőrzéséhez, nyilvánvaló azonban, hogy ennek is van ésszerű határa. Meggondolandó, hogy a redundancia jelentős részben a nem-racionális mintavételből származik. Ha az adatgyűjtés során, időben és térben, túl sűrűn vesszük fel a mintapontokat, akkor az egyes mintapontokra vonatkozó paraméterértékek egymáshoz képest kevés kiegészítő információt tartalmaznak. Ezért szükség van az adatok értékének gondos mérlegelésére. Ellenkező esetben a redundancia túlterheli, sőt meg is bénithatja az adattároló és -szolgáltató rendszert. Az adatok viszonylagos értékének elbírálása természetesen nagyon kényes feladat, azonban ehhez némi támpontot nyújtanak a légköri folyamatok és mezők idő-tér szerkezetére vonatkozó ismereteink. A mezők autó-korrelációs függvényeinek és spektrális összetételének alapján racionális mintavételi rendszerek (hálózatok) tervezhetők.

Az adatok operatív és tudományos felhasználása szempontjából bizonyos adat-együttesek „hozzáférési-idejére" vonatkozóan is követelményeket kell támasztanunk. A megkövetelt hozzáférési idő, amely a konkrét feladatra vonatkozóan az ún. real-time kritériumot kielégíti, szorosan összefügg a feldolgozás technikával. Mennél nagyobb teljesítményű a számító-berendezés, annál rövidebb hozzáférési-idő szükséges. Ez a magyarázata annak, hogy az utóbbi időben — a lyukkártyák mellett, az adatrögzítés médiumaként — egyre inkább tért hódítanak a mágnesszalagok és mikrofilmre vett lyukkártyák, mert ezek gyors betáplálást tesznek lehetővé. Mindazonáltal, az adattároló rendszer szempontjából, a mágnesszalagok és mikrofilmek előnye korántsem egyértelmű. Arról van szó, hogy a lyukkártya „lassú" médium ugyan, de tetszés szerint átrendezhető és segítségével bármilyen típusú adat-együttes kialakítható. Ezzel szemben az eddig ismert „gyors" médiumokat az adatok kötött sorrendje jellemzi, ami a sokoldalú felhasználás komoly akadályává válik. Kérdés, hogy menynyiben lehet az igényelt adat-együtteseket tipizálni, s az egyes főtípusoknak megfelelően differenciált adattároló rendszert kialakítani.

2. Idősor- és térkép-típusú adat-együttesek

Az előbbiekben felvetődött a kérdés, hogy milyen típusú adat-együtteseket kell „real-time" alapon hozzáférhetővé tennünk. Könnyen belátható, hogy a legfontosabb típusok az alábbiak:

A) *Idősor-típusú adat-együttesek*, amelyek egy-egy állomás adatait tartalmazzák, valamely idő-intervallumon belül, egymást követő mintapontok szerint rendezve.

B) *Térkép-típusú adat-együttesek*, amelyek — egy-egy időpontra vonatkozóan — meghatározott terület mintapontjainak adatait tartalmazzák, sorszám vagy egyéb elv szerint rendezve.

Nem kell különösebben hangsúlyoznunk, hogy a fenti két típus döntő mértékben eltér egymástól. Ahhoz például, hogy egyetlen térkép-típusú adat-együttest előállítsunk, nagyszámú idősor-típusú adat-együttesből kell egy-egy adatot kiemelnünk, és új együttessé rendeznünk. Technikailag ez úgy történik, hogy a különböző idősoroknak megfelelő mikrofilm-tekercseket egymás után lepergetjük, s a gép minden tekercsből egy-egy adatot érzékel. Nyilvánvaló, hogy ez a munkafolyamat nagyon lassú és nem gazdaságos.

A fenti meggondolásokból az a következtetés vonható le, hogy „gyors" médiumok alkalmazása esetében feltétlenül szükséges a kiindulási adatanyagot egyidejűleg mindkét formában — idősor-típusú és térkép-típusú elrendezésben — tárolnunk.

3. Lépték-problémák

A gyors médiumokon történő kötött sorrendű adattárolás problémája az idősor-típusú és térkép-típusú „adat-csomagok" egyidejű fenntartásával sincs még teljesen megoldva. Az ugyanis a helyzet, hogy a megfelelő „csomagokban" szereplő adatok meghatározott idő-intervallumra, vagy területre vonatkoznak. Tudjuk viszont, hogy a konkrét vizsgálatok esetében választott „lépték" és a mintapontok szükséges sűrűsége egymással szorosan összefügg. Különösen a térkép-típusú adat-együttesek vizsgálatakor merülnek fel ilyen kérdések. Hemiszférikus léptékű vizsgálat esetében például sokkal ritkább mintapont-hálózatra van szükség, mint makro- vagy mezoléptékű vizsgálatok esetében. A feladattól függően a jel-sávot és zaj-sávot a spektrumnak más és más tartományai alkotják. Ennek megfelelően elképzelhető, hogy egy regionális központ céljaira készült térkép-típusú adat-csomag nem lesz megfelelő a lokális vizsgálatok céljaira, és megfordítva. Nagyon valószínű tehát, hogy a gyors médiumokon rögzített adat-csomagokat a különböző léptékű vizsgálatokhoz differenciáltan kell majd előállítani.

A lépték-problémákról itt csak általános megjegyzéseket tettünk. Kívánatos volna azonban mélyreható vizsgálatokat végezni konkrét javaslatok megfogalmazása érdekében. A lépték és spektrum összefüggéseinek elemzése alapján el lehetne dönteni, hogy bizonyos típus-méretű területekre milyen „felbontású" adatcsomagok készüljenek.

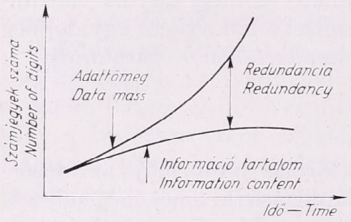
4. Az adattömeg redukálásának lehetőségei

Az eddig vázolt fogalmak és problémák tükrében világos, hogy az adattároló és -szolgáltató rendszerek tervezésekor tulajdonképpen optimális kompromisszumot keresünk a tárolt adatok tömege és hozzáférhetősége között. Az adatok tömegének növekedésével hozzáférhetőségük fokozatosan romlik, és a hozzáférési idő növekedésének megakadályozása céljából egyre több anyagi áldozatra van szükség. Ezért lelkiismeretesen számításba kell vennünk minden lehetőséget az adattömeg növekedésének szabályozására.

Egyes vélemények szerint az adattároló rendszerek racionalizálása csak a megfigyelési rendszer racionalizálásának függvényeként tárgyalható. Indoklásul arra hivatkoznak, hogy egy-egy adat megszerzésének (megfigyelésének) költségei sokkal nagyobbak, mint tárolásának költségei, tehát, ha megszereztünk egy adatot, akkor azt minden körülmények között meg is kell tartanunk. Ez az álláspont helytelen, mert nem veszi figyelembe, hogy az idő múlásával a „történelmi" adatok mennyisége (a technikai fejlődés miatt) a lineárisnál gyorsabban halmozódik, ugyanakkor viszont az adatanyag teljes információ-tartalma egyre lassabban bővül, azaz redundanciája fokozódik (*1. ábra*).

Adott megfigyelőállomás esetét vizsgálva: az állomás fenntartásának költségei-

hez képest egyre nő az állomás történelmi adatainak tárolási költsége, s ez magában rejti a veszélyt, hogy a teljes rendszer hatásfoka egyre romlik. Mindez arra mutat, hogy az adattároló rendszer racionalizálása olyan problémákat is felvet, amelyek a megfigyelési rendszer racionalizálásától függetlenek. Elvileg számításba vehetjük tehát a birtokunkban levő adat-anyag felülbírálásának jogosultságát. A fontos és kevésbé fontos (új információt nem tartalmazó) adatok megkülönböztetése az adat-

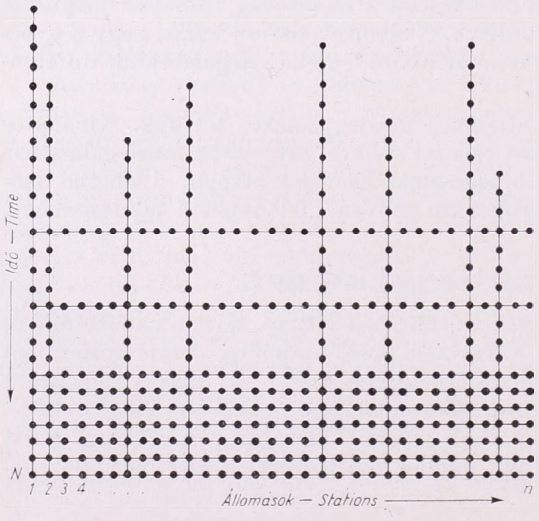


1. ábra. A tárolt adatok tömege és információ tartalma az idő függvényében

Fig. 1. Mass and information content of the stored data as function of time

tároló rendszerek tervezése szempontjából alapvető jelentőségű. Lássuk ennek néhány lehetőségét.

A) *Az „idő"- és „tér"-problémák megkülönböztetése.* A meteorológiai kutatás legáltalánosabb típusai — a vizsgálat tárgyát alkotó adatanyag jellege szerint — az alábbiak: 1. légköri folyamatok *időbeli* szerkezetének, 2. meteorológiai mezők *térbeli* szerkezetének, s végül 3. bizonyos légköri folyamatok *négydimenziós*, „idő-tér" szer-



2. ábra. Az adattároló rendszer szkémája. A függőleges vonalak idősor-típusú adat-együtteseknek, a vízszintes vonalak pedig térkép-típusú adat-együtteseknek felelnek meg

Fig. 2. Scheme of the data-storage system. Vertical lines represent station format type packages, while horizontal lines are corresponding to map format type packages

kezetének vizsgálata. Az első feladat-típus kevésszámú válogatott (ún. szekuláris) állomás adatainak hosszú sorozatait igényli, idősor-típusú adatcsomagokban tárolva. A második feladat-típus esetében a vizsgálatok tárgyát térkép-típusú adat-együttesek alkotják. Fontos hangsúlyoznunk, hogy a térkép-típusú adat-együttesekkel kapcsolatban 5—10 év anyaga minden felmerülő igényt kielégít, tehát nincs szükség arra, hogy ezeket az adat-együtteseket túl hosszú ideig tároljuk. Ennek megfelelően az adattárolás szkémája a 2. ábrán bemutatott módon képzelhető el.

A 2. ábrán látható vízszintes vonalak a térkép-típusú adat-együtteseket, a függőleges vonalak pedig az idősor-típusú adat-együtteseket jelentik. A két vonalsereg

olyan mintapontokban metszi egymást, amelyeknek adatai mindkét formában tárolva vannak. A bemutatott szkémán látható, hogy bizonyos mintapontok adatai egyáltalán nem szerepelnek az adattároló rendszerben. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a térkép-típusú adat-együttesek mikrofilmtekercseit, ill. mágnes-szalagait csak bizonyos meghatározott ideig tárolják, s azután (pl. 10 év után) megsemmisítik. Természetesen ez a megoldás feltételezi azt, hogy a figyelemreméltó rendkívüli helyzeteket a kutatók előzőleg kiválogatják a régi anyagból és átmentik az utókor számára. Ezt a többé-kevésbé önkényes eljárást elektronikus számológépek helyettesíthetik, azaz, a már kellően leírt és tipizált helyzetek közül gépi úton kiválogathatók az új információt tartalmazó rendkívüli helyzetek.

Röviden utalunk itt a négydimenziós „idő-tér" vizsgálatok adatigényeire. Ezeket a vizsgálatokat az a követelmény jellemzi, hogy az analizált „minták" időbeli és térbeli tartományai — a turbulens szerkezetnek megfelelően — összhangban legyenek. Mivel a megfelelő időbeli tartomány még planetáris térbeli kiterjedés esetén is maximálisan 24—36 napra becsülhető, ezért e négydimenziós vizsgálatok adatigénye nem terjed ki hosszú időbeli sorozatokra, s ezért a 2. ábrán bemutatott adattárolási szkéma ilyen szempontból is kielégítőnek látszik.

B) *Lépcsőzetes adatgyűjtés.* A fontos és kevésbé fontos adatok megkülönböztetésének második lehetősége a 3. pontban körvonalazott lépték-problémákkal kapcsolatos. Mivel a vizsgálat léptéke megszabja a mintapontok szükséges sűrűségét, ezért lehetőségünk van arra, hogy a lokális, regionális és világközpontok irányában történő adattovábbítás során, válogatás vagy szűrés útján, redukáljuk az adatok továbbáramló tömegét. A válogatás azt jelenti, hogy a magasabb rendű központ felé csak bizonyos válogatott állomások adatait továbbítják. A szűrés művelete ettől abban tér el, hogy a megfelelő kisebb központokban (pl. lokális központokan) az összes állomások adatai alapján simított (szűrt) adatokat számítanak ki válogatott rácspontokra vonatkozóan, s csak ezeket továbbítják a magasabbrendű központ részére. Meg kell jegyeznünk, hogy a lépcsőzetes adatgyűjtés szolgáltatta lehetőségek az adattömeg redukálására nem túlságosan bíztatók. Számos kutató szükségesnek tartja, hogy a magasabb rendű központokban — a simított mezők adatai mellett — az eredeti megfigyelések adatai is hozzáférhetők legyenek. Ehhez azonban a teljes adatanyagnak továbbítására lenne szükség.

5. Az adattárolás médiumai

Az eddigi megfontolásokból következtetés vonható le az adattárolás médiumainak megválasztására vonatkozóan. Mindenekelőtt tudatában vagyunk annak, hogy a manuális feljegyzések formájában tárolt anyag a korszerű felhasználás szempontjából ún. „halott információ", amelyet csak nagy manuális munka ismételt befektetésével lehet hozzáférhetővé tenni. Ezért a cél nyilvánvalóan az, hogy az összes szükséges anyagot automatikus eljárások számára hozzáférhető médiumon tároljuk. Áttekintve az adatfeldolgozás technikájának mai állását, négy médium vehető számításba: lyukszalag, lyukkártya, mágnesszalag és mikrofilmre vett lyukkártya. A kör tovább szűkül, ha figyelembe vesszük, hogy a lyukszalagok viszonylag lassú betáplálást tesznek lehetővé, s emellett még az adatok kötött sorrendjének hátrányaival is rendelkeznek. A megmaradó három médium között a választás már sokkal nehezebb. A fejlődés valószínű iránya az, hogy az adatrögzítés elsődleges médiumaiként továbbra is lyukkártyákat alkalmazunk, s a lyukkártyákról az anyagot gépi úton másoltatjuk át a kívánt gyors médiumra: mágnes-szalagra, vagy mikrofilmre. Természetesen a lyukkártyákat olyan kártyatervek szerint kell készítenünk, amelyek lehetővé teszik az adatanyagnak mind idősor-típusú, mind pedig térkép-típusú rendezését.

Szepesi Dezső—Tänczer Tibor:

A konvencionális és a műholdas felhőanalízis különböző időjárási helyzetekben

Conventional and satellite nephanalyses in different synoptic situations. Satellites are the most up-to-date devices to observe the largescale cloudiness. To study the distribution of cloudiness for a given area — both from operative and from theoretical point of view — at this time pictures taken by satellites are the best. As a result of the specific character of the cloud observations by satellites there are differences comparing them with the conventional cloud observations. The paper using the pictures of the TIROS IV taken over the Alps and the Carpathian Mountains discusses the reasons of differences between the conventional and satellite nephanalyses. According to the results the diffrences are due to the following reasons: 1. Subjectivity of the conventional observation, 2. limitation of the horizon, 3. rareness of the observation network, 4. limited resolution of the TV cameras, 5. distortion at the edge of the pictures, 6. inaccurate identification of pictures with geographical areas.

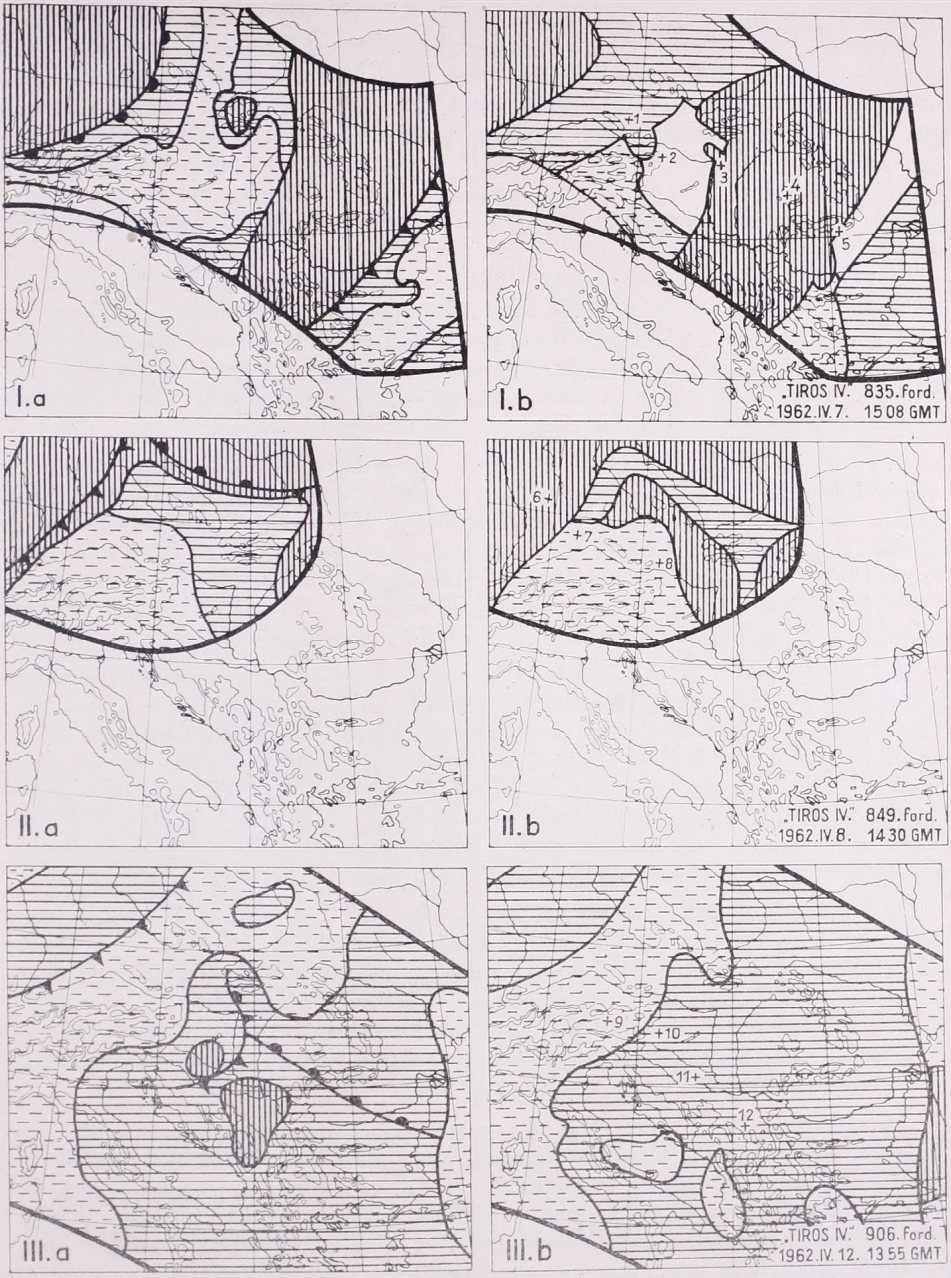
*

Анализы облачности по наземным наблюдениям и при помощи искусственных спутников в различных синоптических положениях. Искусственные спутники представляют собой наиболее современно средство наблюдений над крупномасштабным распределением облачности. С точки зрения как оперативной, так и теоретической метеорологии для изучения распределения облачности в настоящее время наиболее пригодными являются фотографии со спутников. Однако, в связи с специфическим характером облачных наблюдений со спутников получаются расхождения по сравнению с наблюдениями, проводимыми на поверхности Земли. В настоящей работе обсуждаются причины такого расхождения результатов, причем используются фотографии ТАЙРОСА IV для района Альп и Карпат. В результате автор приходит к заключению о том, что указанные расхождения вызываются главным образом следующими причинами: 1. субъективностью наземных наблюдений; 2. ограниченностью горизонта; 3. малой густотой сети наблюдений, 4. ограниченной разрешающей способностью телевизионных камер; 5. искажениями на краях фотографий, обусловленными кривизной ориентировки; 6. неточной географической интерпретацией снимков.

*

A meteorológiai mesterséges holdak megjelenésével új korszak kezdődött az időjárás megfigyelésének történetében. Ez a megállapítás elsősorban a felhőzet észlelésére vonatkozik, amelynek nagy mértékben, a maga folytonosságában történő, egyidejű áttekintése először vált lehetségessé. Feltárult a nagytérségű, időjárásalakító folyamatok felhőrendszerének világa. Tájékoztató jellegű adatok birtokába jutott a szinoptikus olyan területekről is, amelyek megfelelő állomáshálózat hiányában időjárási szempontból többé-kevésbé ismeretlenek voltak. A *Tiros I.* fellövése óta eltelt idő óta bebizonyosodott, hogy a felhőzetről a műholdakkal nyert információk sikerrel használhatók fel mind a gyakorlati szinoptikában, mind az elméleti meteorológiai kutatások terén. A konvencionális földi és a műholdas felhőmegyfigyelés jellegéből következik, hogy a kétféle módon kapott felhőzeti térképek között a felhőzet fajtájától, szerkezetétől, kiterjedésétől függően igen számottevő különbségek adódhatnak. Jelen cikkben azt a célt tűztük magunk elé, hogy a *Tiros IV*-nek az Alpok és a Kárpátok térségéről készített fölvételei alapján mutassuk be a kétféle észlelésből származó felhőanalízis közötti eltéréseket és keressünk magyarázatot e különbségek okaira.

Vizsgálatunkhoz a *Tiros IV.* Közép-Európa fölötti áthaladásának 1962. április 7—27. közötti időszakából 10 érdekes időjárási helyzetet választottunk ki. A műholdas felhőanalízis alapjául az Egyesült Államok meteorológiai szolgálatának



1. ábra. 1962. április 7-, 8- és 12-én 15 GMT-kor (I—III.) a talajról végzett észlelések *(a)* és a műholdas felvételek *(b)* alapján készült felhőanalízisek

hivatalos operatív analízise szolgált, amelyet a fölvételek kielemzése után azonnal kisugároztak. Ezt az elemzést összehasonlítottuk a műhold átvonulásához legközelebb eső szinoptikus terminusban végzett konvencionális észlelésekből összeállított felhő-

analízissel. Így legfeljebb másfél órás eltérés lehetséges a kétféle analízis között. Ezekre az analízisekre felvittük az Országos Meteorológiai Intézet központi előrejelző osztályának erre az időpontra vonatkozó frontanalízisét. A felhőanalíziseknél csupán a felhőzet mennyiségére voltunk tekintettel, és a *Tiros*-felhőanalíziseknél szokásos égbolt-fedettségi felbontást követtük. Ennek megfelelően négyféle kategóriát különböztettünk meg. 1. *derült területek* (0/8—1/8, üresen hagyva; 2. *szórványos felhőzettel* borított területek (2/8—4/8, vízszintes szaggatott vonallal jelezve); 3. *felhős területek* (5/8—7/8, vízszintesen vonalkázva); 4. *borult területek* (8/8 felhőzet, függőlegesen vonalkázva).

A különböző időjárási helyzetek kétféle felhőanalízisét a római számokkal jelzett térképsorozaton mutatjuk be. A baloldali képek *(a)* a konvencionális módszerrel a jobboldali képek *(b)* a *Tiros*-felvételek alapján készült analíziseket szemléltetik. Az arab számokkal megjelölt keresztek az egyes felvételek középpontját jelzik. A vastag vonalak a *Tiros* lefényképezte területet fogják közre. Az egyes időjárási helyzetekre vonatkozólag a következőket állapíthatjuk meg:

I. 1962. április 7. 15 GMT. A Fekete-tenger előterében fekvő hidegfront hideg levegővel árasztotta el a Kárpát-medence térségét. Nyomában, északnyugat felől, felsiklás van folyamatban. A két analízis eléggé jó egyezést mutat. Dunántúlon a *Tiros* derült területet jelzett. Ez azzal van kapcsolatban, hogy itt a felhőzetet vékony Ci és Cu hum felhők alkották, amelyeket a gyakorlatilag 2,5—25 km felbontású televíziós képek nyilvánvalóan nem tudnak rögzíteni. Nagyjából ugyanezt mondhatjuk el a hidegfront előtti felhőzetről is *(1. ábra: I. a—b)*.

II. 1962. április 8. 15 GMT. A Kárpád-medence egy ciklon gyengén felhős melegszektorában fekszik. A hidegfrontot viszont már intenzív felhőzet kíséri. Ausztria, a Cseh-medence és Dunántúl nagy részét szórványos felhőzet borítja. A Duna—Tisza közéről északnyugat irányban kiinduló, a *Tiros* által borultnak jelzett sávban a talajról végzett felhőészlelések szerint 6—7 okta a fedettség foka. Ebből 2—6 okta gomolyos szerkezetű alacsony felhőzet volt, a többi Ac és Ci. Itt az előző helyzetnél említett esetnek éppen a fordítottja valószínű, vagyis most a felhőtlen területek jelentős része maradt a *Tiros* felbontóképessége alatt *(1. ábra: II. a—b)*.

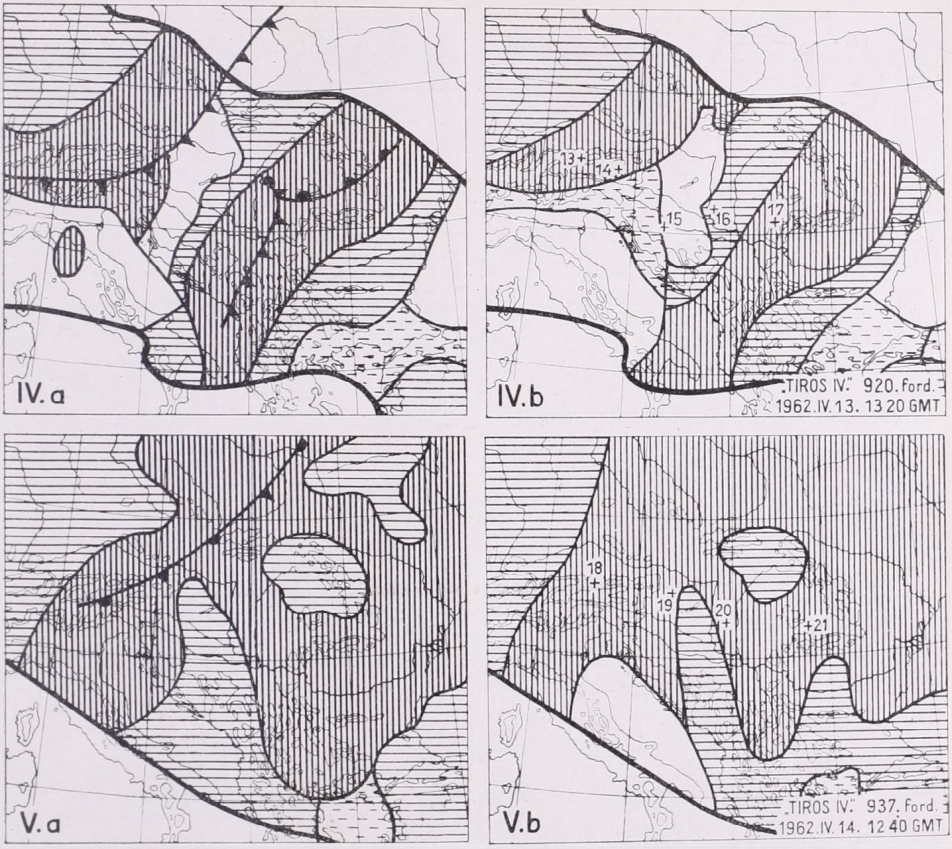
III. 1962. április 12. 15 GMT. Közép-Európa fölé északnyugat felől hidegfront közeledik, amelynek széles felhősávja jól kirajzolódik. A Kárpát-medencében sekély ciklon frontrendszere okoz felhősödést. A kétféle módon nyert felhőanalízis jó egyezést mutat. Figyelemre méltó eltérés csupán a Kárpátoktól északra és Jugoszlávia északi és keleti része fölött található. Mindkettő azzal a ténnyel függ össze, hogy itt a felhőzetet nagy függőleges kiterjedésű Cu cong-ok alkották, amelyek nagyságát a talajról a ferde rálátás miatt rendszerint túlbecsülik *(1. ábra: III. a—b)*.

IV. 1962. április 13. 12 GMT. Az északnyugati hidegfront közvetlenül elérte a Kárpát-medencét. A teljesen borult frontövezet után fellépő konvektív cellák (Cb csoportok) mindkét analízisen megvannak. Az Adriai-tenger déli részétől északkeleti irányban húzódó frontrendszer többszáz kilométeres széles sávban teljes borultságot okoz. Eltérés a két analízis között csupán e borult sávnak a kevésbé felhős tartományba való átmenetelénél van. Ebben az analízisek közti egy órás különbség és a kétféle észlelésből származó, fentebb említett differencia játszhatott közre, amely a Ci és Cu felhőkkel kapcsolatban megvan *(2. ábra: IV. a—b)*.

V. 1962. április 14. 12 GMT. Az északnyugat felől közeledő okklúziós frontot borult idő kíséri. A két analízis aránylag jó egyezést mutat. Az Ukrajna fölötti erősen felhős területen mindenütt 7/8 felhőzetet figyeltek meg, melyet valószínűleg a csupán igen kisfokú „felszakadozottság" miatt a *Tiros* nem jelzett. Az Adriai-tenger fölött

mutatkozó eltérés az észlelőhálózat hiányának tudható be. Az Appennini-félsziget keleti oldalán viszont csak kisebb gomolyfelhőket észleltek, amelyek horizontális kiterjedése a televíziós kamerák felbontóképessége alatt maradt *(2. ábra: V. a—b)*.

VI. 1962. április 22. 09 GMT. Anticiklon van uralmon. Ennek következtében a Kárpát-medencében és a Balkán-félsziget nagy részén az időjárás derült. A Balkán-



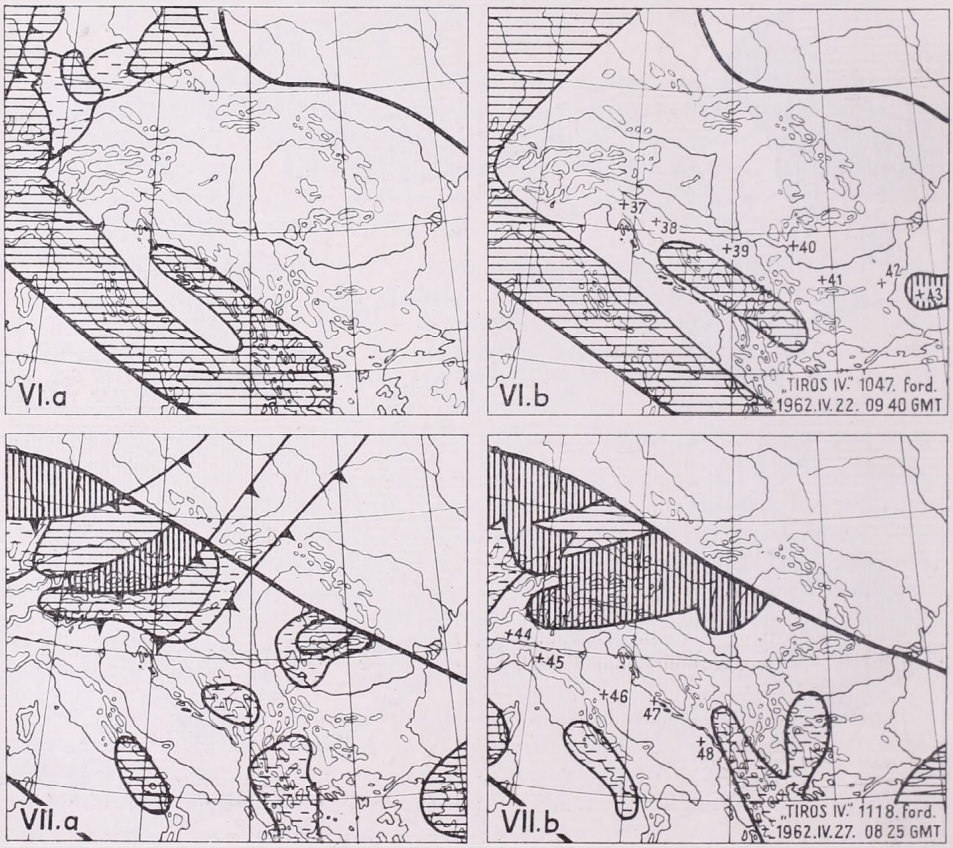
2. ábra. 1962. április 13- és 14-én 12 GMT-kor (IV—V.) a talajról végzett észlelések *(a)* és a műholdas felvételek *(b)* alapján készült felhőanalízisek

félsziget nyugati felén a felhőzetet Ci alkotja. A *Tiros* képen levő „felhő-sziget" valószínűleg erőteljesebb cirruszosodás nyoma, míg a Görögország fölötti vékonyabb Ci felhőzetet a műhold nem tudta észlelni. A terület északnyugati részén az eltérés részben az ottani Ci felhőzet, részben esetleges analízishiba folyománya lehet *(3. ábra: VI. a—b)*.

VII. 1962. április 27. 09 GMT. Hidegbetörési helyzet. Az első hidegfront Klágenfurt—Budapest—Breszt vonalában fekszik. A felhőkép meglehetősen változatos. Ebből következik az a nagyfokú eltérés, ami jelen esetben a két analízis között mutatkozik. Fejlett felhőtakaró csak a második frontális hullámot követi, nagykiterjedésű Cb-k és többrétegű Ac felhők formájában. Ezen mintegy 150 km széles sáv után némi felszakadozás jön, majd a harmadik frontális hullámmal már hosszantartó

borulás következik be. Nagy eltérés tapasztalható Erdély délnyugati felében, itt azonban tekintettel kell lennünk arra, hogy ez már a *Tiros* felvétel szélére esik, ahol meglehetősen nagy a torzítás, így bizonytalan az analízis *(3. ábra: VII. a—b)*.

A továbbiakban a vizsgált szinoptikus helyzetekre bemutatunk egy-egy jellegzetes *Tiros*-felvételt. A képek számozása a felvétel középpontjának pozíciójára utal, amelyet a *Tiros*-felhőanalíziseken feltűntetett számokkal azonosíthatunk. Az északi



3. ábra. 1962. április 22- és 27-én 09 GMT-kor (VI—VII.) a talajról végzett észlelések *(a)* és a műholdas felvételek *(b)* alapján készült felhőanalízisek

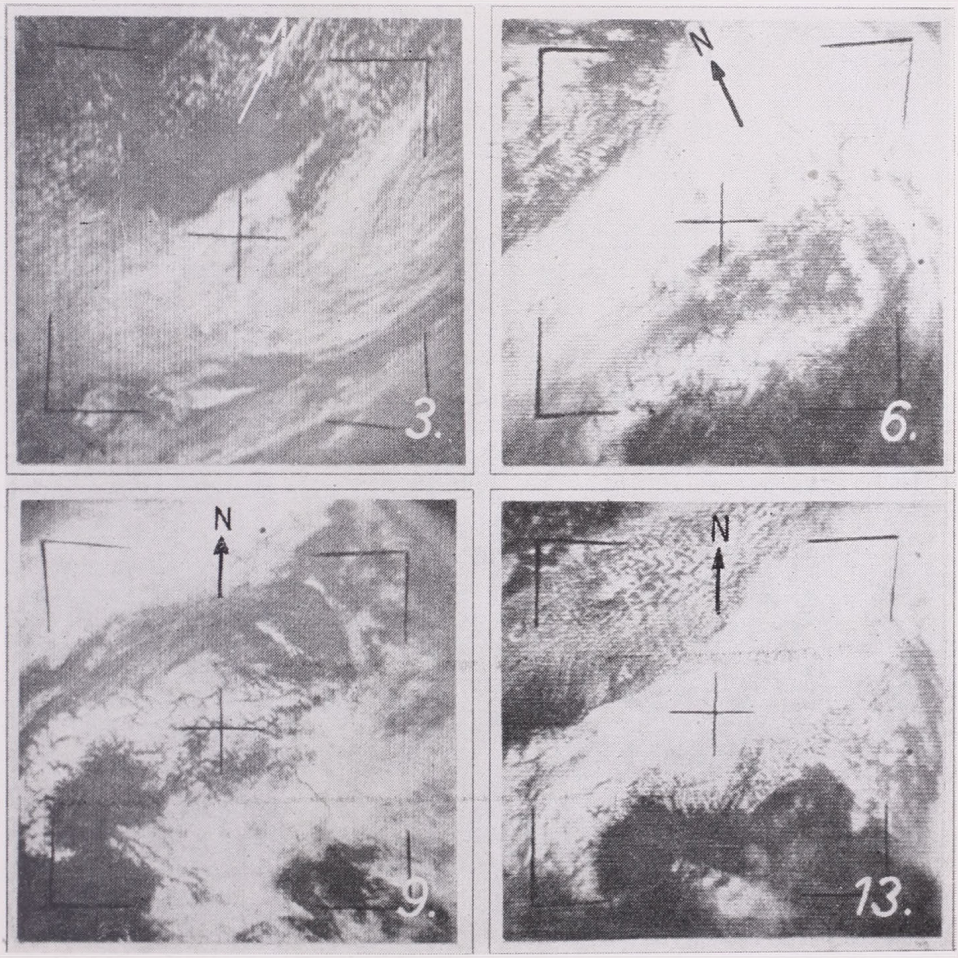
irányt a felvételeken nyíllal jelöltük meg. A képeket a tárgyalt időjárási helyzeteknek megfelelő sorrendben helyeztük el.

4. ábra, 3. kép: I. helyzet. A kép jobboldalán a frontvonal határozottan kirajzolódik. Jól észlelhető a frontot követő, közel egyenletesen széles, összefüggő frontális felhőtakaró, majd a frontálzóna mögötti derülés, illetve a vonuló konvektív felhőzet, amely helyenként sávokba, „utcákba" rendeződött. A felhőutcák irányítottsága az északi irányú magassági szélre vezethető vissza.

4. ábra, 6. kép: II. helyzet. Az előző helyzeteknél megismert frontfelhőzet látható ezen a képen is. A jobb felső sarokban levő erős felhősödés a melegfront nyoma. A frontvonal előtt, a kép alsó részén fekvő világos területek az Alpokat borító hótakaróból származnak. Az ezt behálózó „erecskék" azokat a völgyeket jelölik, ahol a hó már elolvadt.

4. ábra, 9. kép: III. helyzet. A kép bal felső sarkában a hidegfront összefüggő felhőzetét találjuk. Ezen a képen is, talán az előbbinél még jobban, kidomborodik az Alpokat borító hótakaró. A délkeleti részen levő felhőzet a kárpát-medencei depresszióhoz tartozik.

4. ábra, 13. kép és 5. ábra, 15. kép: IV. helyzet. Szembetűnő a frontálzóna felhőzete. Az Alpok déli lejtői jól látszanak. A frontvonal talán éppen az erősen változó, nagy



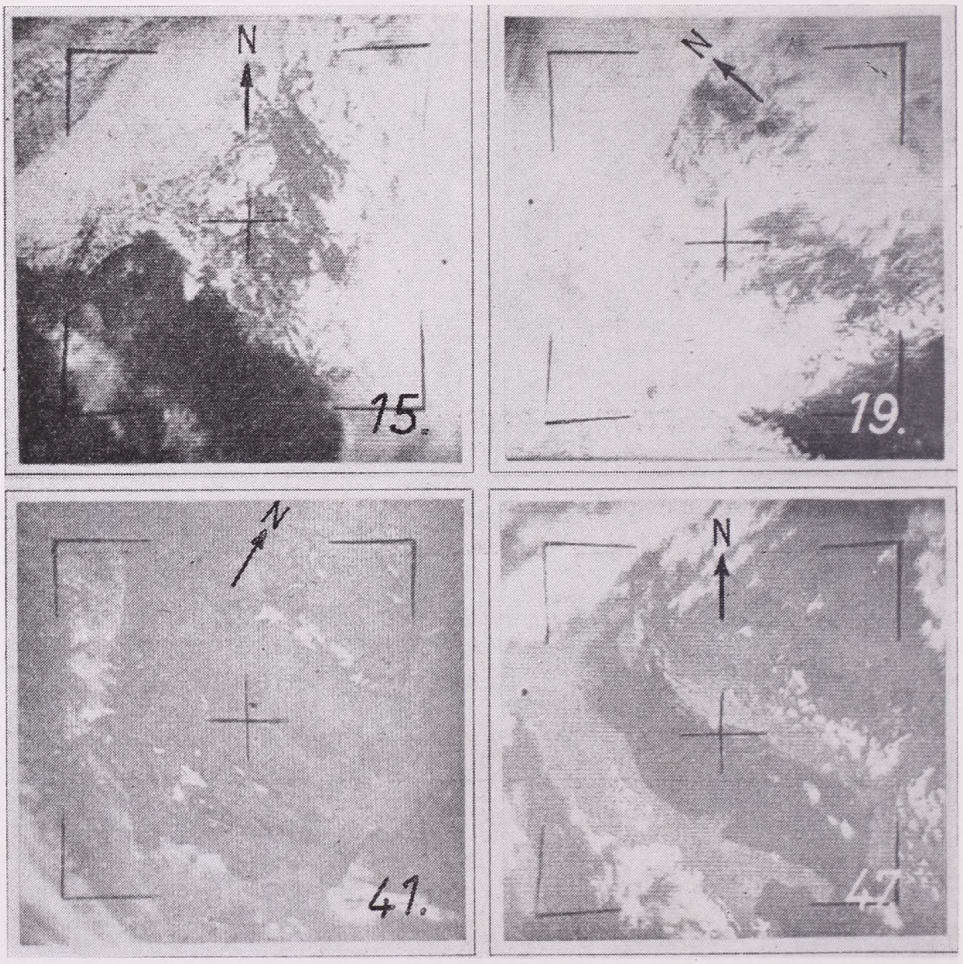
4. ábra. A Tiros IV. felvételei az Alpok és Kárpátok térségében, az I—IV. helyzet felhőanalízisén 3, 6, 9, 13 számmal jelzett pozíció környezetében

függőleges tagoltságú terep miatt nem annyira éles, mint az előző példákban. Ezzel szemben a frontálzóna az ezt követő konvektív celláktól már határozottan elkülönül. A konvektív celláktól délre felhőutcák figyelhetők meg. A két felvétel között alig több mint egy perc telt el, így a felhőformákat változatlannak tekinthetjük. Ezért a két felvétel összehasonlításából képet nyerhetünk a felvétel szélén jelentkező torzítás mértékére.

5. ábra, 19. kép: V. helyzet. A terület nagy részét felhő borítja. Az erősen világos

foltok kiterjedt Cb felhőket jelentenek. Ilyen látható például a kereszttől keletre, amely a Jászságban jégesőt is adó zivatarcsoporttal volt azonosítható. A kép bal alsó sarkában az Adriai-tenger fölötti derült területek láthatók.

5. ábra, 41. kép: VI. helyzet. A Kárpát-medence és a Balkán-félsziget nagy része felett derült. A kép jobb felső sarkában a Kárpátok vonulata látható, de kivehető a medencében a Bihar-hegységet borító hótakaró is. A Dinári-hegység jobbára felhő-



5. ábra. A Tiros IV. felvételei az Alpok és Kárpátok térségében, a IV—VII. helyzet felhőanalízisén a 15, 19, 41 és 47 számmal jelzett pozíció környezetében

ben van. A középponttól délre a Rhodope hófödte csúcsai, keletre pedig a Fekete-tenger körvonalai látszanak.

5. ábra, 47. kép: VII. helyzet. Ezen a képen különösen jól kirajzolódik az Apennini-félsziget és az Adriai-tenger. A bal felső sarokban két egymást követő hidegfront felhőrendszere figyelhető meg. Míg az első frontvonal csak szórványos felhőzetet okoz, addig a következő frontális hullám már összefüggő felhőtakaróval jár együtt.

A *Tiros*-felvételek alapján készített felhőanalízisről megállapíthatjuk, hogy az

kielégítő és több szempontból teljesebb képet nyújt a felhőzet eloszlásáról, mint a talajészlelésekből összeállított felhőanalízis. Jelentősége különösen az adatszegény, tengerborította területeken nagy. A *Tiros* forgástengelyének a Földhöz viszonyított állandóan változó helyzetéből fakadó hibák eltűnnek a NIMBUS és a TOS (Tiros Operational Satellite) rendszerű mesterséges holdaknál, amelyek pályájuk mindenegyes pontján nadirba néznek. A műholdas felvételek kitöltik az észlelőállomások közötti, felhőzet szempontjából többé-kevésbé bizonytalan teret, amelynek nagysága a megfigyelő hálózat sűrűségén kívül az uralkodó felhőfajta magasságától is függ [1].

Eltérés származik a kétféle felhőanalízis között a két felhőmegfigyelési mód jellegéből is. A földi észlelő aránytalanul nagynak látja a zenit közelében elhelyezkedő felhőket és kicsinek a horizonthoz közel fekvő felhőket. A műholdas felhőmegfigyelés során is mutatkozik ilyen torzulás a fölvételek szélein, míg azonban a földi megfigyelő mindössze néhány száz km^2 „hasznos" terület áttekintésére képes, addig egyetlen műholdas fölvétel több 100 000 km^2-nyi területet fog át. A felvételek szélein mutatkozó bizonytalanság megszűnik egy mesterséges hold-hálózat megvalósítása esetén.

A függőleges kiterjedésű felhők mennyiségét a földi észlelő, ha oldalról szemléli őket, általában túlbecsüli, minthogy az égboltból horizontális kiterjedésüknél jóval nagyobb térrészt borítanak. A több száz km magasságban keringő műholdnál ilyen „vizuális" hibák nyilvánvalóan nem állanak elő, tehát a műholdas felhőanalízis ilyen szempontból is objektívebb. A televíziós kamerák korlátozott felbontóképessége miatt azonban a kisebb felhőelemek, így az elszórt gomolyfelhők nem látszanak a fölvételeken. Ugyancsak ezzel a körülménnyel függ össze az, hogy erősen felhős idő esetén megesik a felhőzet túlbecsülése: A felhők között a felbontóképesség alatt maradó keskeny rések a fölvételeken eltűnnek, a szakadozott felhőzet szinte egybefolyik, azaz a műholdas felhőanalízis teljes borultsággal számol. Tekintettel erre az eshetőségre, helyesebb lenne a felhőanalízisekben a 7/8—8/8 mennyiségű felhőzet egy kategóriába foglalása. Nem vehetők ki a fölvételeken a vékony Ci felhők, legföljebb az alattuk fekvő föld-, illetve tengerszínt kissé elmosódottá teszik. A sűrűbb és vastagabb Ci felhők azonban már megjelennek a fölvételeken.

A műholdas fölvételek óriási előnye, hogy a felhőzetet a maga folytonosságában tárják elénk. A csupán a felhőzet mennyiségének a megadására, illetve a felhőfajták szerinti osztályozására szorítkozó földfelszíni észlelések ilyen szempontból távolról sem megfelelők és elegendők [2]. A felhőkulcsok nem tartalmazzák a felhőzet eloszlásának a jellegét, ami a fölvételekről közvetlenül leolvasható. Nehezen állapítható meg azonban a fölvételeken a felhőzet fajtája, főleg többszintű felhőzet esetén. Mindenesetre a sugárzási adatok is nyújtanak némi támpontot a felhőfajták megítélésében, elegendő, ha csak a felhőzet felső határának a sugárzásmérésekből történő meghatározására gondolunk.

A műholdról végzett felhőfelderítés jelentősége különösen megnő az APT (Automatic Picture Transmission) rendszer megvalósításával, amely lehetővé teszi, hogy a fölvétel közvetlenül az expozíció után levehető legyen. Így a szinoptikus a mesterséges hold átvonulásának időpontjában a környező térség felhőviszonyairól azonnal tájékozódni képes. A felhőanalízis, amely hosszú időn keresztül éppen az észlelés nehézsége és szubjektív volta miatt háttérbe szorult, napjainkban a műholdak megjelenésével ismét előtérbe kerül és a szinoptikus munka szerves részévé válik.

IRODALOM

[1] *Tóth P.:* Néhány megfontolás a felhőzet és a csapadék numerikus előrejelzésével kapcsolatban. Beszámolók az 1958-ban végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1959.

[2] *Czelnai R.:* A felhőzet megfigyelése műholdakkal. Időjárás 66. évf. 5. sz. 294. o. 1962.

Berkes Zoltán :

A csapadék szekuláris változásának elemzése

The analysis of the secular variation of the precipitation. A 110 year long (1855—1964) series of precipitation data measured at Budapest, Hungary, are exami ned by the author with a simplified method for the analysis and the synthesis of periods. He concludes, that the secular march can be put together with satisfactory accuracy by a family of periods of 55, 37 and 110 years. The periods of 18 (subperiod) and 55 years are the most characteristic, having amplitudes one and a half times or larger than that of the expectancy. Regarding the period of 110 years as a natural unity, the forecast of the future trend of the precipitation is attempted.

✳

Анализ векового хода осадков. При помощи упрощенного метода анализа и синтеза периодов автор проанализировал ряд данных об осадках в Будапеште за 110 лет (1855—1964 гг.). Вековой ход определяется с удовлетворительной точностью при допущении наличия семейства периодов 55, 37 и 110 лет. Самыми характерными оказываются периоды в 18 (подпериод) и 55 лет, амплитуды которых в полтора раза и более превышают математическое ожидание. Принимая период продолжительностью 110 лет за естественную единицу, автор пытается прогнозировать дальнейший ход осадков.

✳

Több, mint egy évszázada már, hogy Közép-Európában (és hazánkban is) megindult a csapadék rendszeres megfigyelése. 1851-től kezdődően elsőként *Hellmann* [1], nálunk *Hegyfoky* [2] állította össze a homogénnek tekinthető csapadék-sorozatokat. Igy azután ma már rendelkezünk néhány állomás 110 évnél is hosszabb egynemű sorozatával. Hazánkban Budapest [3] és Debrecen [4] csapadéksorozata tekinthető homogénnek, mégpedig 1856-tól, ill. 1854-től kezdődőleg. Ugyancsak elfogadható még Magyaróvár sorozata, 1859-től, de Szeged 1854-ben kezdődő sora már erősen ahomogén. Határainkon kívül Krakkónak és Bécsnek van igen jó sorozata, 1851-től kezdve, valamint Zágrábnak (1857-től) és Hvarnak (Lessina) 1859-től.

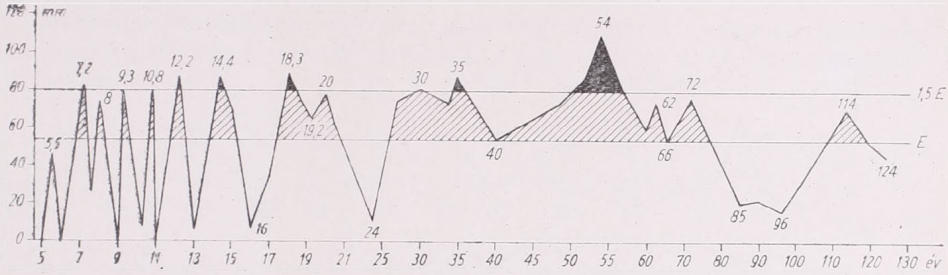
A következőkben Budapest csapadékának szekuláris változását vizsgáljuk részletesebben, a többiét csak összehasonlítás céljaira vesszük igénybe. Budapest sorozata tulajdonképpen 1841-től kezdve homogén, de az első 8 év adatai a Gellért-hegyi Csillagvizsgálóból származnak, 1849—1855 között viszont viszont meglehetősen hiányosak, ennélfogva pótlásra is szorultak. Végeredményben csak az 1855—1964. közötti 110 év adatai látszottak alkalmasnak az elemzésre, amit támogat az is, hogy 1856 és 1965 a napfolt-minimumok évei voltak és így a sorozat 10 teljes napfoltciklusra terjed. A sarkifény gyakoriságában *Fritz* 55 évi, a csapadékban *Brückner* 35 évi periódust talált. Sorozatunk ilyenformán e periódusnaoknak éppen kétszeresére, ill. háromszorosára terjed, tehát az eleve is alkalmasnak látszik a harmónikus analízisre.

(Megemlítjük, hogy e sorozatban az 1871—1900 közötti, ill. az 1910—65-ig terjedő adatokat eredeti értékükben, az 1855—70, ill. 1900—1910 közöttieket pedig kb. 10%-kal megnövelve vettük tekintetbe a homogenizálás során.)

Ha a csapadék évi összegeinek változását vizsgáljuk sorozatainkban, azonnal szembetűnik, hogy a legerősebb periódus a 2—3 évi. Azt is látjuk azonban, hogy néhány erősen csapadékos időszak mellett erősen száraz szakaszok is előfordultak (lásd pl. a 8. ábrát [4]-ben). A csapadékos időszakok Budapest sorozatában 1880, 1893, 1915, 1937 és 1955 táján jelentkeztek, a szárazságok pedig 1860, 1908, 1928 és 1946 körül, illetőleg 1956 óta. Ezekből az adatokból eleve egy kb. 20 évi periódicitásra következtethetünk.

Pontosabb tájékozódás érdekében sorozatunkat 60 és 124 évnyi hosszúságban, 6—6 évi ugrással végig analizáltuk (összesen 12-szer). A kapott kb. 150 összetevő

alapján megszerkesztettük az *1. ábrán* látható periodogrammot. A harmonikus analízist a Terebesi-féle sablonokkal végeztük, amely egyszerre 12 Fourier-komponenst szolgáltatott. Az ábrába bejelöltük az expektancia értékét *(E = 53 mm)*, valamint ennek másfélszeresét is *(1,5·E = 80 mm)*, amit realitási határként fogadhatunk el. Ezt a határértéket a következő periódusok amplitúdói érik el vagy haladják meg: 7,2, 108, 12,2, 14,4, 18,3, 30, 35 és 54 év. Legerősebb az 54 évi periódus, melynek ampli-



1. ábra. A budapesti évi csapadékmennyiségek periodogrammja (1855—1964)

túdója 108 mm, vagyis az évi átlagnak (621 mm) közel 18%-a. A második legerősebb periódusnak, a 18,3 évinek amplitúdója 88 mm, vagyis az évi átlagnak kb. 14%-a. Közel ilyen értékű a 35 évi periódus amplitúdója is. A rövidebb periódusok közül ezt az értéket a 12 és a 14 évi periódusok közelítik meg. Ezzel szemben nincs nyoma a 6, a 9, a 11,0, a 13, a 16 és a 24 évi periódusoknak, sőt feltűnő az is, hogy 78 és 109 év között az amplitúdók mind az expektancia értéke alatt maradnak. Nem tekintve a 16 évnél rövidebb periódusokat, tulajdonképpen 3 nagyobb periódus-csoport uralkodik a periodogrammon, éspedig 18—20, 27—35 és 45—57 év között. Ide számítjuk még a 114 évnél látható csúcsot is, amely azonban nem éri el a realitási határértéket.

Az alapul választott 110 éves időtartam harmonikus elemzése a következő alperiódusokat szolgáltatja: 55, 36,7, 27,5, 22, 18,3, 15,7, 13,8, 12,2, 11, 10, és 9,2 évet. Érdekes, hogy mindegyikük elég nagy amplitúdóval mutatkozik görbénkben, kivéve a 16, 11 és 10 évi periódusokat. (Megjegyezzük, hogy amplitúdón mindig a teljes ingást értjük, tehát a hullámvölgyből a csúcsig terjedő változást.)

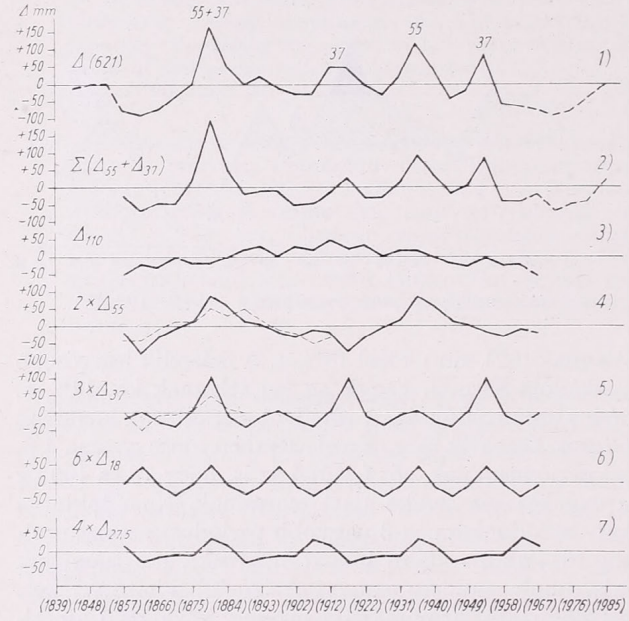
A szóbajöhető periódusok tehát két nagy periódus-családba oszthatók: egyik az 55 évi, ez tartalmazza a 27,5, a 18,3, a 13,8, a 11 és a 10, valamint a 9,2 évi periódust. A másik a 36,7 évi, amely tartalmazza ugyancsak a 18,3 évit, valamint a 12,2 és a 9,2 évit. A 18,3 és a 9,2 évi periódus tehát mindkettőben szerepel, viszont kimarad így a 22 és a 15,7 évi ritmus, amelyek azonban amúgy is alárendeltek.

A részletes periódus elemzést, illetőleg szintézist azzal az egyszerűsített elemző módszerrel végeztük el, amelyet folyóiratunk 1964. évi 3. számában ismertettünk. Célunk ui. az volt, hogy a talált periódus-családok segélyével ne csak a csapadék szekuláris járását állítsuk elő, hanem annak további szekuláris menetét is meghatározzuk, tehát, ha lehet, erre vonatkozóan *előrejelzést* is kapjunk. Ilyen kísérletet már *Péczely* is végzett 1952-ben [5], az ő sorozatai azonban még rövidek voltak, nem tartalmazták a teljesnek tekinthető 110 évet és így prognózisa sem lehetett kifogástalan.

Jelzett egyszerű módszerünk csakis 12 vagy 24 tagú sorozatokra alkalmazható előnyösen, ezért 110 éves adatsorunkat 24 tagú részátlagok formájában kellett előállítanunk. Ez az eljárás egyben a 2—4 évi rövidebb periódusokat is kiszűri, amelyekkel most itt nem is óhajtunk foglalkozni. 110 évnek a 24-ed része kb. 4,6 év lenne. Minthogy mi csak évi összegekkel kívántunk számolni, ezért a következőképpen jártunk el: 5 és 4 évi szakaszokra bontottuk az eredeti sort (vagyis 9 éves alapszaka-

szokra). Ezekből 5—5 évi egyenlősúlyú átlagokat képeztünk úgy, hogy a középső adat kétszer szerepelt. Így 108 adatot besoroltunk és a fennmaradó 2 évet az 1889—1913. közötti időszakban helyeztünk el, itt tehát 4 × 5 év került egymás mellé. Ezt az eljárásunkat az indokolja, hogy a jelzett időszakban a napfolt-ciklus 12 éves volt, előtte és utána rövidebb (11,1, ill. 10,4 éves).

Az így kapott 24 értékből szerkesztettük meg a *2. ábra* első görbéjét, amely



2. ábra. A budapesti csapadék szekuláris járásának elemzése (1855—1964)

tehát a budapesti csapadék szekuláris változását reprezentálja. Az ábrán a 621 mm-es (110 évi) átlagtól vett eltéréseket alkalmaztuk. Noha a csapadék nem folytonos elem, mégis görbével ábrázoltuk járását, mert az alkalmazott simítás ezt megengedi. A szokásos oszlopok alkalmazása esetén az áttekinthetőség is csorbát szenvedne.

Ábránkban jól látható az említett 5 nagyobb hullám, továbbá az is, hogy az időtartam első felében erősen jelenetkezett az 55 évi periódus, a második felében pedig túlnyomó az 55/3 = 18,3 évi hullámzás. Elég jól kivehető a 110 éves főhullám is.

Ami a részletes elemzést illeti, röviden vázoljuk az adatoknak egyszerűsített eljárásunk szerinti kezelését: 24 tagú sorunkat kettő-, ill. három részre bontva, előállítottuk az 55 és a 37 évi periódusok nyers (Buys Ballot-féle) formáját. További kettéosztással meghatároztuk a 27,5 és a 18,3 évi hullámokat. Ezek még tartalmazzák a 13,8, ill. a 9,2 évi periódusokat is. *(2. ábra* 6, 7. görbéje.*)* Minthogy az 55 évi hullám még tartalmazza a 18 és a 9 évi alhullámokat is, ezeket belőle eltávolítottuk és akkor kaptuk a 4. görbét. Az 5. görbe és a 37 évi hullám nyers alakja, amely még tartalmazza a 6. görbe szerinti 18 (ill. 9) évi periódust is. Ezektől is megszabadítva, a pontozott görbét nyerjük. Ugyancsak pontozott görbe ábrázolja az 55 éves hullámnak a 27,5 és a 13,8 évi periódustól megszabadított formáját.

Ha már most a 4. és az 5. görbe szerinti eltéréseket összegezzük (2 görbe) és az eredeti sorból ezt levonjuk, akkor kapjuk a 3. görbét, vagyis a 110 évi periódust. Ez azonban még tartalmazza a 22, a 16, a 11 és a 10 évi esetleges periódusokat is. Mint látható, ez utóbbiak csak mint lényegtelen, kis hullámok szerepelnek. *Az 55*

és a 37 évi periódus-családokból összerakott 2. görbe, mint látható, minden lényeges vonásában követi az eredeti szekuláris menetet, tehát az tényleg előállítható e két hullám (ill. harmadikként a 110 évi periódus) segélyével.

Megjegyezzük még, hogy a 22 évi hullámot is előállíthatjuk alkalmas helyen betoldott átlagértékkel, mint 25. taggal, mert akkor ennek a sornak ötödrésze szolgáltatja a 22 évi periódus közelítő alakját. Ennél több hullám előállítására módszerünk nem alkalmas. A 10, 11, 16 és 12,2 évi periódust tehát csak szabályos harmonikus analízissel határozhattuk meg.

A következő táblázatban adjuk az egyszerűsített (A_e) és a szabályos harmonikus analízissel nyert (Ah) amplitúdó értékeket, a teljes ingásokat, éspedig nagyságrendi sorrendben:

	18	55	37	110	27,5	11	12	14	22	10	9	16 év	Exp.
A_e =	87	66	56	55	50	—	—	25	23	—	17	—mm	43
A_h =	88	62	60	59	50	48	37	36	25	19	17	5 mm	(42)

A zárójelben közölt expektancia-érték a szabályosan kapott amplitúdó-értékek átlaga.

Az egyezés igen jó, tehát a 110, az 55 és a 37 évi periódus-családokkal végzett szintézis elfogadható pontosságú. Egyébként az expektancia másfélszeresét (64,5 mm-t) csak az 55 és a 18 évi periódus amplitúdója haladja meg, tehát ezek tényleg reális periódusoknak tekinthetők. A 110, a 37 és a 27,5 évi periódusok amplitúdója még meghaladja az expektancia értékét, sőt a 11 évesé is. A két fő periódus amplitúdója túllépi az átlagérték 10%-át, sőt a 18 évesé annak 14%-át is. A többi, rövidebb hullám amplitúdója az átlag 5%-ánál is kisebb. Érdekes, hogy sem a napfolt-ciklus (ami itt átlagosan pontosan 11 éves lenne), sem pedig a *Wagner*-féle 16 évi, ill. a *Groissmair*-féle 24 évi periódusnak semmi nyoma sincs görbéinkben.

Görbéinkből egyébként jól kivehető minden egyes összetevő szélső értékének időpontja is, ezért a fázis-szögek közlését mellőzhetőnek véljük. Az időpontok azonban csak 4—5 éven belüli pontossággal olvashatók le, ami az alkalmazott simítás következménye.

A 2. ábra részletesebb vizsgálatából kiderül, hogy az 55 évi periódus maximuma idézte elő a budapesti csapadék szekuláris menetében az 1880 körüli erős csúcsot, mégpedig a 37 évi hullám maximumával együtt. A másik hullámhegy 1937-re esik, a 37 éves periódus szerint pedig 1915 és 1955-re. A görbe elején látható erős minimumot főként az 55 és a 110 évi periódusok mélypontjai hozták létre, de még a 27,5 és a 18 évieké is hozzájárult ehhez.

A 110 évi nagyperiódus tehát, az alperiódusaival együtt, reálisnak látszik. Ebből az következik, hogy 1965-től kezdődőleg megismétlődésére lehet számítani. Az elkövetkezendő 2 évtizedben tehát nagy általánosságban *normálérték alatti évi csapadékösszegekkel kell számolni*. Természetesen egynéhány évben, vagy évcsoportban több lesz a csapadék az átlagosnál, de túlnyomó lenne a negatív anomália. Végeredményben tehát az 1857—1965 közötti száraz szakasz megismétlődésétől kell tartanunk. Várakozásunk azonban csak akkor megalapozott, ha a 110 éves nagy periódus tényleg reális. Realitásának eldöntése azonban nehéz, mert Európában csak egyetlen 200 évnél hosszabb csapadéksorozattal rendelkezünk, a a hollandiai. De Bilt-ből. Ennek a sorozatnak harmonikus analízise azt bizonyítja, hogy a 110 évi periódus tényleg reális, mert a kapott 81 mm-es amplitúdó-érték az expektanciának két és félszerese. (Ugyancsak reális itt is az 55 évi periódus, mert amplitúdója felül van az $1{,}5 \cdot E$ határértéken. A 18 és a 27,5 évi alhullámok itt már nem reálisak, viszont erős a 22 évi és egy 73 évi periódus is.)

Úgy látszik, hogy a 18 évi csapadékhullámzás a Kárpát-medence térségének

a sajátos jelensége. Ezt bizonyítja a cikkünk elején felsorolt állomások adatsorának elemzése. Mindenek előtt megállapíthatjuk, hogy az expektancia értéke területünkön 7% körüli (5—9%), tehát a realitási határ kb. 10%. Amelyik periódus amplitúdója tehát valamely állomáson eléri az évi összeg 10%-át, az általában reálisnak tekinthető. Nos, a 18 évi periódus szempontjából ez a helyzet fennáll Magyaróvár és Pécs sorozata esetében, viszont Zágráb és Nagyszeben sorozatainál nem, mert ez utóbbi két állomáson csak 5% körüli az amplitúdó értéke. Bécsben és Debrecenben 9%. Ugyanezek a viszonyok jellemzik az 55 évi periódus térbeli viselkedését, ami arra utal, hogy e két hullám lényegileg azonos oknak köszöni létét. Valószínű, hogy a holdfogyatkozások un. „Saros"-periódusa játszik itt szerepet, mert ma már bebizonyítottnak vehető, hogy — legalábbis a szubtrópusi és azzal határos vidékeken — a csapadék és a holdfázisok között reális kapcsolat van [6]. A 18 évi hullámot elsőként *Portig* mutatta ki Prága 160 éves hőmérsékleti sorozatából és ő is holdhatásként értelmezte e periódust. Az 55 évi periódus valószínűleg a 18 évi holdhullám és a 11 évi napciklus szövődésének eredménye.

A 22 évi periódus amplitúdója a Zágráb—Szeged vonalon meghaladja a 10%-ot, egyebütt 5% körüli. A 37 évi hullámzás nyugaton erős (Bécs 13%), keleten nagyon gyenge (Szeged 3,5%).

Fordítva viselkedik a 14 évi periódus amplitúdója; ennek keleten van a maximuma (Tiszántúl 10—15%), nyugaton pedig a minimuma (Dunántúl 5%, Bécs 2%). A 22 évi periódus oka valószínűleg a Hale-féle napciklusban keresendő, a 37, a 27,5 és a 14 évi periódus oka egyelőre ismeretlen.) A 27,5 évi hullám amplitúdójának térbeli eloszlása olyan, mint a 18, ill. 55 évié.) Megjegyezzük, hogy a 37 évi periódus valószínűleg a sokat vitatott *Brückner*-periódussal azonos. 2. ábránk bizonyítja is XIX. századvégi jelentkezését. A XX. sz.-ban az 55, ill. a 18 évi periódus erősödése miatt azonban már nehezen ismerhető fel.

A 110 évi periódus Bécsben mutatkozik legerősebben (15,5%), Debrecenben pedig a leggyengébben (4%). Oka ennek is ismeretlen. Érdekes, hogy a dalmáciai Hvarban, valamint Krakkóban egyik fenti periódus amplitúdója sem haladja meg az évi összeg 10%-át, viszont Budapesten (a 22 évi kivételével) mind meghaladja legalábbis az expektancia 7%-os értékét.

A csapadék szekuláris járásában tehát több, reálisnak tekinthető periódus található, amelyek jól mghatározott területi eloszlást is mutatnak. Eredetük, ill. okaik egyelőre jórészt ismeretlenek és csak további, nagyobb területre kiterjedő vizsgálat fedheti föl e periódusok eredő helyeit, ill. okait. Sajnos azonban, hogy főleg a déleurópai adathiány az ilyenfajta vizsgálatok véghezvitelét nagymértékben gátolja, mert itt legföljebb 60—70 éves sorozatok állanak csak rendelkezésre.

Még sokkal nehezebb feladat lesz e periódusok okainak pontos földerítése, ami pedig alapvető kérdés a szekuláris menet további lefutásának előrejelzése érdekében. Egyelőre meg kell elégednünk annak kijelentésével, hogy a 110 évi nagy periódus természetes egységnek látszik és így megismétlődésre számíthatunk.

IRODALOM

[1] *Hellmann, G.*: Untersuchungen über die Schwankungen der Niederschläge. Berlin, 1909.
[2] *Hegyfoky, K.*: Esőadataink, és Az eső évi periódusa Magyarországon, Budapest, 1909.
[3] *Réthly, A.*: Budapest éghajlata. Budapest, 1947. 121. o.
[4] *Réthly, A.*: Debrecen csapadékviszonyai. Budapest, 1945.
[5] *Péczely Gy.*: A légnyomás, a hőmérséklet és a csapadék ritmusairól. Időjárás, 1952. évf. évf. 230. o.
[6] *Brier, G. W.—Bradley, D. A.*: The Lunar Synodical Period and Precipitation in the United Stacs. U. S. Weather Bureau, beszámoló kézirat, 1964. IV.
[7] *Portig, W.*: Die Jahresmittel der Temperaturreihe von Prag. Ann. der Hydrographie, 70. (1942), 159. o.

Péczely György :

Az „A" típusú párolgásmérő kádak párologtatásának meghatározása éghajlati adatokból

The estimation of evaporation of the class "A" pan on the basis of climatological data. The paper discusses formulas for the estimation of the water loss from the class "A" pan on the basis of climatological normals. Formula (3) including the moisture deficit, the wind velocity and the duration of sunshine gives the best results. On the basis of climatological normals (1901—50) the evaporation of the class "A" pan in the summer half year for Hungary was calculated (Fig. 2). Looking for relation between evaporations of the class "A" pan and free water surfaces on the basis of investigations carried out for the Lake Balaton the author determines an average correction factor of 0,73 for the summer evaporation of the class "A" pan in the climatic conditions of Hungary (Table V). Having the data of precipitation and the evaporation of free water surfaces the change in water level of reservoirs during the summer half year can be estimated, and for Hungary is presented by Fig. 3. Finally the paper determines the variation of the water level on the basis of 6 stations for the period of 1931—60 in summer half years and its frequency distribution is presented by Fig. 4.

*

Орределение испарения из баков-испарителей типа «А» по климатологическим данным. В статье рассматриваются формулы для определения потерь воды путем испарения в испарителях типа «А», на основе климатологических норм. Наилучшее приближение получается при помощи формулы (3), в которую входят величины дефицита влажности, скорост ветра и продолжительности солнечного сияния. По климатическим нормам за 1901—1950 гг. вычисляется испарение испарителей типа «А» для Венгрии в летнее полугодие (рис. 2). Рассматривается связь испарения из испарителя типа «А» с испарением свободной поверхности. По соответствующим исследованиям для озера Балатон установлено, что в летнем полугодии к данным испарителя указанного типа в климатических условиях Венгрии необходимо добавить поправочный коэффициент, равный в среднем 0,73 (таблица V). По данным об осадках и об испарении со свободных водных поверхностей можно проводить оценку изменений уровня водоемов ожидаемых в летнем полугодии. Распределение этих изменений по территории приведено на рис. 3. В заключение для каждого летнего полугодия периода 1931—1960 по 6 станциям страны определяются изменения уровня воды; распределение повторяемости этих величин показано на рис. 4.

*

A természetes és mesterséges vízfelszínek párolgásának ismerete különböző hidrológiai és agrometeorológiai feladatoknál szükséges. Elég itt utalnunk az ipari és mezőgazdasági víztározók, halastavak vízkészletének a tervezés és üzemeltetés során figyelembeveendő párolgási veszteségére s arra, hogy a különféle növényállománnyal borított felszínek potenciális evapotranspirációja kapcsolatba hozható egy vonatkozási bázisnak választott vízfelület párolgásával.

A nagyobb kiterjedésű vízfelületek párolgásának közvetlen mérése számos nehézségbe ütközik, ezért a hálózatszerű mérésnél különböző kádakat alkalmaznak s azok párologtatása alapján következtetnek a szabad vízfelszín párolgására. Hazánkban a párolgásmérő kádak alkalmazása még nem tekint hosszú múltra [1], hálózatszerű észlelés pedig alig néhány éve folyik [2]. A meglevő rövid sorozatokból reprezentatív jellemzőket ma még aligha kaphatunk, miután a párolgás mennyisége évről évre jelentősen ingadozik; még kevésbé alkalmasak e rövid sorok arra, hogy a lehetséges szélső értékekről tájékozódjunk.

E nehézségeket átmenetileg úgy hidalhatjuk át, ha olyan, lehetőleg egyszerű számítási módszert alkalmazunk, melynek alapján rendelkezésre álló éghajlati ada-

tokra támaszkodva kielégítő pontossággal meghatározhatjuk egy adott típusú kádból elpárolgó víz mennyiségét, majd megkeressük annak lehetőségét, hogy a vonatkozási bázisnak választott kád párologtatásáról áttérjünk a szabad vízfelszín párolgásának kiszámítására. E szempontok figyelembevételével végzett vizsgálatainkat az alábbiakban ismertetjük.

Számításaink az ún. *„A" típusú kádak* párologtatásának meghatározására vonatkoznak, miután a Meteorológiai Világszervezet ezt a kádtípust a párolgásmérés referencia műszeréül javasolta [3]. A vékony vaslemezből készített kád kívül-belül fehérre festett, felszíne kör alakú, a talajra helyezett vékony rácstalapzaton nyugszik, átmérője 120,65 cm, mélysége 25,4 cm, vízfelszíne 1,14 m^2.

Első feladatunk olyan fizikai meggondoláson alapuló empirikus formula kiválasztása volt, mely *havi párolgásösszegek* kiszámítására egyszerűen alkalmazható, meteorológiai adatigénye könnyen kielégíthető, ugyanakkor kellő pontosságot biztosít.

E célra legmegfelelőbb a *Dalton* törvény alapján levezetett félempirikus összefüggések alkalmazása. E képletek általános alakja szerint valamely víztartályból elpárolgó víz mennyisége a vízfelszín hőmérsékletére vonatkoztatott telítési hiány $(E_v—e)$ és a szélsebesség (v) függvénye:

$$P = a(E_v—e)\cdot(1 + bv) \tag{1}$$

A képletben szereplő a és b konstansok értéke a kád méretétől és a vonatkoztatott szélsebesség mérési szintjétől függ.

E képlet alkalmazásánál nehézséget jelent az, hogy ismernünk kell a párolgó vízfelszín hőmérsékletét, holott ez az adat a meteorológiai állomásokon végzett megfigyelésekből nem áll rendelkezésre. Éghajlati adatokból történő számításoknál célszerűbb ezért, ha a léghőmérsékletre vonatkozó telítési hiányt $(E—e)$ vesszük figyelembe:

$$P = \alpha(E—e)\cdot(1 + \beta v) \tag{2}$$

Ez esetben az α és β szorzótényezők magukban foglalják a kádak méretétől és hőháztartásától függő vízfelmelegedés hatását is.

Vizsgálataink azt mutatták, hogy az egyszerűen kezelhető (2) típusú formulánál jobb megközelítés érhető el, ha a párolgást leíró összefüggésben valamilyen módon a felszínre érkező energiamennyiséget is figyelembe vesszük. Erre a legegyszerűbb lehetőség a napsütés (R) értékének bevezetésével biztosítható, így állítottuk elő az alábbi módosított típusú formulát:

$$P = A[(E—e)\cdot(1 + v + R)] + B[(E—e)\cdot(1 + v + R)]^2 \tag{3}$$

Hangsúlyoznunk kell, hogy e képletek csak a párolgás *adott havi összegének* vagy *sokévi átlagos havi összegének* kiszámítására alkalmazhatók, ezért szükségtelen a következőkben ismételten kiemelnünk, hogy a formulákban szereplő meteorológiai változók mindenkor *egyes havi átlagokat* vagy *sokévi havi közepeket* jelentenek.

Akár a (2), akár a (3) típusú formula szélesebbkörű alkalmazásánál még mindig nehézséget jelenthet az, hogy a szélsebesség havi átlagai vagy a napsütés havi összegei nem állanak elegendő helyről rendelkezésünkre a számításokhoz, ezért célszerű ha mindazon s állomásokra, ahonnan szélsebesség és napsütés normákkal rendelkezünk, meghatározzuk a (2) vagy (3) egyenlet alapján számított P és az $(E—e)$ értékek kapcsolatát:

$$P = K(E—e) \tag{4}$$

ahol:

$$K = \frac{1}{n}\sum_{s=1}^{n}\frac{P_s}{(E—e)_s}$$

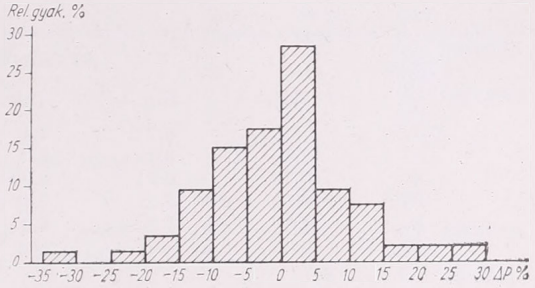
A (4) egyenletben szereplő K konstans ily módon tartalmazza a szélsebesség illetve a szélsebesség és a napsütés jellemző területi átlagait, a számításokhoz mindössze a telítési hiány éghajlati normálértéke szükséges.

Következőkben ismertetjük a felsorolt formulák konstansainak meghatározását. A számításokat két szabad felállítású „A" típusú kád (Pestlőrinc Meteorológiai Obszervatórium és Kunhegyes) havi párolgásösszegei alapján végeztük. A kiválasztásnál

I. TÁBLÁZAT

Az „A" típusú kád párologtatásának kiszámítására szolgáló formulák konstansai ($P_{mm/nap}$)

formula		
(1)	(2)	(3)
$a = 0{,}40$	$\alpha = 0{,}49$	$A = 0{,}182$
$b = 0{,}166$	$\beta = 0{,}174$	$B = -0{,}001$
megközelítés:		
$\pm 0{,}45$	$\pm 0{,}38$	$\pm 0{,}30$ mm
± 11	± 9	$\pm 7\%$



1. ábra. A (3) formulával számított és az észlelt párolgás százalékos eltérésének relatív gyakorisága (Pestlőrinc—Kunhegyes)

egyrészt arra törekedtünk, hogy kellő hosszúságú megfigyelési sorozat álljon rendelkezésre (a párolgásmérések április—májustól októberig folytak, Pestlőrincről 1959—64-ből 6 teljes, Kunhegyesről 1962—64-ből 1 csonka és 2 teljes sorozat, összesen 54 hónap anyagát használhattuk föl), másrészt arra, hogy az állomás reprezentatív szabad környezetben működjön (horizontkorlátozás nincsen, a logaritmikus szélprofiltörvény a kád fölött zavartalanul érvényesül), ez biztosítja ugyanis azt, hogy a képletek állandóit nagyobb térségre is kiterjesszük.

Miután a képletek állandói érzékenyek a szélsebesség mérési szintjére a szélsebességet a 10 m-es szintre vonatkoztattuk. Ez a magasság általában megegyezik a hálózatban szokásos mérési szinttel, a magasabb szint választásának ugyanakkor az az előnye, hogy kisebb színtkülönbségek itt már nem okoznak olyan eltéréseket a szélsebességben, mint a talajhoz közelebbi rétegekben.

Az állandók meghatározását olyan feltétel mellett végeztük el, hogy a képletek a mm-ben kifejezett P havi párolgásösszeg *egy napra jutó hányadát* adják, így a hónapok változó hosszából eredő eltéréseket kiküszöbölhetjük. A képletekben a havi átlagos telítési hiány $(E—e)$ Hg mm, a 10 méteres színtre vonatkozó szélsebesség havi átlaga (v) m/mp egységekben szerepel, a (3) képletben R pedig a havi napfénytartam egy napra jutó részének egytizede órában. Az észlelt párolgás s a képletekben levő meteorológiai elemek közötti kapcsolatot kiszámítva meghatároztuk Pestlőrinc és Kunhegyes egyesített sorozatából az állandókat, melyeket az *I. táblázat* tartalmaz. A táblázat alsó felében feltűntettük az egyes hónapok számított és észlelt párolgásának abszolút értékben vett átlagos eltérését, továbbá az eltérésnek az észlelt párolgás százalékában kifejezett átlagos abszolút értékét.

Adataink arra mutatnak rá egyfelől, hogy a várakozással ellentétben $(E—e)$ alkalmazása $(E_v—e)$ helyett fokozza a megközelítés pontosságát, másfelől a napsütés figyelembevétele a (3) formulánál a megközelítés pontosságának további 25%-os növekedését eredményezi, ami indokolja ennek a képletnek a (2) formula helyetti használatát.

Az *1. ábrán* bemutatjuk a (3) formulával számított és az észlelt havi párolgás

%-ban kifejezett eltéréseinek gyakoriság-eloszlását. Az esetek 71%-ban az eltérés ±10%-on belül marad, s csak az esetek 14%-ban jelentkezik ±15%-ot meghaladó különbség. Tekintve a párolgásmérésnél előforduló számos hibalehetőséget (mérési és kezelési hibák, különböző felállításból eredő eltérések, stb.), a ±15%-on belüli eltérést egyes konkrét havi összegek meghatározásánál gyakorlati szempontból elfogadható pontosságnak tekintjük.

II. TÁBLÁZAT

Pestlőrinc és Kunhegyes átlagos havi középértékekből számított párolgása („A" kád, mm/nap)

(3) formula

	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.
$E—e$	5,0	6,7	7,4	7,4	4,9	2,8
v	3,4	3,4	3,0	3,2	3,1	3,1
R	0,78	0,91	0,93	0,94	0,73	0,56
$P_é$	4,1	5,5	5,4	5,3	3,6	2,1
P_{sz}	4,0	5,2	5,2	5,4	3,7	2,1
%	—2	—5	—4	2	3	0

Több évi átlagok alkalmazása esetén a közelítés pontossága még jobb, amit a II. *táblázat* adatai igazolnak. Az átlagos eltérés a több évi középértékekkel történő számításnál (július—szeptember hónapokban 9, a többi hónapban 8 év átlagából számított éghajlati normálokat alkalmazhattunk) vizsgált állomásainkon már csak±3%, a közelítés pontossága tehát több mint kétszeres az egyes havi értékekhez viszonyítva. Figyelemre méltó, hogy a számított értékek tavasz végén és nyár első felében valamivel alacsonyabbak, nyár végén és ősz elején kissé magasabbak az észlelt párolgásnál. Ez arra utal, hogy a (3) képlet konstansai kisebb mértékben hónapról hónapra változhatnak, ezt azonban csak kellő mennyiségű hosszabb mérési sorozat alapján lehetne eldönteni. Feltehető, hogy itt a kádak vizének hőtározódása játszik szerepet, ami abban is megnyilvánul, hogy az év különböző időszakaiban a léghőmérséklet s a kád vizének hőmérséklete között nem lineáris az összefüggés.

Következőkben a levezetett konstansok nagyobb térségre való kiterjesztésének lehetőségét vizsgáljuk meg. Előljáróban utalunk itt *Ubell* számításaira, aki az (1) típusú formulával Kecskeméten 1 m²-es süllyesztett kádra vonatkozóan 2 méterben mért szélsebesség figyelembevételével a következő konstansokat nyerte (összehasonlítás kedvéért az állandókat mm/nap egységben adott párolgásra számítottuk át): $a = 0{,}40$, $b = 0{,}268$ [1]. Az a konstans értéke azonos az általunk nyert eredménnyel, ha viszont a b konstansot 10 méteres színtben mért szélsebességre vonatkoztatjuk 0,165-öt kapunk. Annak ellenére tehát, hogy a két kádtípus nem teljesen azonos, az eredmények egybevágnak, ami a mellett szól, hogy az (1) képlet állandói nagyobb térségre is kiterjeszthetők.

Vizsgálatunk szempontjából elsősorban a (3) formula szélesebbkörű alkalmazhatóságáról kell meggyőződnünk, ezért megállapítottuk, hogy milyen megközelítést biztosít olyan sorozatok esetében, amelyeknek adatai *nem szerepeltek* a képlet konstansainak meghatározásakor. E célból bemutatjuk Mátraszentlászló és Szarvas—Bikazug 1—1 évi mérési periódusának, továbbá Mátraszentlászló, Hármaskút és Biharugra 3—5 évi mérési szakaszának észlelt és számított párolgását *(III. táblázat)*. Egyes hónapokban az átlagos eltérés ±0,37 mm/nap ill. ±12%, míg a 3—5 évi átlagokban valamivel kisebb: ±0,36 mm/nap ill. ±11%. Az eltérés természetszerűleg nagyobb, mint az alapsorozatnál ,azonban még mindig elfogadhatónak tekinthetjük (±15%-ot meghaladó eltérés az esetek 18%-ában jelentkezett, szemben az alapsorozatnál tapasztalt 14%-kal), s megállapítható, hogy a síkvidéki állomások adataiból

nyert állandók magasabb hegyvidékeinken is kellő biztonsággal alkalmazhatók. A relatív hiba alacsonyabb havi összegeknél nagyobb, ezért a képlet elsősorban az intenzív párolgás időszakára ad megbízhatóbb eredményt.

III. TÁBLÁZAT

A (3) formulával számított és az észlelt párolgás eltérése („A" típusú kád)

a) egyes hónapok

	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	
Mátraszentlászló,	0,3	0,3	0,3	0,4	0,7	0,2	0,5	mm/nap
1963	14	11	—8	9	18	10	45%	
Szarvas-Bikazug,		—0,4	—0,7	—0,4	0,1	0,4	0,1	mm/nap
1964		—11	—12	—7	2	11	6%	

b) 3—5 évi átlagok

	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	
Mátraszentlászló,	—0,1	—0,3	—0,2	0,5	0,5	0,4	mm/nap
1959—1963	—4	—9	—5	14	19	28%	
Hármaskút,					0,2	0,1	mm/nap
1961—1963					7	4%	
Biharugra,	0,4	0,3	—0,5	—0,9	—0,5	—0,2	mm/nap
1961—1963	12	7	—9	—16	—13	—8%	

Következőben az „*A*" típusú kád párolgásának éghajlati normálértékeit s a figyelembe veendő havi szélsőségeket meghatározandó kiszámítottuk a (4) egyenlet *K* állandóját. Az állandó meghatározását a (3) egyenlettel számított *P* értékek alapján végeztük el, ezeket 15 állomás 1901—50 időszakra vonatkozó törzsértékeinek felhasználásával állítottuk elő (a szélsebesség átlagai az 1958—62 időszakból származtak). Az állandót csak a nyári félév hónapjaira határoztuk meg, tekintve, hogy a (3) képlet konstansainak kiszámításánál is csak nyári félévből származó adatokra támaszkodhattunk, ezenkívül az évi párolgás zöme (éghajlatunkon kb. 80—85%-a) a nyári félévre esik. Az alább feltűntetett *K* állandók átlagos havi telítési hiánnyal történő szorzása közvetlenül a havi párolgásösszeget adja:

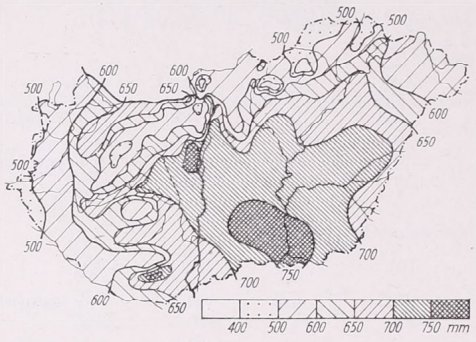
	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.
K =	24,5	23,5	21,8	21,0	20,5	19,2

A szorzótényező ismeretében 62 állomás 1901—50 időszakból levezetett átlagos telítési hiánya alapján meghatároztuk az „A" típusú kád tenyészidőszakra vonatkozó párologtatását *(2. ábra)*. Megjegyzendő, hogy a (4) formulával számított adatokat csak *tájékoztató jellegűnek* tekinthetjük, a képlet azokra az állomásokra, ahol a szélsebesség és a napsütés jelentősen nagyobb, mint az országos átlag, *alacsonyabb*, míg a szélcsendesebb és borultabb tájakra *magasabb párolgásösszegeket* ad, mint a (3) formula.

Az „A" kádak nyári félévre vonatkozó párologtatása hűvösebb és nedvesebb éghajlatú hegyvidéki és nyugati tájainkat nem tekintve 600—750 mm között változik, legnagyobb a párolgás a Duna—Tisza közének déli részén és az Alsó-Tiszamentén, továbbá a Mezőföld területén, ezzel szemben középhegységeink magasabban fekvő részein és az Alpokalja délnyugati tájain 500 mm alá süllyed.

A (4) formula arra is felhasználható, hogy a párologtatás évről évre történő változásáról is tájékozódjunk. E célból 6 állomás (Szombathely, Magyaróvár, Pécs, Szeged, Debrecen, Eger) 1931—60 közötti 30 évi anyaga alapján a nyári félév minden

egyes hónapjának meghatároztuk a párolgását, majd az adatsorból kiszámítottuk a várható maximumra és minimumra jellemző 5, ill. 95%-os valószínűséggel meghaladott értékeket. A havi átlagos párolgás százalékában kifejezett küszöbértékeket a *IV. táblázat* tartalmazza.



2. ábra. Az „A" típusú kádak 1901—50-es éghajlati normálokból számított átlagos párologtatása Magyarországon a nyári félévben

Megállapítható, hogy a párolgás változékonysága legnagyobb a nyári félév során augusztusban és szeptemberben, legkisebb júniusban. Az egyes hónapok 5%-os valószínűséggel meghaladott párolgása általában az átlagos havi összeg 140—160 százaléka, míg a várható minimumhoz közeli 95%-os valószínűséggel meghaladott párolgás az átlagos havi összeg 50—65 százaléka között változik.

IV. TÁBLÁZAT

Az „A" típusú kád 5%-os és 95%-os valószínűséggel meghaladott évi párolgásösszegei az átlagos havi összeg százalékában

	5%							95%						
	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Nyári félév	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Nyári félév
Szombathely	152	158	134	160	164	180	137	59	59	66	66	54	58	70
Magyaróvár	158	152	134	136	136	151	128	44	50	62	68	64	59	73
Pécs	162	159	132	142	149	160	137	63	63	74	64	55	50	71
Szeged	156	161	154	163	172	140	148	50	55	61	70	51	52	64
Debrecen	156	163	155	152	164	164	145	48	58	66	61	51	47	59
Eger	132	157	141	154	160	170	127	57	52	68	60	54	35	60
Átlag	153	158	142	151	158	161	137	54	56	66	65	55	50	66

Mint a bevezetőben már említettük, a párolgásmérő kádak működtetésének az a célja, hogy megfelelő átszámítási tényező felhasználásával adataikból a szabad vízfelszínek párolgására következtessünk. Föltételezhető az alábbi összefüggés:

$$P_v = c \cdot P_k$$

ahol *Pv* valamely természetes vagy mesterséges, nagyobb kiterjedésű vízfelszín (tó, víztároló medence), *Pk* pedig egy adott kád egyidejű párologtatását jelenti. A *c* átszámító tényező pontos meghatározása csak a víztároló és a környezetében elhelyezett párolgásmérő kádak egyidejű párologtatásának ismeretében lehetséges. Belátható, hogy az átszámítási tényező a kádak és a nagyobb víztárolók vizének különböző energiaháztartása következtében az év folyamán változik, ezért annak értékét havi részletezésben kell megadni. Az „A" típusú kádakhoz éghajlatunkon alkalmazandó átszámítási tényezőt, állóvizeinken végzett közvetlen párolgásmérések hiá-

nyában, közvetett úton kíséreljük meghatározni. Erre a célra legalkalmasabbnak kínálkozik a Balaton párolgásával történő összehasonlítás.

Különböző tavakon és víztározókon végzett közvetlen párolgásmeghatározások alapján több empirikus formula ismeretes a tófelszín párolgásának számítására. E képletek közül a *Meyer*-féle:

$$P_{mm/hónap} = 11\ (E_v - e) \cdot (1 + 0{,}2v)$$

formulát választottuk. A képlet alapján már történtek számítások a Balaton párolgására vonatkozóan [4], azonban a számítás során csak a part közelében, a szárazföld fölött végzett észlelésekből származó páranyomás értékeket vehették figyelembe, holott a formula értelmében a *tó fölötti* páranyomást kell ismernünk. 1962 nyarán Siófokon, a víz fölé benyúló mólón és a parttól 1 km távolságban végzett két hónapi párhuzamos mérések alapján megbecsülhetjük azt a korrekciót, amelyet a part közelében mért páranyomáshoz kell alkalmaznunk, hogy abból a tó fölötti légtér páranyomásának közelítő értékét kapjuk:

	mólón, víz fölött 2 m.	parttól 1 km-re	szorzó tényező
1962. júl.	12,3 mm	11,3 mm	1,09
aug.	13,0	11,1	1,17
átl.	12,7	11,2	1,13

Adataink alapján (föltételezve azt, hogy a tó belseje fölött még valamivel nagyobb lehet a páranyomás) 1,15-ös szorzótényezőt alkalmaztunk a siófoki meteorológiai állomás 1901—50 időszakból levezetett páranyomás átlagaihoz, tekintve, hogy az állomás ebben az időszakban csaknem ugyanazon a helyen működött, ahol 1962-ben a méréseket végeztük. Kiszámítottuk a siófoki 1901—50. évi törzsértékek alapján a (3) formula szerinti „A" kád-párologtatást, s a *Meyer*-képlet alkalmazásával a korrigált páranyomás értékek (e_B) figyelembevételével a Balaton párolgását, s e két érték egybevetéséből megbecsültük a c átszámító tényezőt (a szélsebesség havi átlagait az 1958—62 időszakból határoztuk meg a siófoki obszervatórium szélregisztrálása alapján). Számításaink eredményét az *V. táblázat* tünteti föl.

V. TÁBLÁZAT

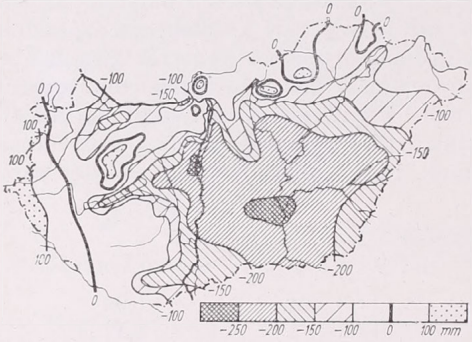
A Balaton párolgásának összehasonlítása az „A" kád párologtatásával, Siófok 1901—50

	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Nyári félév
E_v	9,9	14,5	18,2	20,8	19,5	16,1	
e_B	7,9	11,0	13,0	14,2	13,9	11,7	
E	9,6	13,5	16,5	18,7	17,6	13,8	
e	6,9	9,6	11,3	12,4	12,1	10,2	
v	4,5	4,3	4,6	4,2	4,1	3,2	
R	0,60	0,82	0,90	0,94	0,87	0,64	
P_B	43	73	110	134	112	79	551
P_A	81	122	147	171	150	84	755
$c = P_B/P_A$	0,53	0,60	0,75	0,78	0,75	0,94	0,73

Az átszámító tényező a tó vizének hőkészletváltozása miatt az egyes hónapokban nem azonos; legkisebb tavasszal, amikor a tó vize még viszonylag hideg s fokozatos növekedés után legnagyobb értékét a vizsgált hat hónap során szeptemberben éri el, amikor a hőtározódás már jelentékeny. A nyári félév összpárolgására levezetett 0,73-as érték jól egyezik a Szovjetunió különböző éghajlati körzeteiben az „A" kád és a szabad vízfelszín tényleges párolgását megközelítő 20 m²-es kád adataiból május—

szeptember időszakra nyert 0,69—0,72 közti átszámító tényezővel [5], továbbá *W. Berry* és *W. Stichling* kistömegű víztestekre meghatározott 0,70-es szorzófaktorával [6].

Tekintve, hogy az átszámító tényező a víztározó hőgazdálkodásától függ s ezt adott energiabevétel mellett elsősorban a vízmélység szabja meg, a nyári félévre levezetett 0,73-as értéket éghajlatunkon a 2—4 méter mélységű, nagyobb felszínű



3. ábra. Szabad vízfelszínre számított átlagos ΔH víznívó változás a nyári félévben Magyarországon

víztározók, medencék, halastavak tényleges párolgásának becslésére fölhasználhatjuk, ha előzőleg a bemutatott formulák valamelyikével kiszámítjuk az éghajlattörzsértékek alapján várható „A" kád-párologtatást. Eltérő hőgazdálkodású vízi felszínek (túlságosan sekély tavak, növényzettel borított állóvizek, mocsarak, stb.) párolgásának számítására más szorzótényezőt kell alkalmazni, ezt azonban csak egyedi párolgásmérések, ill. a szóbanforgó vízfelszínre vonatkozó energiaháztartásmérések alapján lehet meghatározni.

Az átszámító tényező közelítő értékének ismeretében alábbiakban még néhány kérdést érintünk. Vízgazdálkodás szempontjából lényeges annak megbecslése, hogy egy víztározó *adott kezdeti vízszintjének tartásához* milyen mennyiségű vízre van szükség az esetben, ha a vízszintváltozást csak meteorológiai tényezők idézik elő. Ha a víztározóba hozzáfolyás nincs és elfolyással sem kell számolnunk, egy adott időszak során bekövetkező ΔH vízszintváltozás:

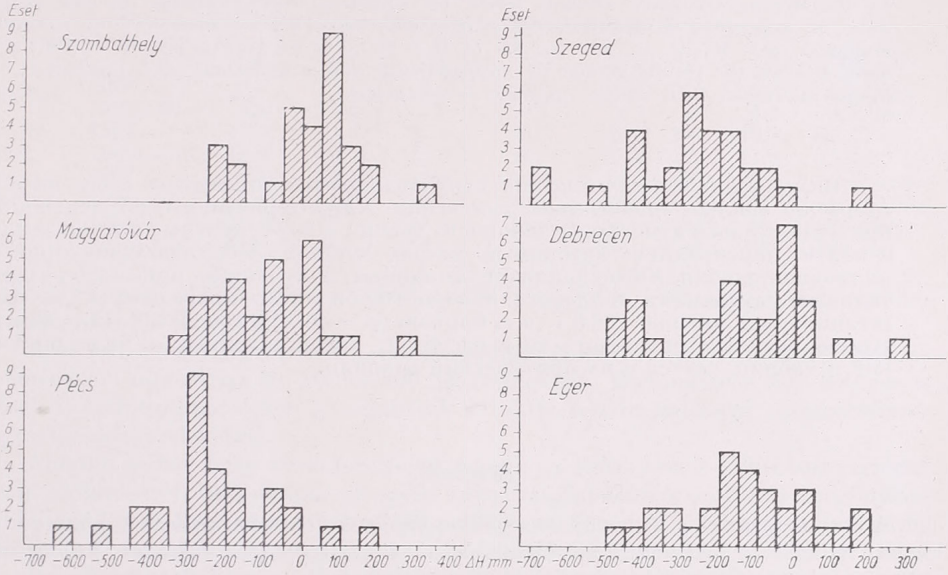
$$\Delta H = Cs - P$$

A *2. ábra* szerkesztésénél felhasznált állomások adataiból a levezetett átszámító tényező alkalmazásával meghatároztuk a szabad vízfelszín mértékadó átlagos párolgását, majd a nyári félév átlagos csapadékmennyiségének ismeretében előállítottuk a ΔH értékeket, melyek mm-ben kifejezett Cs és P esetén azt az átlagos vízmennyiséget adják (liter/m^2) melynek felhasználása szükséges ahhoz, hogy egy víztározó április 1-én meglevő vízszintjét szeptember 30-ig állandó nívón tartsuk. Az átlagos ΔH értékeket a *3. ábrán* szemléltetjük.

A csapadék és párolgás együttes hatását tükröző vízszintváltozás — magasabb hegyvidékeinket és az Alpokalja területét nem tekintve — mindenütt negatív. Alföldünk szárazabb éghajlatú tájain a víznívó átlagos csökkenése 225—250 mm a nyári félévben, az előbb említett hűvösebb-nedvesebb éghajlatú körzetekben ellenben 50—150 mm-es vízszintnövekedés várható.

Az átlagos ΔH értékek mellett szükséges még azt ismernünk, hogy a csapadék és párolgás eredőjeként *egyes években* milyen ingadozások léphetnek föl, tekintve, hogy e két éghajlati elem évről-évre jelentősen változik. E célból az előzőkben szerep-

lő hat állomás 1931—60. közti időszakának minden nyári félévére külön-külön kiszámítottuk a ΔH vízszintváltozást, s az adatok gyakoriságeloszlását a *4. ábrán* tüntettük fel. Az ábra meggyőz arról, hogy a víztározók meteorológiai tényezők hatására bekövetkező vízszintváltozása éghajlatunkon milyen tág határok között ingadozhat az évek során. Szombathelyen pl. a sokévi átlagos ΔH szerint a nyári félévben vízszintnövekedés várható, ennek ellenére lehetnek olyan évek, amikor jelentős víz-



4. ábra. A ΔH vízszintváltozás gyakorisági eloszlása a nyári félévben. (1931—1960)

szintcsökkenés következik be, míg szárazabb éghajlatú alföldi tájainkon is nem egyszer előfordul víznívó emelkedés. Szélsőségesen aszályos nyári félévekben alföldi víztározóinknál 500—700 liter/m² vízveszteségre számíthatunk. Az is megállapítható, hogy a vízszintváltozás Alföldünkön tágabb határok között ingadozik, mint a hűvösebb és nedvesebb dunántúli tájakon. E tájékoztató adatok komplex jellegüknél fogva az aszályprobléma klimatológiai vizsgálatánál is felhasználhatók, ehhez azonban meg kellene állapítani különböző talajtípusainkra a ΔH és a talajnedvesség közötti statisztikai összefüggést.

IRODALOM

[1] *Ubell Károly:* Nagyobb vízfelületek párolgási veszteségének meghatározása párolgásmérő kádak segítségével. Időjárás 62. évf. 26. o. Budapest, 1958.

[2] *Szesztay Károly — Vancsó Imre:* Az 1958—63. évi párolgásmérések értékelése. VITUKI Témabeszámoló, kéziratban. Budapest, 1964.

[3] WMO Guide to Hydrometeorological Practices, 1964.

[4] *Szesztay Károly:* A Balaton vízháztartása. VITUKI Tanulmányok és kutatási eredmények 9. sz. Budapest, 1962.

[5] Методы определения испарения с водной поверхности и суши, применяемые в СССР. (A szerző és évszám megjelölése nélkül, kéziratban.)

[6] idézve: *Szesztay Károly:* Tájékoztató adatok a vízfelületek párolgásáról c. tanulmányban. Vízügyi Közlemények 1958/2, 178. o. Budapest, 1958.

Kissné Tóth Erzsébet:

A talajközeli légréteg turbulencia-jellemzőinek meghatározása gradiensmérések útján

The determination of the characteristics of turbulence in the lower atmosphere on the basis of gradient measurements. The author calculates the characteristics of turbulence (the friction velocity and the turbulent fluxes of heat and moisture) for the lower atmosphere by the Monin—Obukhov method based on similarity conciderations. In her paper data of experimental measurements of heat and water balance measured at Szarvas, Hungary ($\varphi = 46°51'$ N, $\lambda = 20°\ 32'$ E, $H = 83$ m) in the growing season of 1964 are used. Besides the results gained by measurements and calculations and presented by figures and tables their critical appraisal is also given.

⁂

Определение характеристик турбулентности приземных слоев атмосферы по данным градиентных измерений. Характеристики турбулентности приземных слоев атмосферы (скорость трения и турбулентные потоки тепла и влаги) определялись автором по методу Монина—Обухова, основанному на теории подобия. Автор анализирует данные, полученные при экспериментальных измерениях теплового и водного баланса, проведенных за вегетационный период 1964 г. в г. Сарваш ($\varphi = 46°51'$, $\lambda = 20°32'$, H = 83 м). Кроме результатов измерений и расчетов, представленных в виде рисунков и таблиц, дается и их критический анализ.

⁂

Bevezetés

A turbulenciának a légköri jelenségekkel való sokoldalú kapcsolata sok meteorológust, fizikust és matematikust foglalkoztat. A meteorológus számára, különösen akkor, ha kutatásai a felszínközeli légtérre irányulnak, a turbulencia jelentősége elsősorban a mozgásmennyiség, a hő és a vízpára átvitelének sajátosságaiban rejlik.

Jelen dolgozat a talajközeli légréteg turbulencia-jellemzőinek (u_*, Q_l, E) meghatározását, illetve bemutatását tartalmazza. A felsorolt jellemzők mérését és kiszámítását két körülmény indokolta. Egyrészt a levegő hőforgalma (Q_l) és a tényleges evapotranspiráció (E) a növényzettel borított felszín hőháztartásának két lényeges összetevője, másrészt a turbulens diffúziós módszerrel tetszőlegesen rövid időszakra is kiszámítható tényleges evapotranspiráció (E) közvetlenül felhasználható az öntözővíz-szükséglet meghatározásához. E konkrét feladatokon túl az aktív felszín és a légkör dinamikus kölcsönhatásának, a meteorológiai elemek talajközeli légrétegben való alakulásának kérdései a klimatológia legkorszerűbb témakörét alkotják.

II. Mérőhely, mérési időszak

Kutatóállomásunk az Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézet Szarvas—Bikazug-i kísérleti telepén működik, s jelen dolgozatban az 1964. április 1-től október 31-ig terjedő időszakban gyűjtött adatokat, illetve számítási eredményeinket mutatjuk be. Ebben a periódusban lucerna, kukorica, burgonya, zab, répa, kender és fű állományban folytak megfigyelések, de a gradiensmérések adataira támaszkodó turbulens diffúziós módszerhez csak a lucernaállományban mért adatokat vettük számításba, mivel a parcella kiterjedését és környezetét tekintve a horizontális homogenitás föltétele itt teljesült leginkább. A kötött réti agyag talajt a lucerna egyenletesen borította, magassága pedig az egyes kaszálások utáni kb. 5 cm-től 50—70 cm-ig változott.

A súrlódási sebesség (u_*), a turbulens hőforgalom (Q_l) és a tényleges evapotranspiráció (E) kiszámításához a szélsebesség, hőmérséklet és páranyomás gradienseinek ismerete szükséges. E két utóbbinak gradiensét a lucernaállományban az 50 és 200 cm színtben, hőmérőházban elhelyezett August-féle pszichrométer alkalmazásával

I. TÁBLÁZAT

A meteorológiai elemek havi középértékei 1964-ben és az 50 évi átlagok

		IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	IV—X.
Felhőzet	1964	5,5	5,7	4,5	4,2	4,4	4,8	5,8	5,0 tized
	1901—50	5,4	5,2	5,0	4,1	4,2	4,1	5,2	4,7 tized
Hőmérséklet	1964	11,4	14,5	22,1	21,2	19,4	16,1	10,9	16,5 C°
	1901—50	11,0	16,5	19,8	22,1	21,2	17,0	11,3	17,0 C°
Páranyomás	1964	6,5	8,5	13,3	11,2	10,5	9,4	7,7	9,6 hgmm
	1901—50	6,9	9,9	11,7	12,4	11,9	10,1	7,6	10,1 hgmm
Csapadék	1964	22	25	51	14	56	24	66	258 mm
	1901—50	42	51	54	46	46	37	43	319 mm

határoztuk meg. A hőmérőket a mérés kezdetétől, április 1-től, befejeztéig, október 31-ig óránként leolvastuk.

A szélsebességet ugyancsak a lucernaállományban, árbocra szerelt kézikanalas szélmérőkkel mértük az 50, 100 és 200 cm szintekben. Esetenként a 20—600 cm-es rétegben szélprofilméréseket is végeztünk az aktív felszín érdességi paraméterének meghatározása érdekében.

Abból a célból, hogy általános képet adjunk az 1964. április—októberi periódusának időjárásáról, bemutatjuk az egyes meteorológiai elemek óránkénti megfigyeléseiből előállított havi középértékeit (csapadék esetében a havi összeget), valamint a Szarvasra vonatkozó 50 évi átlagokat is *(I. táblázat)*.

Megállapítható, hogy a felhőzet a vizsgált periódusban június kivételével minden hónapban az átlagosnál magasabb volt, noha a hét hónap 1964. évi középértéke (5,0) és ugyanezen hét hónap 50 évi átlaga (4,7) alig tér el egymástól. A hőmérsékletnek csak áprilisban (0,4 C°) és júniusban (2,3 C°) volt pozitív anomáliája, az összes többi hónap középhőmérséklete az 50 évi átlag alatt maradt. A teljes periódusra vonatkoztatva —0,5 C° az eltérés az 50 évi átlagtól. 1964-ben április—október folyamán összesen 258 mm csapadék hullott, az 50 évi átlag ugyanezen időszakra 319 mm. Különösen szegény volt csapadékban az április (22 mm), május (25 mm) és július (14 mm), átlagot felülmúló csapadék pedig csak augusztusban (56 mm) és októberben (66 mm) esett.

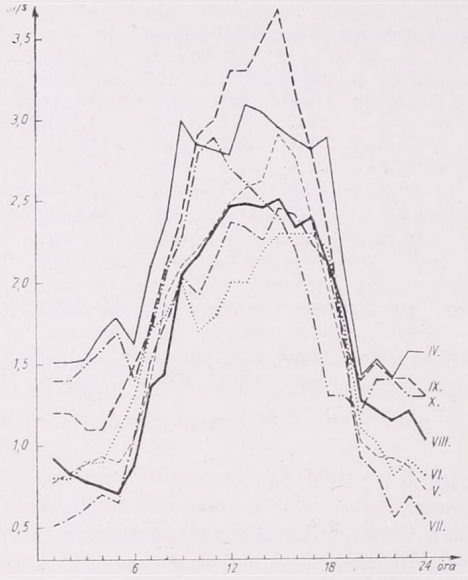
IV. A súrlódási sebesség (u_*), a turbulens hőforgalom (Q_l) és a tényleges evapotranspiráció (E) számításának eredményei

Méréseink eredményeképpen a talajközeli légréteg turbulenciájának három jellemzőjét határoztuk meg, A. Sz. *Monyin* és A. M. *Obuhov* módszerével [1, 2, 3, 4]. Minthogy szélprofilméréseket egyelőre csak kézikanalas szélmérőkkel végezhettünk, s ezek alapján a z_0 érdességi paraméter értéke teljes biztonsággal nem határozható meg, így számításainkhoz az 50 és 200 cm szintben mért szélsebességből nyert szélgradienseket használtuk fel.

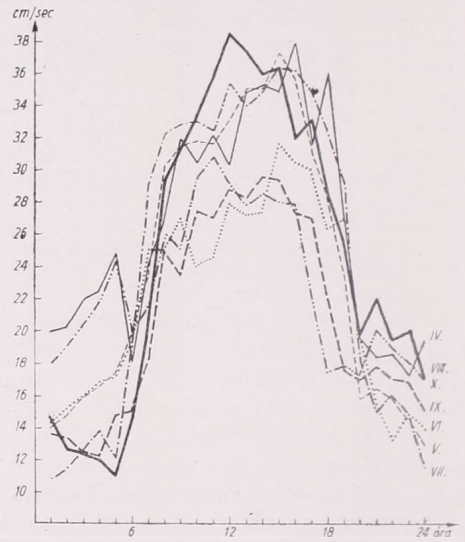
Az u_* értékeket az egész tenyészidőszak minden órájára az

$$u_* = \varkappa \frac{(u_2 - u_1) + \beta \frac{(z_2 - z_1)(T_1 - T_2)}{u_2 - u_1} \frac{g}{T}}{\ln z_2/z_1} \qquad (1)$$

formula alapján határoztuk meg, ahol $\varkappa$ a Kármán-konstans (0,43), β egy univerzális állandó (0,6), u_2—u_1 és T_1—T_2 a z_1 és z_2 (50 és 200 cm) közötti szélsebesség és hőmérsékleti gradiens, g a nehézségi gyorsulás. Az *1. ábrán* az u_* egyes hónapokra vonatkozó átlagos napi meneteit közöljük. Összehasonlítva a súrlódási sebességet a 200 cm-en mért szélsebességgel *(2. ábra)*, kitűnik, hogy az u_* nagy vonalakban követi az $\bar{u}$ menetét, természetesen jóval kisebb értékekkel. A júniusi alacsony u_* -okat a kis $\bar{u}$



1. ábra. A súrlódási sebesség *(u_*)* átlagos napi menete



2. ábra. A szélsebesség átlagos napi menete 200 cm magasságban

értékek magyarázzák, a szeptemberi és októberi u_* mérsékelt *($\bar{u}$-hoz képest)* nappali emelkedését pedig nyilván az okozza, hogy az őszi hónapokban nappal már nem alakul ki olyan labilis rétegződés, amely észrevehetően erősítené a talajközeli légrétegben lezajló turbulens folyamatokat. Az u_* május, július és augusztus hónapokban

II. TÁBLÁZAT

Az u_* és u_{200} havi középértékei

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	
$u_{200\ cm}$	217	163	150	146	163	210	180	cm/sec
u_*	26	24	22	24	25	21	23	cm/sec
u/u_*	8	7	7	6	7	10	8	

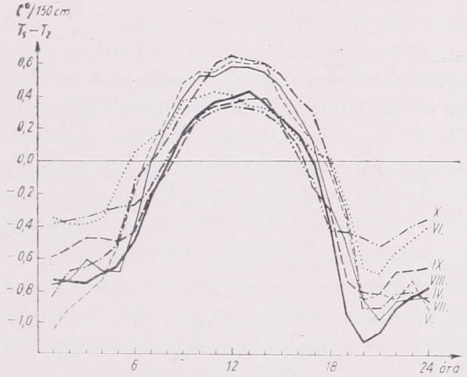
kapott magas nappali és alacsony éjszakai értékeinek kialakításában ugyanis a szélsebességen kívül a légkör hőmérsékleti rétegződése is hathatósan közrejátszik.

Meteorológiai problémákban közelítő, de hasznos szabályként föltételezik [5], hogy $u_* \approx u/10$. A *II. táblázatban* közölt u_* és u_{200} havi középértékeiből kitűnik, hogy esetünkben az u_* és u között $u_* \approx \bar{u}/7$ összefüggés áll fenn, azaz irodalmi tapasztalatok alapján eredményeink elfogadhatónak tarthatók.

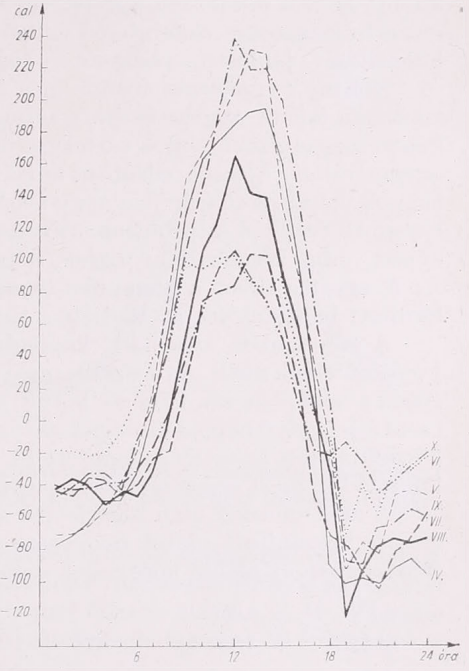
A súrlódási sebesség kiszámítása után meghatároztuk a Q_l turbulens hőforgalmat. Ezt a feldolgozást is elvégeztük minden órára a

$$Q_l = c_p \varrho u_*^2 \frac{T_1 - T_2}{u_2 - u_1} \qquad (2)$$

formula alapján, ahol c_p a levegő állandó nyomásnál vett fajhője, ϱ pedig a sűrűsége. A talajfelszín számára ugyan az eltávozó hő energiaveszteséget, az odaérkező hő pedig energianyereséget jelent, mégis ábrázolástechnikai szempontból, pozitív elő-



3. ábra. A hőmérsékleti gradiens átlagos napi menete



4. ábra. A turbulens hőforgalom (Q_l) átlagos napi menete

jellel a felszínről eltávozó, negatív előjellel meg a felszínhez érkező hőmennyiségeket láttuk el.

A nap folyamán a hőáramlás irányának s a hőmérsékleti gradiensek nagyságának szemléltetésére közöljük a gradiensek átlagos napi menetét az egyes hónapokban *(3. ábra)*. Általában azt mondhatjuk, hogy reggel 6 és 8, és délután 16 és 18 óra között fordulnak elő a zérus hőmérsékleti gradiensek, következésképpen ekkor hőáramlás nincs. Éjszaka a két szint hőmérséklete között nagyobb a különbség, mivel a kicserélődés sokkal kisebb mértékű, s így a különböző hőmérsékletű légrétegek átkeveredése nem folyik olyan intenzitással, mint a nappali órákban.

A Q_l adatok értelmezésekor párhuzamosan megvizsgáljuk az u_* és a hőmérsékleti gradiens alakulását is. A turbulens hőáramlás irányát a hőmérsékleti gradiens szabja meg, így a reggel 6—8 órai intervallum után, amikor a Q_l értéke nulla körül van, a felszín hőt ad át a levegőnek, délután 16—18 órától pedig egész éjszaka folyamán a felszín felé áramlik a hő a magasabb légrétegekből. Éjszaka a kisugárzás útján lehült felszín hőveszteségének pótlását azonban elsősorban a talaj mélyebb rétegeiből feláramló hő biztosítja, valamint a harmatképződés folytán kondenzációs hőnyereség is lehetséges *(4. ábra)*.

Az 1964. év tenyészidőszakában a legnagyobb energiabevétel

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	
R (sug. egyenleg)	4622	7787	8896	7577	6175	3926	cal/cm^2

és így a legmagasabb hőmérséklet is júniusban volt. A turbulens hőforgalom viszont, a többi nyári hónappal összehasonlítva, ekkor volt a legkisebb. Ennek a körülménynek az okát abban kereshetjük, hogy júniusban, főleg nappal, igen gyenge volt a szél, következésképpen a súrlódási sebesség is alacsony maradt. Bár vitathatatlan az a tény, hogy a talajközeli légréteg egyensúlyi állapota hat a benne végbemenő keveredési folyamatokra, elsősorban azonban a szél nyíródása határozza meg a kicserélődés intenzitását, júniusban pedig az u_* alacsony értékű volt.

Néhány megjegyzést fűzünk még a Q_l augusztus és szeptemberi értékéhez. Mint korábban láttuk, augusztusban a súrlódási sebesség, a többi hónapban tapasztalthoz képest magas értékű volt, a turbulens hőforgalom viszont, főleg nappal, csak közepes értéket ért el. Éjszaka ellenben, mivel a szélsebesség-gradiensek, ill. az u_* -ok elég nagyok voltak, a Q_l aránylag nagy negatív értékekkel tűnik ki. Az a körülmény, hogy a nappali órákban a turbulens hőátvitel mérsékelt nagyságú a többi nyári hónaphoz képest, mint később látni fogjuk, a tényleges evapotranspirációval magyarázható. Az E ugyanis ebben a hónapban tetemes értékű volt, s így nagy volt a párolgásra fordított hőmennyiség is. Mellette a turbulens hőátvitel háttérbe szorult.

A szeptemberi adatokkal kapcsolatban a nappali értékekhez érdemleges megjegyeznivalónk nincs. Az éjszakai nagy negatív értékek létrejöttének oka az, hogy ebben a hónapban kb. 10 olyan borult, szeles időjárású nap volt, amikor a turbulencia mind éjjel, mind nappal kis ingadozást mutatott. Ezért az éjszakai órákban is jelentős hőszállítás jött létre. Ez az említett 10 napos periódus a havi átlagos Q_l értékekben is kifejeződik, ezért szeptemberben nagyok az éjszakai negatív értékek.

A napi menetek után ismertetjük a Q_l havi összegeit, amelyeket a hónap minden órájára kiszámított adatok összegzése útján kaptunk. A felszín 1 cm^2-éről az egyes hónapokban az alábbi hőösszegek szállítódtak el:

IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
1458	1664	980	1700	1027	647	629 cal,

míg a felszínhez

IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
— 1072	— 832	— 517	— 727	— 972	— 986	— 536 cal

hő érkezett cm^2-enként. Havi összegben tehát a turbulens hőforgalom egyenlege a következő volt:

IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
386	832	463	973	55	—339	93 cal.

Ez azt jelenti, hogy szeptember kivételével az egész tenyészidőszakban a felszín hőt adott a légkörnek.

A tényleges evapotranspiráció meghatározására vonatkozó

$$E = \varrho u_*^2 \frac{q_1 - q_2}{u_2 - u_1} \tag{3}$$

formulát alkalmazása előtt átalakítjuk. Gyakorlati számításokra ugyanis célszerű bevezetnünk a q specifikus nedvesség helyett az e gőznyomást, az állapotegyenlet segítségével:

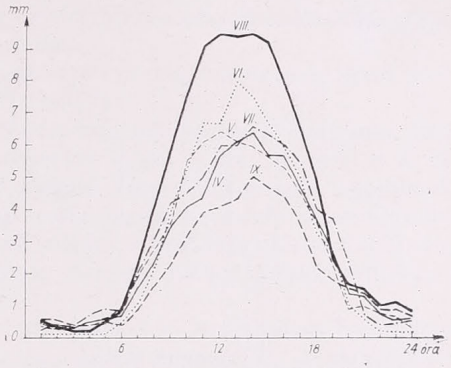
$$q = \frac{0{,}623e}{p - 0{,}377e} \approx \frac{0{,}623e}{p} \quad \left[\frac{\text{gr víz}}{\text{gr nedv. levegő}}\right], \tag{4}$$

továbbá

$$\varrho = \frac{p}{RT_v}, \tag{5}$$

ahol $R = 2{,}868 \cdot 10^6$ cm^2/sec^2 fok, és T_v a virtuális hőmérséklet. Figyelembe véve a (4) és (5) kifejezést, kapjuk az

$$E = 7{,}8 \cdot \frac{1}{T_v} \cdot u_*^2 \frac{e_1 - e_2}{u_2 - u_1} \left[\frac{\text{mm}}{\text{óra}}\right] \tag{6}$$



5. ábra. A tényleges evapotranspiráció *(E)* alakulása az egyes hónapokban

formulát, amely már alkalmas gyakorlati számításokra. E formulával határoztuk meg a tényleges evapotranspirációt az IV—IX. közötti időtartam minden órájára *(5. ábra)*.

Az *5. ábrán* megrajzolt görbéket az óránkénti értékek összegezésével nyertük, tehát itt nem átlagos adatok szerepelnek. Az általunk turbulens diffúziós módszerrel kiszámított havi *E* összegeket, valamint az éghajlati adatok alapján C. W. *Thornthwaite* módszerével *Kakas* J. és Sz. *Lőrincz* A. [6] által meghatározott 50 évi átlagokat a *III. táblázatban* tüntetjük fel.

III. TÁBLÁZAT

Az E havi összegei 1964-ben és 50 évi átlagai

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	IV—IX.
E_{1964}	64	66	68	71	97	50	416 mm
E_{50}	47	86	97	91	76	52	449 mm

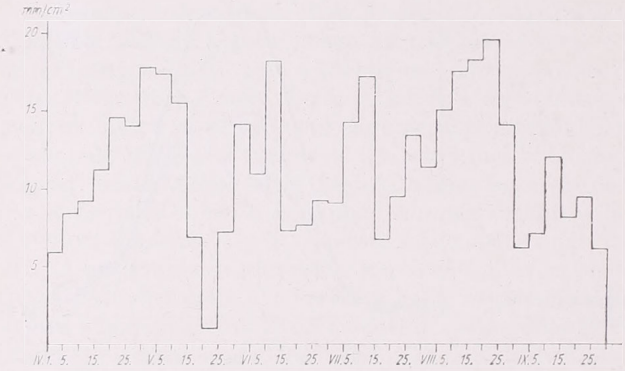
A tényleges evapotranspiráció reggel 6 órától kezdve általában fokozatosan nőtt, maximális értéket 12—14 óra körül érte el, azután csökkent, s kb. 18 órától az egész éjszaka folyamán minimálisnak tekinthető. A vizsgált 6 hónap közül az *E* augusztusban volt a legnagyobb, amelynek létrejöttéhez a hónap csapadékosabb volta, valamint a talajközeli légrétegekben lezajló intenzív turbulens keveredés egyaránt hozzájárult. A két említett körülmény a párolgás folyamatát elősegítette, s ehhez jelentős energiamennyiség használódott föl. Az *E* növekedése a nyári hónapok felé haladva, majd az őszi csökkenése nyilvánvaló.

A turbulens diffúziós módszerrel számított tényleges evapotranspirációs értékek ellenőrzésére használtuk a vízháztartási módszerrel kiszámított adatokat [7], amelyek ugyanarra a lucernaállományra vonatkoznak, mint amelyikre a turbulens diffúziós módszert alkalmaztuk. A vízháztartási módszerrel a tenyészidőszakra kapott 436 mm-rel szemben, 416 mm-t számítottunk a turbulens diffúziós eljárással. A meg-

egyezést kielégítőnek tekintjük, s nem is véletlen, mivel az 1963. évi adatok feldolgozása is hasonló eredményekre vezetett [8, 9]. A turbulens diffúziós módszer tehát alkalmas arra, hogy meghatározzuk vele a rövid időszakra vonatkozó tényleges evapotranspirációt.

Ismerve a ténylegesen elpárolgott vízmennyiséget, valamint a lucernaállomány ugyanezen időszakra meghatározott vízszükségletét:

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	IV—IX.
vízszükséglet	60	120	201	216	183	115	895 mm



6. ábra. A tényleges evapotranspiráció pentádértékei

az öntözővíz-szükséglet 1964-ben az egyes hónapokra és a tenyészidőre [7]:

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	IV—IX.
öntözővíz-szükséglet	—	54	133	145	86	65	483 mm

Az öntözéssel kapcsolatos meteorológiai jellegű kérdések részletesebb tárgyalása nem tartozik jelen dolgozat témájához, így további megjegyzéseket ezzel a tárggyal kapcsolatban nem teszünk.

Dolgozatunkban általában minden értéket hónapra vonatkozóan adtunk meg (havi átlagok, havi közepek), ami a gyakorlati felhasználás során túl sokat nem mond. Megjegyezzük azonban, hogy számításainkat minden hónap minden órájára elvégeztük, s a dolgozat terjedelmének korlátai miatt tekintettünk el a bővebb adatközléstől, és csupán a tényleges evapotranspiráció pentádértékeinek közlésére szorítkozunk *(6. ábra)*.

Az u_*, Q_l és E kapott értékeit irodalmi ismereteink és korábban végzett méréseink tapasztalatai alapján általában véve megfelelőnek tekinthetjük. Bizonyítja ezt az, hogy a tényleges evapotranspirációra más módszerrel is hasonló eredményeket nyertünk. A turbulens hőáramlás inverziós feltételek esetén kapott nagy negatív értékei azonban kétséget keltenek, s más szerzőkkel egyetértve nyilvánvaló, hogy itt a módszer korrigálandó, különösen a β konstans tekintetében.

Az egyre korszerűsödő mérési feltételeink következtében lehetővé válik, hogy a sokat vitatott β konstans értékét immár hazai megfigyelések alapján határozhassuk meg, elsősorban az E kiszámítására kidolgozott egyenleteket illetően. A turbulens hőforgalom kiszámítására használt β értékének megnyugtató meghatározása csakis akkor lehetséges, ha közvetlenül mérhetjük a turbulens hőforgalmat. Ezen kívül lehetőségünk van a közvetett úton történő javításra is abban az esetben, ha a levegő turbulens hőforgalmát az energiaháztartás egyenletében maradék tagként számítjuk és a turbulens diffúziós egyenletben a β-t kezeljük ismeretlenként. Ez az eljárás azon-

ban csak nagyvonalú korrigálást tesz lehetővé, mivel az energiaháztartás egyes összetevőinek mérése sem tekinthető megoldott kérdésnek.

V. Befejezés

Dolgozatunkban a talajközeli légréteg turbulencia-jellemzőinek *Monyin* és *Obuhov* hasonlósági elméleten alapuló eljárásával számított értékeit mutattuk be. Számításainkhoz az 1964. év tenyészidőszakában, lucernaállomány fölött végzett gradiensmérések anyagát használtuk fel. Kutatásainkat kezdettől fogva meghatározott gyakorlati célok érdekében végeztük. Igyekeztünk az irodalomban közölt módszerek közül kiválasztani a legmegfelelőbbet, amely egyúttal a rendelkezésünkre álló műszerek tekintetében is járható utat jelent számunkra.

A turbulens átviteli folyamatokkal kapcsolatos kutatásaink ez ideig nyert eredményei alapján az alábbi következtetéseket tehetjük:

1. Az utóbbi két évtizedben a talajközeli légréteg turbulencia-jellemzőinek meghatározására kidolgozott és alkalmazott módszerek közül A. Sz. *Monyin* és A. M. *Obuhov*, a turbulencia hasonlósági elméletén alapuló eljárása bizonyul a legjobbnak.

2. E módszerben szereplő β konstans 0,6 értéke javításra szorul, tapasztalataink szerint főleg inverziós esetekben. E módosítást néhány szerző már elvégezte [10, 11], köztük azonban véleménykülönbségek vannak. A közeljövőben megkíséreljük a β konstans értékét hazai viszonyokra javítani.

3. Az alkalmazott módszerrel kapott eredményeket — a turbulens hőforgalom számított értékében (inverzió esetén) tapasztalt hibák ellenére is — kielégítőnek tekintjük.

4. A tényleges evapotranspirációnak az egész tenyészidőszakra számított értékei jól megközelítik a más eljárással kapott eredményeket, a rövidebb időszakra (hónap) vonatkozó összegeket pedig igazolják az adott időjárási körülmények.

Végeredményben megállapíthatjuk: a turbulens diffúziós módszer a talajközeli légréteg fizikai folyamatainak kutatására alkalmas, és jelentősége jó néhány népgazdaságilag fontos feladat megoldásában nem kétséges.

IRODALOM

[1] *Monyin, A. Sz. — Obuhov, A. M.:* Osznovnije zakonomernosztyi turbulentnovo peremesivanyija v prizemnom szloe atmoszferi. Tr. Geofiz. AN. SzSzSzR, No 24 (151), 1954.

[2] *Sheppard, P. A.:* Transfer across the earth's surface and through the air above. Quart. Jour. Roy. Met. Soc. 1958.

[3] *Kissné Tóth Erzsébet:* Különböző talajok fölötti légrétegek hőforgalma a Balaton térségében. Időjárás 63. évf. 3. szám. Budapest, 1959.

[4] *Antal Emánuel:* Levendulaállomány evapotranspirációjának kiszámítása turbulens diffúziós módszerrel. Beszámolók az 1960-ban végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1961.

[5] *Sutton, O. G.:* Micrometeorology. London. 1953.

[6] *Kakas József — Sz. Lőrincz, A.:* Éghajlatunk vízháztartási kérdései. Időjárás 67. évf. 2. szám. Budapest, 1963.

[7] *Antal Emánuel:* Az öntözővíz-szükséglet és az öntözési időpont meghatározása meteorológiai adatok alapján. Kecskeméti Nemzetközi Agrometeorológiai Szimpóziumon elhangzott előadás. 1964. szeptember.

[8] *Antal E., und Takács, L.:* Wasser- und Wärmehaushaltsmessungen im Interesse der Bewässerung. Probleme des Wasser und Wärmehaushaltes von Kulturpflanzen. Sonderdruck aus „Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität" Matematische-Naturwissenschaftliche Reihe, Heft 4. 1964.

[9] *Kissné Tóth Erzsébet:* A meteorológiai elemek és a hőháztartás egyes összetevőinek alakulása lucernaállomány felett. Beszámolók az 1964-ben végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1965.

[10] *Brogmus, W.:* Zur Theorie der Verdunstung der natürlichen Erdoberfläche. Mit Anhang: Verdunstungsberechnungen auf Grund der neuen Verdunstungsformel nebst Diskussion ihrer Ergebnisse. Deutscher Wetterdienst Seewetteramt. 1959.

[11] *Taylor, R. J.:* Similarity theory in the relation between fluxes and gradients in the lower atmosphere. Quart. Jour. Roy. Met. Soc. 1960.

Antal Emánuel:

Öntözés és meteorológia

Irrigation and the meteorology. The study reveals, that in connection with the irrigation the most urgent meteorological task is the clearing up of the relations between the waterneed and the meteorological elements and a further task is the climatological interpretation of relations expressed in mathematical terms, i. e. the determination of the yearly average waterneed and water consumption according to species of plants and climatological regions. By reviewing the home and the foreign results the author proves, that only this type of researches makes possible the issue of irrigation forecasts which form the base of economical irrigation.

*

Орошение и метеорология. В связи с орошением неотложной метеорологической задачей является выявление связей потребности в воде с метеорологическими элементами. Дальнейшую задачу представляет собой климатологическая интерпретация этих связей, представленных в математической форме, т. е. определение средних годовых значений потребности в воде и потребления воды по видам растений и климатическим областям. Излагая отечественные и зарубежные результаты автор показывает, что только такого рода исследования позволяют составить прогнозы по орошению, представляющие собой основу экономичного орошения.

*

Mezőgazdaságunkban számottevő kárt okoz az *aszály*. Gyakori fellépése miatt különösen jelentős a szélsőséges éghajlatú Alföldön. Szeszélyes időjárását rendszertelen idő- és térbeli csapadékeloszlás, továbbá egyes szinoptikus szakaszok során a párolgást fokozó meteorológiai elemek (magas hőmérséklet, nagy értékű telítési hiány, erős és száraz szél) gyakorta egyidejű előfordulása jellemzi. A csapadékbevétel és a párolgásveszteség alakulása szerint még az aszályosnak egyáltalán nem mondható években is jelentős termésingadozásokkal kell számolnunk.

Az előnytelen hatásokat *szárazságtűrő növényfajták kinemesítésével, megfelelő talajműveléssel, mezővédő erdősávok telepítésével, öntözéssel* és más hatásos meliorációs eljárásokkal ellensúlyozzák. Ezek az agrotechnikai módszerek természetszerűleg elsősorban a növények kellő vízellátásának biztosítását célozzák. Az aszály elleni védekezés és a termésmennyiségek növelése szempontjából az öntözés bizonyul közülük a legeredményesebbnek. Míg régebben az öntözés elsődleges célját a termelés lehetővé tételében látták, addig ma — amikor gazdaságpolitikai és üzemgazdasági körülményeink is lehetővé teszik az öntözéses gazálkodás nagy területekre való kiterjesztését és műszaki fejlesztését —, az *öntözés feladata olyan vízgazdálkodás bevezetése, amely a növények vízigényét bármilyen időjárási viszonyok között kielégíti* úgy, hogy az egyéb tényezők optimális biztosítása mellett maximális, s egyben jó minőségű termést érhessünk el.

Köztudomású, hogy hazánk legnagyobb részén a természetes csapadék általában nem elégíti ki a növények vízigényét. A hiányzó vizet öntözés útján pótolják. A szakszerű öntözés érdekében még számos agro- és hidrotechnikai probléma vár megoldásra. Hatékony *öntözési rend* (öntözési időpont, öntözővízszükséglet, öntözések száma, öntözővíz adag) kidolgozásához többek között nem nélkülözhetők a korszerű meteorológiai kutatások eredményei sem. A racionális és gazdaságos öntözési eljárások megteremtéséhez egyik legsürgősebb feladat olyan módszerek kidolgozása, amelyekkel a gyakorlati szakember egyszerűen — ám tudományos megalapozottsággal — állapíthatja meg, hogy *mikor öntözzön* és *mennyi öntözővizet használjon*, figyelembe véve az *időjárás tényleges alakulását*, a *növények fajtáját* és *fejlődési állapotát*, továbbá a *talaj tulajdonságait*.

Az öntözővízszükséglet és az öntözési időpont meghatározásához általában vagy a *talajnedvesség változását* (vízháztartási módszer), vagy a *növények fiziológiai és morfológiai jellemzőit* (tapasztalati öntözési módszer), vagy pedig a *meteorológiai tényezők időbeli változását* veszik alapul. A módszer kidolgozásának alapja mindenkor a *növények vízigénye*, amit a *fejlődési állapot és az időjárás együttesen határoz meg*. A vízigény nemcsak növényfajtánként változik, hanem ugyanazon növényfajtánál még a tenyészidőszakbeli fejlődéssel is, de mindig a meteorológiai viszonyoktól függően.

A talaj nedvességtartalmát figyelembe vevő módszer a termőréteg vízháztartásának mérésére és számítására vezethető vissza. A növények fiziológiai mutatószámait vagy morfológiai vonásait a tapasztalati öntözési eljárások esetén használják fel. E két módszerrel szemben számos előnnyel rendelkezik a meteorológiai tényezők változását alapul vevő eljárás.

A hálózatszerűleg gyűjtött meteorológiai adatok felhasználása lehetővé teszi mind a *tényleges öntözővízszükséglet és öntözési időpont* folyamatos számítását, mind az *éghajlati vízhiány* és az *átlagos öntözési időpont* meghatározását. Az előbbi adatok a különböző növényfajták tényleges öntözési rendjének meghatározásához, míg az utóbbiak az öntözéssel kapcsolatos tervezésekhez használhatók fel. E jellemszámok alkalmasak arra is, hogy az öntözővízzel való gazdálkodás menetét évekkel előre megtervezzük.

Az éghajlati adatok alapján állapíthatók meg az *éghajlati vízhiány szélsőértékei* (aszályos és belvizes évre), de ismeretükben választ kaphatunk arra a jelentős hidrológiai kérdésre is, hogy mekkora területre terjeszthető ki az öntözéses gazdálkodás átlagosan és a szélsőséges években vízkorlátozás nélkül, illetve bizonyos meghatározott mértékű vízkorlátozással.

Az öntözési rend meghatározására szolgáló három különböző módszerről összegezve a következőket mondhatjuk:

1. A talajnedvesség mérésére alapozott eljárás eléggé megbízható, nem igényel túl nagy szakértelmet és felszerelést, ám rendkívül munkaigényes, ezért az öntözési gyakorlatban nem használják. Több növényfajta esetén, ha naponként és többszörös ismétlésben kívánjuk mérni a talaj vízkészletének változását, a mérés szinte megoldhatatlan feladatokat állít az öntözési szakember elé. Emiatt a módszer elsősorban kutatások során használatos.

2. A fiziológiai és morfológiai jellemzők felhasználása a racionális öntözési rend megvalósításánál *Alpatyev* [3] szerint főleg azért nehézkes, mert ezek a jellemzők a gyökérrel átszőtt talajréteg kiszáradásának határeseteit jelzik. A fiziológiai és morfológiai vonások alapján éppen ezért nem mindig lehet idejében végrehajtani az öntözést. Az öntözési időpont kijelölésének bizonytalan volta mellett az öntözendő víz mennyiségére egyáltalán nem ad feleletet ez az eljárás.

3. A talajnedvesség mérésén és a fiziológiai mutatószámokon alapuló módszerekkel csakis az adott évre számítható ki az öntözési rend, mivel az ilyen adatokból általában nincs hosszú sorozatunk. E számértékek tehát nem használhatók fel sem az öntözőművekkel kapcsolatos tervezésekhez, sem az öntözés menetének előre történő megtervezéséhez, sem pedig az öntözési normák meghatározásához.

4. A meteorológiai adatokra támaszkodó módszerek előnye a másik kettővel szemben abban áll, hogy a több évtizedes éghajlati adatsorozat lehetővé teszi a tervezésekhez használható területi és időbeli átlagos öntözési rend meghatározását, továbbá az öntözési normák megállapítását. Emellett a naponként begyűjtött meteorológiai megfigyelések felhasználásával operatív módon követhetjük a csapadék és a potenciális (evapo) transpiráció dinamikáját. Így az időjárásnak megfelelően határozhatjuk meg bármelyik éghajlati körzetben a főbb gazdasági növények öntözésének időpontját és öntözővízszükségletét. *A meteorológiai módszer alkalmas arra is, hogy*

a klimatológiai gyakorisági számértékek ismeretében az öntözéses gazdálkodás valószínű menetét évekkel előre meghatározzuk.

A mezőgazdasági gyakorlatban — az említett módszerektől eltérően — az öntözés időpontját növényfejlődési szakaszok, vagy naptári napok szerint jelölik ki, míg az öntözővízszükségletet az öntözési irányelvekben normák formájában rögzített érték jelenti *(21/1961. sz. O. V. F. utasítás* [37]*)*. Az öntözővíznormák alapján beállított öntözéses gazdálkodás rendje egyik évről a másikra egyáltalán nem, vagy csak igen keveset változik. Az öntözési normák használata esetén ui. nem veszik figyelembe, hogy az adott esztendőben hogyan alakul a vízszükségletet és főleg a vízhiányt legnagyobb mértékben meghatározó időjárás.

Természetes tehát, hogy az irányelvekben és utasításokban megszabott, s az időjárás tényleges alakulásától független víznormák szerinti öntözés esetén csakis az átlagosnak mondható időjárású években számíthatunk kielégítő terméstöbbletre. Az átlagostól eltérő tenyészidőszakban az öntözési norma a száraz esztendőkben kevés öntözővizet biztosít, — mint pl. 1962—63-ban, — hűvös, csapadékos időjárás esetén pedig túlöntözéshez vezethet. Az utóbbi aszályos évek (1962—63) után az öntözési szakemberek arra a meggyőződésre jutottak, hogy az 1961-ben megállapított öntözővíznormák túl alacsonyak. A normák alapján végzett öntözés ugyanis az említett években nem elégítette ki a növények vízigényét. Emiatt 1964-ben a korábban megszabott öntözővíznormákat fölemelték [38]. Az átlagosnál csapadékosabb tenyészidőszak esetén valószínűleg ismét csökkenteni kell a megszabott értékeket, ha az öntözési normák alapján juttatják el az öntözővizet a megadott területre.

A téves következtetések és az ebből származó *hibás öntözés elkerülése érdekében az öntözési normák által megszabott merev öntözési rend helyett folyamatos meteorológiai megfigyelésekre támaszkodó rugalmas módszert kell kidolgoznunk*, amely alkalmas arra, hogy a tényleges időjárás figyelembevételével operatív módon követhessük a termőréteg vízbevételének és -kiadásának (csapadék—evapotranspiráció) természetes viszonyok közötti dinamikáját. Így a legmegfelelőbb időpontban és a szükséges mennyiségben juttathatjuk el a vizet az öntözendő területre.

Hazánkban a második világháború előtt az öntözés nagyobb területre történő kiterjesztése részben üzemgazdasági adottságaink (kisüzemi gazdálkodás), részben gazdaságpolitikai okok miatt nagyon vontatottan haladt előre. Csupán a szűk termést eredményező aszályos évek után került előtérbe az öntözés kérdése. Az aszályos 1935 hatására előbb *Trummer Árpádnak* [34], majd *Boros Tibornak* [6] kellett bizonygatnia a rendelkezésére álló hosszúsorozatú meteorológiai megfigyelések alapján, hogy *mezőgazdasági termelésünk kiegyensúlyozottságának és megfelelő terméseredmények elérésének — a mi éghajlati viszonyaink között — elengedhetetlen föltétele a rendszeres öntözésen alapuló gazdálkodás.* Különösen áll ez a tétel ma, amikor már megteremtettük az öntözéses gazdálkodás legfontosabb előfeltételeit: vagyis a nagyüzemi gazdálkodást, az egyre fejlődő agrotechnikai eljárásokat, a gépesítést, s nem utolsó sorban azt, hogy az állam magára vállalta az öntözési beruházások tetemes részét.

Az öntözéses gazdálkodás rendszertelen fejlődésének eredményeként (1938-ban) mindössze 25 ezer kh körüli öntözött területünk volt. Nagyarányú fejlődés indult meg a háború után. Kielégítő és rendszeres fejlesztésről azonban csak 1960-tól kezdve beszélhetünk. Ma már mintegy félmillió kh-on öntözünk, s éppen e gyors előrehaladás következtében kerültek napirendre az öntözés meteorológiai vonatkozású kérdései is. Mint említettük, legsürgősebb agro- és hidrometeorológiai feladatként az olyan módszerek kidolgozását jelölhetjük meg, amelyek az öntözési rend kiszámításán keresztül lehetővé teszik az *öntözési tájékoztatás* és az *öntözési prognózis* folyamatos elkészítését.

Az öntözési rend előrejelzéséhez kidolgozandó meteorológiai módszerek lényege a növényzettel borított felszín *potenciális* (evapo) transpirációjának, vagyis *vízszük-*

ségletének, valamint a *tényleges* evapotranspirációjának, tehát a termőréteg vízháztartásának folyamatos követésében áll.

A növényzet párologtatása (transpirációja) a gyökérzóna optimális talajnedvessége esetén eléri, vagy megközelíti a potenciális mértéket, vagyis azt az értéket, amit az adott fejlődési állapotban levő növény az időjárási helyzet által biztosított hőenergia felhasználásával kielégítő vízellátás esetén elpárologtathat. A talajréteg fokozatos kiszáradása során a transpiráció a lehetségesnél egyre kisebb lesz. Az öntözésnek éppen azt a vízmennyiséget kell pótolnia, amely különbségként jelentkezik a talajban ahhoz, hogy a növények transpirálása ismét potenciális mértékű legyen. A talaj vízkészletét azonban nemcsak a transpiráció, hanem a talaj párologtatása (evaporációja) is csökkenti. A kettő különválasztása — alkalmas módszer hiányában — szántóföldi viszonyok között nem lehetséges, ezért a kettőt együttesen szokták meghatározni (evapotranspiráció). Az öntözővízszükségletet tehát a tényleges és a potenciális (evapo) transpiráció különbségeként adhatjuk meg, azaz $Ö = P(E)—E$.

Bőséges csapadékú, vagy nedves éghajlatú területen az evapotranspiráció potenciális mértékű, azaz $E = P(E)$ és így $Ö = 0$. Öntözővízre tehát nincs szükség, mivel a lehullott csapadék és a talaj nedvességkészlete teljes mértékben kielégíti a növények vízigényét. Csapadék hiányában (aszályos időszakban), vagy száraz éghajlatú sivatagos területeken a párolgás közel zérus, azaz $E \approx 0$, s így $Ö \approx P(E)$, vagyis a növények vízigényét csaknem teljes egészében öntözés útján kell kielégíteni.

Az öntözés meteorológiai vonatkozású kérdéseinek áttekintése során a legáltalánosabban használt öntözésmeteorológiai fogalmak definiálását és a megfelelő mezőgazdasági fogalmakkal való azonosításukat is szükségesnek tartjuk. A definícióknál előbb a meteorológiai kutatások terén használatos fogalmat adjuk meg, míg zárójelben a mezőgazdasági szakemberek által elfogadott azonos értelmű kifejezést közöljük.

Potenciális transpiráció (vízigény): a növényzet fejlődésének különböző fázisában az adott meteorológiai viszonyok mellett szükséges vízmennyiséget jelenti optimális nedvességellátottság esetén. A vízigény tehát csakis a transpiráció útján távozó vízmennyiséget jelenti, ám nem foglalja magában az evaporációs veszteségeket.

Potenciális (evapo) transpiráció (vízszükséglet): az a vízmennyiség, amit a növényzet és a talaj együttesen párologtat optimális vízellátás esetén. A definícióból következik, hogy potenciális (evapo) transpiráció esetén a növényzet párologtatása (transpirációja) az időjárási helyzetnek megfelelően lehetséges (potenciális) mértékű, míg a talaj párologtatása (evaporációja) a csapadékhullást és az öntözést követő egy-két napon ugyancsak potenciális, a következő napokon a talaj felső rétegének kiszáradása következtében azonban ennél kisebb értékű. Ilyen értelmezés esetén az „*evapo*" szót zárójelben használjuk, utalva arra, hogy a transpiráció a növény fejlődési állapotának és a tényleges időjárási viszonyoknak megfelelően potenciális mértékű, az evaporáció azonban kiszáradó talajfelszín esetén kisebb annál, mint amennyit a meteorológiai viszonyok lehetővé tennének. Mindig konkrét növényfajtára vonatkozik.

Tényleges evapotranspiráció, vagy *evapotranspiráció (tényleges vízfogyasztás*, röviden *vízfogyasztás):* az a vízmennyiség, amit a növényzet és a talaj együttesen párologtat adott időjárási helyzet és talajnedvesség mellett. Az evapotranspiráció a talaj optimális nedvességkészlete esetén éppen a potenciális (evapo) transpiráció értékével egyenlő, míg szűkösebb nedvességellátottság mellett ennél kisebb értékű. Ugyanúgy, mint az előbbi fogalom, ez is adott növényfajtára vonatkozik.

Potenciális evapotranspiráció (az „evapo" szó zárójel nélkül!): azonos értelmű mezőgazdasági fogalom nem használatos, talán a *területi átlagos vízszükséglet* kifejezéssel azonosíthatnók. A potenciális evapotranspiráció klimatológiai fogalom, általában hőmérséklet, nedvesség és telítési hiány, vagy más meteorológiai elemek könnyen hozzáférhető adataiból számítjuk. Értéke azt a vízmennyiséget jelenti, amit a vízkapacitásig telített talaj és az azt borító növényzet (fajtára való tekintet nélkül) együttesen párologtatna, vagyis ha az evaporáció is meg a transpiráció is potenciális mértékű lenne az egész tenyészidőszakban. E fogalom megalkotásánál a kutatók feltételezték, hogy az egyes növényfajták potenciális transpirációja közötti különbség nem számottevő, s így elhanyagolható. A potenciális evapotranspiráció tehát nem konkrét növényfajtára, hanem területre vonatkozik.

Területi párolgás (területi vízfogyasztás): valamely adott *terület, körzet* átlagos evapotranspirációja, vagyis az adott térszín éghajlatának megfelelő természetes növénytakarónak és a termesztett kultúrnövényeknek, továbbá a talajnak a közös, egymástól el nem választott tényleges vízfogyasztása. Általában a terület vízháztartási egyenletéből, vagy közvetlenül a rendelkezésre

álló meteorológiai adatokból számítjuk. A területi párolgás sem vonatkozik egyes növényfajtákra, hanem egy adott területre.

Éghajlati vízhiány (területi átlagos öntözővízszükséglet): a potenciális evapotranspiráció és a területi párolgás különbsége, vagyis az a vízmennyiség, amit a csapadék kiegészítéseként öntözővíz formájában kell a területre kijuttatni ahhoz, hogy az adott éghajlati körzetben mind a növényzet, mind a talaj párologtatása potenciális mértékű legyen az egész vegetációs időszakban. Az éghajlati vízhiány értéke szintén nem vonatkoztatható növényfajtákra, csupán területi átlagos értéket jelent.

Öntözővízszükséglet: az a vízmennyiség, amely a talaj vízkészletének olyan mértékű kiegészítéséhez szükséges, hogy az adott (konkrét) növényfajta transpirációja az időjárás alakulásának megfelelően az egész tenyészidőben állandóan potenciális mértékű legyen. Mindig meghatározott növényfajtával borított területegységre vonatkozik és konkrét — tényleges időjárású — időszakra (egy hónapra, tenyészidőszakra, stb.).

Öntözővízmennyiség: az a vízmennyiség, amit a gyakorlati öntözés során a csatornából kell kiemelnünk ahhoz, hogy az adott területen az öntözővízszükségletet hiánytalanul kielégíthessük, vagyis nem más, mint az öntözés során fellépő vízveszteségekkel (párolgás, elszivárgás, csurgalékvíz, stb.) megnövelt öntözővízszükséglet. Amíg az öntözővízszükségletet a növény- és talajfajta, továbbá az időjárás alakulása egyértelműen meghatározza, addig az öntözővízmennyiség értékét az öntözési mód, a terület rendezettsége, a berendezések minősége, tehát műszaki adottságok is nagymértékben befolyásolják.

Öntözővíznorma: a vízgazdálkodásra hivatott szervek által hatóságilag megállapított azon vízmennyiség, amely a különböző termőhelyi adottságok között az egyes növények számára juttatható, ha ez a mennyiség a rendelkezésre álló vízkészletből fedezhető. Az öntözővíznorma elvileg nem más, mint az egyes konkrét növényfajtákra vonatkoztatott *sokévi átlagos öntözővízszükséglet.* Ámbár nálunk az öntözővíznormák szerint hajtják végre a gyakorlati öntözést, számértéke — véleményünk szerint csakis az évi öntözési üzemtervek elkészítéséhez használhatnók sikeresen, mivelhogy számértéke — az időjárás évenkénti nagyfokú változékonyságával szemben — állandó (átlagos) érték. Az öntözést meg inkább az időjárással együtt nagymértékben változó tényleges öntözővízszükséglet szerint kellene végezni.

Megjegyezzük, hogy az öntözővízmennyiség és az öntözővíznorma nem meteorológiai fogalom, hiszen számértékét nagyban befolyásolja a technikai felkészültség és a rendelkezésre álló vízkészlet. Megemlítésétől mégsem tekinthetünk el, mivel mindkettő az öntözővízszükséglet kielégítésével kapcsolatos.

Az eddigiek előrebocsátása után érdemes összefoglalnunk azt, hogy — nézetünk szerint — a közeljövőben milyen meteorológiai vonatkozású kérdések várnak megoldásra az öntözéses gazdálkodással kapcsolatban.

a) Az időbeli és területi átlagos öntözővízszükséglet és az éghajlati vízhiány, valamint ezek szélsőértékeinek meghatározása, továbbá az öntözési rend, az öntözési tájékoztató és az öntözési prognózis kidolgozásához szükséges módszerek előállítása (klimatológiai, agrometeorológiai és hidrometeorológiai feladat).

b) Az öntözés átlagos és tényleges időpontjának meghatározása (klimatológiai és agrometeorológiai feladat).

c) Az öntözés által a növényállomány éghajlatára gyakorolt hatás meghatározása (agrometeorológiai feladat).

d) A természetes és mesterséges víztározókból, továbbá az öntözőcsatornákból elpárolgó vízmennyiség meghatározása (hidrometeorológiai feladat).

e) Az esőztetés során a levegőben elpárolgó vízmennyiség meghatározása az időjárási elemek és a porlasztás mértékének függvényében (hidrometeorológiai feladat).

a) Öntözővízszükséglet, éghajlati vízhiány

Az öntözővízszükséglet és az éghajlati vízhiány meghatározása érdekében a kutatásoknak kettős irányban kell folyniok: klimatológiai, valamint agro- és hidrometeorológiai vonalon.

Az öntözési tervezésekhez és az elsődleges tájékozódáshoz a meteorológiai adatok hosszú sorozatából számítható éghajlati vízhiány és átlagos öntözővízszükséglet ismerete nyújthat segítséget. A rendelkezésünkre álló megfigyelésekből — mint

korábban említettük — kiszámíthatók az éghajlati vízhiány és az átlagos öntözővízszükséglet *szélsőértékei* és *változékonysága*. Ezek az értékek elsősorban az *öntözés szükségességének* megállapításához, a víztározók és az öntözőcsatornák, továbbá a vízkivételi művek méreteinek megtervezéséhez, nemkülönben a gazdasági egységek (termelőszövetkezetek, állami gazdaságok, öntözési társulások, vízügyi igazgatóságok, stb.) évenkénti öntözési ütemtervének elkészítéséhez használhatók eredményesen. A gyakorlati szakemberek is ezen adatok birtokában kaptak feleletet arra, hogy az egyes években az átlagostól eltérő időjárás következtében a hatóságilag megállapított öntözővíznormától milyen mértékben tér el a tényleges szükséglet. Végül, mint már utaltunk is rá, ilyen számadatok ismeretében állapíthatják meg a hidrológusok, hogy a rendelkezésre álló vízkészlet milyen kiterjedésű terület gazdaságos öntözését teszi lehetővé sokévi átlagban és az egyes években.

A Kárpát-medencére vonatkozólag az öntözés szükségességének meteorológiai alátámasztása terén *Trummer* és *Boros* [34, 6], az éghajlati vízhiány területi eloszlásának megrajzolásánál *Kakas—Szepesiné* [17] és *Szesztay* [28] értek el figyelemre méltó eredményeket. Az időbeli átlagos öntözővízszükségletről pedig az irányelvekben [37, 38] megadott öntözővíznormák tájékoztatnak.

Mint már említettük, az egyes esztendőkben az *éghajlati vízhiánytól és az öntözővíznormáktól néha jelentősen eltér az egyes növényfajtákra és az adott időjárásra jellemző öntözővízszükséglet*. Éppen az öntözéssel kapcsolatos meteorológiai kutatások feladata olyan módszer kidolgozása, amely alkalmas arra, hogy a különböző növényfajták öntözővízszükségletét folyamatosan, operatív úton kövessük az időjárás mindenkori alakulásának megfelelően. Az ilyen irányú vizsgálatok alapja a részletes *hő- és vízháztartás-mérés*. Emellett evapotranspirométeres kísérletek során kell olyan adatokat gyűjtenünk, amelyek lehetővé teszik a vízszükséglet kiszámításához használatos ún. *növénykonstansok* előállítását. Az öntözéses gazdálkodás tudományos megalapozásakor különleges szerephez jutnak az evapotranspirométeres mérésekre támaszkodó olyan meteorológiai kutatások, amelyek a *vízigény* (potenciális transpiráció), *vízszükséglet* potenciális (evapo) transpiráció, *vízfogyasztás* (tényleges evapotranspiráció), valamint a *fontosabb meteorológiai elemek* (hőmérséklet, nedvesség, talajnedvesség, telítési hiány, sugárzás, napfénytartam, szél) *közötti kapcsolat* tisztázására irányulnak. Ha ugyanis matematikai formulában összefoglalható kapcsolatot találunk az említett tényezők között, akkor lehetővé válik a vízszükséglet és az öntözővízszükséglet folyamatos számítása a naponként gyűjtött meteorológiai megfigyelések alapján. A vízszükséglet kiszámítására általában a $P(E) = k \cdot f(x)$ általános összefüggést alkalmazzák, ahol x a meteorológiai elemeket, ill. elemkomplexumokat jelenti. A korábban említett k növénykonstans a tenyészidőszak folyamán a növény fejlődésével együtt változik. A szántóföldi hő- és vízháztartásmérések, továbbá az evapotranspirációs kísérletek adatai alapján oldható meg a fenti általános összefüggés és számítható ki az együttható növényenként és fejlődési fázisonként.

A növények vízhasznosítása és az időjárási tényezők közötti kapcsolatok feltárása terén hazánkban úttörő munkát végzett *Hank* [14, 15] és *Frank* [12, 15], továbbá *Cselőtei* [8, 9, 10]. E szerzők azonban tanulmányaikban a kapcsolatok matematikai elemzése helyett inkább az átlagtól vett eltérés számértékeinek, vagy egyszerűen csak a meteorológiai adatok havi közepeinek számbavételére szorítkoztak.

Jelenleg kiterjedt ilyen irányú kísérleti méréseket és megfigyeléseket végeznek az Eötvös Lóránd Tudományegyetem meteorológiai tanszékének martonvásári agrometeorológiai laboratóriumában, továbbá az Országos Meteorológiai Intézet Szarvas—Bikazug-i kísérleti állomásán [32].

Az éghajlati vízhiány (területi átlagos öntözővízszükséglet) kiszámításának széles körökben használt módszereit elsősorban *Thornthwaite* [33], *Penman* [25], *Turc* [35],

Albrecht [1] és *Haude* [16] vezette le, míg az egyes növényfajtákra vonatkozó időbeli átlagos és tényleges öntözővízszükséglet, nemkülönben az öntözővíznorma meghatározására *Alpatyev* [2], *Blaney—Criddle* [5] és *Velev—Markov* [22, 23, 36] dolgozott ki általánosan alkalmazott eljárást.

A vízszükséglet mérésének és számításának terén figyelemre méltó eredményeket értek el az utóbbi években a Szovjetunióban [3] és a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban [20, 26], a növények vízfogyasztása és a meteorológiai elemek közötti kapcsolat számítása tekintetében pedig *Schendel* [27] és *Nyevszkij* [24] eredményei számottevők. Érdekes *Lecarpantier* [21] megállapítása, amely szerint a potenciális evapotranspiráció évközi változékonysága mindössze $\pm 20\%$ körüli, czért az öntözővízszükséglet évenkénti változását elsősorban a lehulló csapadék mennyisége határozza meg. Hazánkban a havi csapadékösszeg évenkénti változékonysága bármelyik nyári hónapban *több száz százalékos* is lehet. A potenciális evapotranspiráció számítási módszereinek értékes gyűjteményét találhatjuk *Deli* [11] összefoglaló tanulmányában.

b) Az öntözés időpontja

Bár a hosszúsorozatú meteorológiai megfigyelések lehetővé teszik az öntözés átlagos időpontjának meghatározását is, a gyakorlati szakemberek számára mégis olyan módszerek kidolgozására van szükség, amellyel az adott évben egyszerűen és gyorsan állapíthatják meg az öntözés tényleges időpontját.

Az öntözés idejének kijelölése éghajlati viszonyaink között főleg akkor jelentős, amikor kevés vízkiegészítés szükséges (pl. kis vízigényű növényállomány esetében, vagy kedvezőbb csapadékeloszlású években). Ilyenkor föltétlenül számolnunk kell a túlöntözés veszélyével. Mennél szárazabb a tenyészidőszak és mennél vízigényesebb a növény, annál kisebb hibát okozhat az öntözés időpontjának eltolódása. Ennek alapján állapítja meg *Klatt* [18] is, hogy a gabona öntözésével nehezebb magasabb hozamot elérni, mint pl. a répáéval. Az előbbinél ui. egyetlen öntözővíz adag a döntő, és az alkalmazás esetleges hibája az egész tenyészidőszakba észrevehető marad, míg a hosszú tenyészidejű répánál a további öntözésekkel még helyrehozható a hiba.

Az egyes növénykultúrák öntözési időpontjai meglehetősen eltérők még azonos időjárás esetén is. Meghatározásuk során általában az alábbi tényezők veendők számításba:

1. *A növény fejlődési állapota.* Minden növényfajtánál található oyan időszak, amikor fokozott mértékű az evapotranspiráció. Ez az időszak általában a legintenzívebb fejlődés időszakával, legtöbbször a virágzás idejével esik egybe. Kiindulópont lehet a gyökérzóna kiterjedtsége.

2. *A lehulló csapadék mennyisége.* Ha elegendő csapadék hull bizonyos fejlődési fázisban, az öntözés időpontja eltolódhat, esetleg az öntözés el is maradhat.

3. *A hőmérsékleti viszonyok.* A növényzetre már károsan magas hőmérsékletű időszakokban az öntözés időpontja előbbre kerülhet, viszont alacsony hőmérséklet idején későbbre tolódhat.

4. *A levegő telítési hiánya.* Ha a telítési hiány huzamos ideig magas értékű, az intenzív evapotranspiráció következtében a talaj gyorsan elveszíti nedvességkészletét, s emiatt korábban, esetleg gyakrabban kell öntözni.

5. *A napszak.* Főleg az esőztető öntözésnél merülhet fel az a kérdés, hogy melyik napszakban történjék az öntözés. Minthogy az esőztető öntözés során igen nagy lehet a párolgás miatti vízveszteség, inkább az alacsonyabb hőmérsékletű és magasabb relatív nedvességű, továbbá a kisebb szélsebességű esti, éjszakai és reggeli órák ajánlhatók az esőztetés végrehajtására. Megjegyezzük, hogy ezeknek a napszakoknak ellene szólnak az üzemgazdasági szempontok.

6. *Gazdasági adottságok.* Az öntözés időpontját megszabják az üzemgazdasági és technikai adottságok is, de mindig szem előtt kell tartani, hogy a legkedvezőbb időponttól való eltérés a terméshozam csökkenését vonhatja maga után.

c) Öntözés és a növényállomány éghajlata

Az öntözéses gazdálkodás egyik alapvető agrometeorológiai problémája annak tisztázása, hogy az öntözött víz milyen mértékben változtatja meg a talajközeli légrétegben élő növényállomány hőmérséklet- és nedvességrendszerét, s ezzel együtt az öntözött terület energiamérlegét.

A kérdést tanulmányozván *de Vries* [39] elméleti módszert dolgozott ki, amelyet öntözött és öntözetlen legelőn végzett kísérleti mérésekkel igazolt. Az aránylag kis kiterjedésű öntözött állomány és az öntözetlen környezet között kialakuló meteorológiai különbségeket *Lajhtman* [19] expedíciós mérések alapján határozta meg: a hőmennyiség és a nedvesség turbulens szállításának elméleti egyenletéből, továbbá a párologtató felszín energiaháztartási formulájából kiindulva olyan matematikai összefüggéseket vezetett le, amelyekkel az öntözés előidézte hőmérséklet- és nedvesség-változás előre kiszámítható.

Ugyancsak mérések és számítások útján jutott el *Budiko* [7] arra a megállapításra, hogy öntözés esetén a száraz éghajlatú területeken a sugárzás és hőháztartás összetevői még éghajlati szempontból is számottevően megváltoznak. Az albedónak az öntözés hatására létrejövő csökkenése, nemkülönben az effektív kisugárzásnak a nedvesség növekedése által előidézett mérséklődése az öntözött felszín sugárzási egyenlegét 10%-nál nagyobb mértékben is megnövelheti.

Galcov [13] közép-ázsiai vizsgálatai alapján 300—1000 m-re becsüli azt a távolságot, ameddig az öntözés jótékony hatása észrevehető. A hatótávolság függ az időjárási viszonyoktól, továbbá az öntözés napjától való eltávolodás mértékétől. *Szmirnova* [31] újabb mérései szerint a szomszédos öntözetlen területen kisebb távolságig terjed a hatás. Megfigyeléseit térbeli és időbeli távolság szerint csoportosította: az öntözés utáni első napon 60—70, másodikon 30—40, harmadikon 20—30 és a negyediken 10 m körüli távolságig volt kimutatható a hőmérsékletben és a nedvességben létrejövő változás.

Az ilyen irányú kutatások eredményeitől várhatunk feleletet arra a régen fölvetődött problémára, hogy az öntözés által módosított növényállomány-éghajlat milyen hatással van a termésmennyiség és -minőség megváltozására, továbbá az érés folyamatának eltolódására. Az utóbbi különösen jelentős az amúgyis későn érő növényfajtáknál.

d) Vízfelszínek párolgási vesztesége

A tározók és öntözőcsatornák párolgási veszteségének meghatározása elsősorban az olyan éghajlatú területeken lényeges, ahol az öntözéshez szükséges vízmennyiség nem fedezhető a rendelkezésre álló vízkészletből. Aszályos esztendőkben a tározók és tavak élővilága és az ipari víz tartalékolása érdekében elrendelt vízkorlátozás életbeléptetéséhez föltétlenül tudni kell azt, hogy az esetleges további szárazság idején milyen mérvű párolgásveszteséggel számolhatunk.

A mi éghajlati viszonyaink között átlag 700—800 mm a víztározók évenkénti párologtatása [4, 29, 30]. Talán nem túlzás, ha föltételezzük, hogy meleg, száraz, aszályos években a sekélyvizű, kis víztömegű öntözőcsatornákról szélső esetben 1 m vastagságú vízréteg is elpárologhat, mégpedig 75—80%-ban a tenyészidőszak során.

e) Az esőztetés párolgási vesztesége

Az esőztető öntözéskor elpárolgó vízmennyiséget az öntöző szakemberek általában a „vízkiszórás" hatásfokával adják meg. (A hatásfok az a számérték, amely megmutatja, hogy a szórófejen át eltávozó víznek hány százaléka érkezik le a talajra.) A veszteségek meghatározására széleskörű vizsgálatokat folytatnak világszerte [11], a kapott eredmények azonban igen eltérők, sőt néha egymásnak ellentmondók, ami nemcsak a meteorológiai elemek változásának, hanem a kutatók eltérő vizsgálati módszereinek is köszönhető.

Az esőztetés párolgási veszteségét általában 2—25%-nak veszik. Megjegyezzük, hogy a veszteséget nem egyértelműen fogják fel, mivel néhány kutató csakis a cseppekről elpárolgó vizet, mások viszont a növényzet és a talaj közvetlen felszínéről elpárolgó víz mennyiségét is veszteségként kezelik.

Az ez irányú vizsgálati módszerekben mindössze az tekinthető egyöntetűnek, hogy a kiöntözött víz mennyisége és a főbb meteorológiai elemek (hőmérséklet, nedvesség, telítési hiány, szélsebesség) között keresnek az öntözési gyakorlat számára felhasználható összefüggéseket.

Véleményünk szerint ezen a területen csakis a meteorológusok és a szórófejekkel foglalkozó szakemberek együttműködése vezethet gyümölcsöző eredményekhez.

*

Hazánkban — mondhatjuk — most indul az öntözési tájékoztató alapját képező meteorológiai módszerek kidolgozása. A vázolt meggondolások számunkra mintegy kitűzik, a külföldi kutatások pozitív, illetve negatív eredményei pedig körülhatárolják azokat a kutatási területeket, amelyeken egyrészt szükséges, másrészt érdemes munkálkodnunk.

IRODALOM

[1] *Albrecht, F.:* Die Methoden zur Bestimmung der Verdunstung der natürlichen Erdoberfläche. Arch. Meteor. Geophys. Biokl. B, 2, 1, 1951.
[2] *Alpatyev, A. M.:* Vlagooborot kulturnih rasztyenyij. Gidrometeoizdat, Leningrád, 1954.
[3] *Alpatyev, Sz. M.:* A cukorrépa öntözővízszükségletének meghatározása a telítési hiány alapján. Öntözéses Gazdálkodás. Vol. II. No. 2. Szarvas, 1964.
[4] *Antal, E.:* A Balaton párolgása. Időjárás, 67. évf. 5. sz. 1963.
[5] *Blaney, H. F. — Criddle, W. D.:* Determining Consumptive use and Irrigation Water Requirements. Tech. Bull., No. 1275. Agric. Res. Serv. U. S. Dep. of Agriculture, dec, Washington, 1962.
[6] *Boros, T.:* Az öntözés szükségességének meteorológiai indokai hazánkban. Vízügyi Közl. XVII. évf. 3. sz. 1935.
[7] *Budiko, M. I.:* Tyeplovoj balansz zemnoj poverhnosztyi. Gidromet. Izdat. Leningrád, 1961.
[8] *Cselőtei, L.:* Egyes zöldségnövények vízhasznosítási kérdései. Kert. Szől. Főisk. Évk. 19. évf. 1957.
[9] *Cselőtei, L.:* A hőmérséklet hatása a zöldségnövények vízforgalmára. Növénytermelés, 8. k. Bp. 1959.
[10] *Cselőtei, L.:* A zöldségnövények vízhasznosítása. Különlenyomat az Agr. Tud. Egyetem Mezőgazd. Tud. Karának Közleményeiből, 1964.
[11] *Deli, M.:* Az öntözés néhány vízháztartási kérdése külföldi kutatások tükrében. Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Tud. Közl. X. k. 4. sz. 1964.
[12] *Frank, M.:* Kísérletek egyes gazdasági növények vízigényének megállapítására. M. T. A., Műszaki Tud. Oszt. Közl. 4. sz., 1952.
[13] *Gal'cov, A. P.:* O klimatyiceszkom vzaimogvejsztvii orosajemih i nyeorosajemih ploscsagyej. Izv. Ak. Nauk, Sz. Sz. Sz. R., szer. geograf., No. 3. 1953.
[14] *Hank, O.:* Adatok a természetes csapadék hasznosulásáról. ÖTKI Évkönyv 1950. I. kötet, Budapest, 1952.
[15] *Hank, O. — Frank, M.:* Összefüggés a tápanyagellátás és a vízfogyasztás között egyes gazdasági növényeknél. ÖTKI Évkönyv 1951. II. kötet, Bpest, 1952.
[16] *Haude, W.:* Verdunstungsmenge und Evaporationskraft eines Klimas. Ber. Dt. Wetterd. US—Zone, Nr. 42., 225, 1952.
[17] *Kakas, J. — Szepesiné Lőrincz, A.:* Éghajlatunk vízháztartási kérdései. Időjárás, 67. évf. 2. sz. 1963.
[18] *Klatt, F.:* Technik und Anwendung der Feldberegnung. 90 p. Verlag Techn., Berlin, 1958.
[19] *Lajhtman, D. L.:* Fizika pogranyicsnovo szloja atmoszferi. IV. fej., Leningrad, 1956.
[20] *Kosil, V.:* Lhotova uprava Thornthwaitovy metody zjistování evapotranspirace. Meteorologické Zprávy, Rocnik XVII. 1964. No. 2.
[21] *Lecarpantier, C. — Darlot, A.:* Cartographie de l'Évapotranspiration potentielle: son utilisation pour la détermination des besoins en eau d'irrigation. Intern. Ass. Sci. Hydr., General Assembly of Berkeley Comittee for Evaporation. No. 62. 1963.
[22] *Markov, G.:* Iz opita projektyirovanyija polivnih rezsimov szelszkohozjajsztvennih kultur v uszlovijah Narodnoj Reszpubliki Bolgarii. Gidrotechn. i Melior. 13., No. 12., Moszkva, 1961.
[23] *Markov, G.:* Oszobennosztyi pri vodopotreblenyieto i polivnyija rezsim na szelszkosztopanszkite kulturi prez szredna i szredno vlazsna godina. Szelszkotop. Nauka, 1, No. 10. Szófia, 1962.
[24] *Nyevszkij, Sz. P.:* Vodopotreblenyije rasztyenyij i meteorologicseszkije uszlovija. Veszt. Sz/k. Nauki, 10. No. 2. Moszkva, 1965.

[25] *Penman, H. L.:* Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proc. Roy. Soc., 193. A. 120., 1948.
[26] *Piha, M.:* A gazdasági növények vízszükségletének megállapítására vonatkozó kutatások a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban. Öntözéses Gazdálkodás, Vol. II., No. 2., Szarvas, 1964.
[27] *Schendel, U.:* Korrelationberechnungen über die Beziehungen zwischen Klimadaten und Evapotranspiration. Z. Kulturtechn. 3. N. 1. Berlin—Hamburg, 1962.
[28] *Szesztay, K.:* Adatok a Kárpátmedence víz- és hőháztartásáról. A II. Kárpátmeteorológiai Konferencián (Budapest, 1961. nov.) elhangzott előadás.
[29] *Szesztay, K.:* A Balaton vízháztartása. Budapest, 1962.
[30] *Szesztay, K.:* Tavak és tározómedencék vízháztartási jelleggörbéi. Földrajzi Értesítő, VIII. évf. 2. sz. 1959.
[31] *Szmirnova, Sz. I.:* Meteorologicseszkij effekt orosenyija na szoszednyih nyepolivnih ucsasztkah. Met. i Gidr. No. 11. 1963.
[32] *Takács, L.* und *Antal, E.:* Wasser- und Wärmehaushaltsmessungen im Interesse der Bewässerung. Wissensch. Zeitsch. der Karl—Marx—Univ. Leipzig, 13. Jahrgang, Math. Naturw. Reihe, Heft 4. 1964.
[33] *Thornthwaite, C. W.:* An Approach toward a rational classification of climate. Geogr. Review, Vol. XXXVIII., N. 1. jan. New York, 1948.
[34] *Trummer, Á.:* A magyar öntözések néhány vitás kérdése. Vízügyi Közlemények, XVII. évf. 3. sz., 1935.
[35] *Turc, L.:* Évaluation des besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle. Ann. Agron. 12, 13. 1961.
[36] *Velev, D.* und *Markov, G.:* Grundsätze bei der Bestimmung des Wasserverbranchs der landwirtschaftlichen Kulturen . . . Szófia, 1961.
[37] Vízügyi Értesítő, 1961. 9. sz.
[38] Vízügyi Értesítő, 1964. 13. sz.
[39] *Vries,* de *D. A.:* The influence of irrigation on the energy balance and the climate near the ground. Journ. Met. Vol. 16., N. 3., jun. 1959.

Mészáros Ernő:

Összefüggés a csapadékvíz mennyisége és kémiai összetétele között

The relation between the quantity and the chemical compound of the precipitation. The author discusses relations of the concentrations of ions of chloride, sulphate, nitrate, ammonium and calcium as well as the electric conductivity and the pH of the precipitation with the quantity of the precipitation fallen in 24 hours for the winter and summer half years. The relation between the quantities of snow and the rain and their chemical compounds in the winter half year is also discussed. The results are interpreted according to different standpoints of the air chemistry.

Связь суммы осадков с их химическим составом. Для зимнего и летнего полугодий анализируется связь концентрации ионов хлорида, сульфата, нитрата, аммония и кальция в воде осадков, а также их электрической проводимости и величины pH с суточными суммами осадков. В дальнейшем изучается также связь между суммами снега и дождя в зимнее полугодие и их химическим составом. Полученные результаты интерпретируются с различных точек зрения химии атмосферы.

A légkör tisztításában a csapadék szerepe alapvetően fontos. A különböző eredetű nyom-anyagokat ugyanis (aeroszol-részecskék, nyom-gázok) a felhő-, illetve csapadékelemek a levegőből kimossák és a talajra juttatják. Ezen folyamatok hatékonyságát a csapadékvíz mennyiségének és kémiai összetételének összehasonlítása révén ítélhetjük meg.

A csapadékvíz kémiai analízisét, illetve az e célból történő mintavevést *1964. január 1-én* kezdtük el a budapesti Aerológiai Obszervatóriumban. A csapadékmintákat naponta vettük oly módon, hogy a csapadékvizet üvegtölcsér segítségével polietilén palackba gyűjtöttük [1]. A tölcsér és a palack cseréje mindig reggel *7 óra 30 perc*-kor történt. Csapadék esetén a csapadékvízben meghatároztuk a *szulfát-*, a *klorid-* és a *nitrát-anionok*, illetve az *ammónium-* és *kalcium-kationok* koncentrációját *(mg/l*-ben), valamint megmértük az *elektromos vezetőképességet ((μ S*-ben) és a *pH*-t. A szulfát- és klorid-ionok mennyiségét *nefelometriás*, míg a nitrát-, az ammónium- és a kalcium-ionok koncentrációját *kolorimetriás* módszerekkel határoztuk meg *Pul-*

frich-féle fotométer segítségével [1]. A vezetőképességet és a *pH*-t standard műszerekkel mértük [1].

1964 januárjában elkezdtük a vezetőképesség és a *pH*, februárban a szulfát- és klorid-, júliusban az ammónium- és a nitrát-, míg augusztusban a kalcium-ionok rendszeres mérését. Így jelenleg már kalciumból is egyéves időtartamra vonatkozó adatokkal rendelkezünk. A kapott értékeket a napi csapadékmennyiségek alapján

I. TÁBLÁZAT

A különböző csapadékmennyiségekhez tartozó esetek száma a téli (felső számok) és a nyári (alsó számok) félévben

Csapadék-mennyiség [mm]	Cl^-	SO_4^{--}	NO_3^-	NH_4^+	Ca^{++}	K	pH
0,05—0,35	25	22	12	17	17	13	13
	14	14	12	12	10	12	12
0,35—0,95	11	10	10	9	9	7	17
	10	10	8	8	7	10	10
0,95—3,05	28	28	18	18	18	29	26
	38	10	28	28	25	38	38
3,05—6,95	16	16	13	13	13	15	16
	17	17	14	14	13	17	17
6,95—20,95	12	12	11	11	11	12	12
	19	19	12	12	15	19	19
20,95—50,95	3	3	2	2	2	3	3
	9	9	6	8	4	9	9
Σ	95	91	66	70	70	79	77
	107	79	80	82	74	105	105

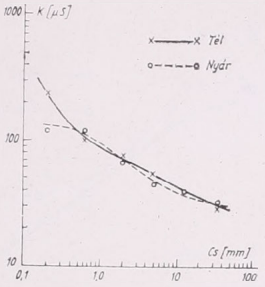
dolgoztuk fel a *téli* (október—március), illetve *nyári* (április—szeptember) félévben Az *I. táblázat* a kiválasztott csapadék-intervallumokat, valamint, az egyes komponensek esetén, a megfelelő intervallumhoz tartozó esetszámokat adja meg. A felső szám minden sorban a téli, míg az alsó a nyári félévre vonatkozik. Meg kell jegyeznünk, hogy egy esetben 50 mm-nél nagyobb napi csapadékmennyiség is előfordult, azonban ezt statisztikus okok miatt nem vettük figyelembe.

Megemlíthető, hogy ilyen jellegű kutatásokat már végzett két állomásra (Frankfurt, Taunus Obsz.) *Georgii* és *Weber* [2], azonban e két szerző nem közölt téli és nyári félévre vonatkozó adatokat, illetve nem foglalkozott a kalciummal, a vezetőképességgel és a *pH*-val. Adataiknak nagy előnye viszont, hogy olyan két állomásra vonatkoznak, amelyek horizontális távolsága csak 25 km, míg szintkülönbsége 800 m. A két állomás elhelyezkedése tehát lehetővé tette az alsó 800 m-en történő kimosódás hatásának tanulmányozását.

Ez a körülmény igen lényeges, mivel a talajon végzett mérések alapján nehezen választható szét a felhőben történő *(„rainout")* illetve a felhő alatti *(„washout")* kimosódás. A *rainout* aeroszol-részecskék esetén, elsősorban a kondenzáció hatása, míg a *washout* a részecskék, csapadékelemek általi elfogása miatt lép fel. Nyom-gázok esetén a gáz abszorpciója és adszorpciója már szintén a felhőben megkezdődik és a csapadék kimosó hatása akkor érvényesül, ha a felhő alatt az illető gáz koncentrációja nagyobb, mint a felhős levegőben (ez általában így van), és ha a felhőben a gáz elnyelődése miatt a kondenzálódott vízben fellépő reakciók még nem fejeződtek be [2].

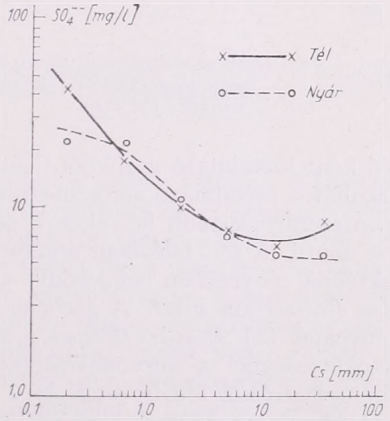
Nagyjából konstans rainout-ot tételezve fel, a csapadék mennyiségének növekedésével a csapadékvízben bármely anyag koncentrációjának elvileg csökkennie kell (ezt egyébként *Georgii* és *Weber* mérései is bizonyítják [2]), legalábbis egy adott érté-

kig. Ez a hatás azért lép fel, mivel a csapadék kezdetekor a csapadék-részecskék a felhő alatt azonnal megkezdik egy adott anyag (aeroszol, vagy gáz) kimosását, ezért a további csapadékelemek már kisebb koncentrációval rendelkező levegőben hullnak. Így az egyes cseppek, vagy hókristályok egyre kevesebb kémiai komponenst tartalmaznak, azaz higítják a már felfogott csapadékvizet. Amennyiben a csapadék a felhő alatt egy bizonyos anyagból már kimosta a fizikailag és kémiailag lehetséges

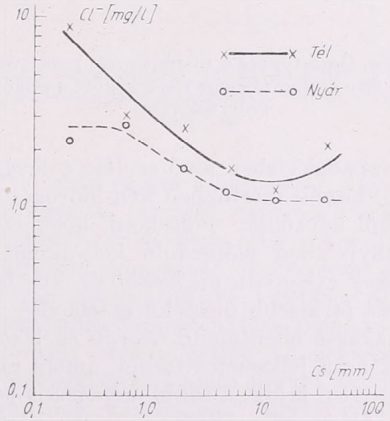


1. ábra. Összefüggés az elektromos vezetőképesség és a csapadékmennyiség között a téli és a nyári félévben

mennyiséget, akkor ez a csökkenés megszűnik és a csapadék mennyiségének további növekedésével a koncentráció már nem változik. Ez az állandó érték már a rainout-ra jellemző. Természetesen kevéssé valószínű, hogy a rainout a csapadék folyamán



2. ábra. Összefüggés a szulfát-ionok koncentrációja és a csapadékmennyiség között a téli és a nyári félévben



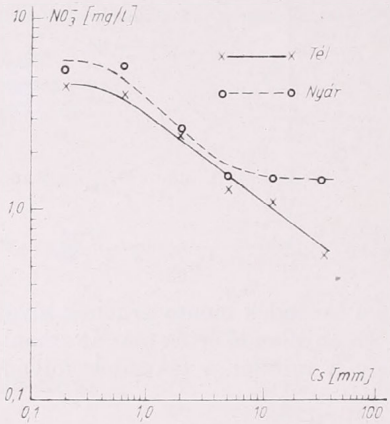
3. ábra. Összefüggés a klorid-ionok koncentrációja és a csapadékmennyiség között a téli és a nyári félévben

állandó marad, hiszen a felhős levegőben is változhat az illető anyag koncentrációja, illetve a felhő víztartalma. Adott évszakban azonban átlagos koncentrációérték vehető, illetve adott felhőtípus esetén átlagos víztartalom tételezhető fel. Elsősorban ezért volt indokolt a téli és nyári félévre történő szétbontás.

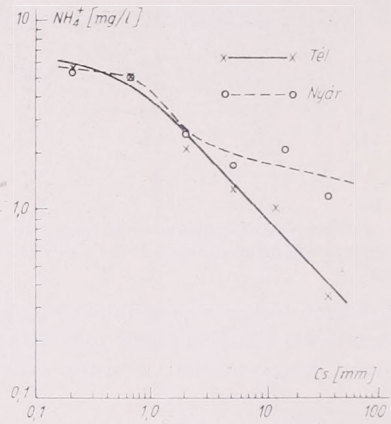
Az *1. ábra* az *elektromos vezetőképesség* és a csapadékmennyiség összefüggését mutatja. A vezetőképesség, mint ismeretes, az oldat ellenállásának reciproka, azaz annál nagyobb, mennél több iont tartalmaz az oldat. A vezetőképesség tehát az oldott anyagok teljes mennyiségére jellemző. Látható, hogy az elvi megfontolásokkal egyezően, a csapadékmennyiség növekedésével az elektromos vezetőképesség értéke mindkét félévben csökken. Télen azonban a kis csapadékmennyiségeknél magasabb értékek fordulnak elő (tehát a csapadék kezdetekor a levegőben levő teljes koncent-

ráció magasabb), és ebben a tartományban a csapadék kimosó hatása jelentősebb. A nyári félévben viszont kezdetben kisebb értékek, illetve csökkenés mutatható ki. A vezetőképesség átlagos értékei mindvégig csökkennek, a csökkenés mértéke azonban a csapadékmennyiség növekedésével mérséklődik.

A *2. ábránk* a csapadékvízben legnagyobb koncentrációban előforduló *szulfátionok* koncentrációjának és a csapadék mennyiségének összefüggését tünteti föl.



4. ábra. Összefüggés a nitrát-ionok koncentrációja és a csapadékmennyiség között a téli és a nyári félévben



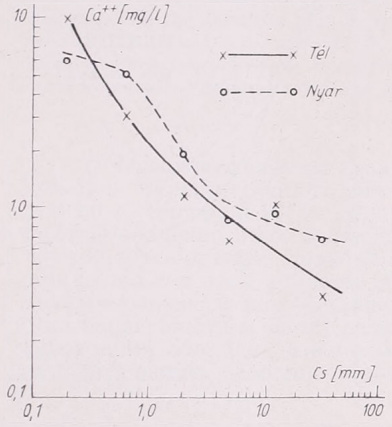
5. ábra. Összefüggés az ammónium-ionok koncentrációja és a csapadékmennyiség között a téli és a nyári félévben

A csapadékvízben levő szulfát a levegőben levő ként tartalmazó gázokból (kén-dioxid, kisebb mértékben kén-hidrogén), illetve szulfátot tartalmazó aeroszol-részecskékből képződik. Föltehető, hogy mesterségesen szennyezettebb helyeken a nagy mennyiségben előforduló kén-dioxid hatása a döntő. A téli félévben, amikor az értékek átlagosan magasabbak, kb. *10 mm*-es értéknél lényegében befejeződik a kimosás (a kisebb mértékű emelkedés valószínűleg statisztikus hiba). A görbének ez a szakasza ellentmond *Georgii* és *Weber* eredményeinek [2]. A *nyári félévben* megjelenik az a jellegzetes forma, amely már a vezetőképességnél is körvonalazódott és mint látni fgjuk, a többi anyagra is jellemző lesz: *a legerősebb kimosó hatás kb. 1—5, mm között* jelentkezik. A görbe nagyobb csapadékmennyiségeknél levő szakasza nyilvánvalóan azt jelenti, hogy kb. *10 mm-es* csapadék már minden lehetséges ként tartalmazó anyagot kimosott. Nehéz azonban a görbe kezdeti szakaszát megmagyarázni. Első pillanatban azt gondolnánk, hogy ez a gomolyos típusú esőfelhőkből hulló esők valamilyen tulajdonsága (pl. a záporok gyakran igen kevés-számú nagy cseppel kezdődnek), azonban az ammónium- és nitrát-ionoknál (*4.* és *5. ábra)* hasonló menet érdekes módon télen is megfigyelhető. Ez a jelenség tehát további magyarázatot igényel.

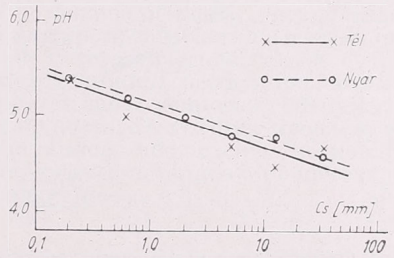
Klorid-ionok esetén *(3. ábra)* a görbék menete lényegében azonos, az átlagos értékek és ingadozásaik azonban jóval kisebbek. A kisebb ingadozásoknak az lehet a magyarázata, hogy a *klór-gáz*, amely, véleményünk szerint, szintén befolyásolja a csapadékvíz klorid-tartalmát, igen kis koncentráció-ingadozást mutat és a talajon mérhető koncentrációjának (kb. *50* μ g/m³ átlagosan) nincs meghatározott évi menete (a szerző nem publikált munkája alapján). A téli nagyobb értékek így valószínűleg az aeroszolban levő klorid évi menetének hatásával magyarázhatók.

A *nitrogént tartalmazó anyagok* (nitrát, ammónium) közösen tárgyalhatók, mivel

menetük sok hasonlóságot mutat (*4. és 5. ábra*). A *4.* és *5. ábrán* több érdekesség figyelhető meg. Először is a *nyári értékek magasabbak, mint a téliek*, ami arra utal, hogy a csapadékvízben nitrogént tartalmazó ionokat létrehozó nyom-anyagok koncentrációja a levegőben nyáron nagyobb, mint télen. Ilyen nyom-anyag lehet az aeroszol formában levő nitrát és ammónium, illetve a gázformában levő nitrogéndioxid (esetleg a nitrogén más oxidja) és ammónia. Ezek az anyagok az ipari tevé-



6. ábra. Összefüggés a kalcium-ionok koncentrációja és a csapadékmennyiség között a téli és a nyári félévben



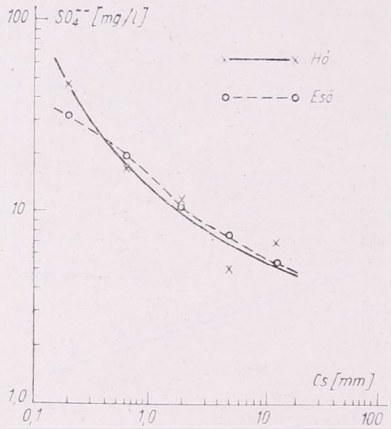
7. ábra. Összefüggés a csapadékvíz pH-ja és a csapadékmennyiség között a téli és a nyári félévben

kenység és a fűtés hatására is keletkezhetnek, azonban ezeket a hatásokat, úgy látszik, egyéb források effektusai elnyomják (műtrágyázás, szerves anyagok bomlása, esetleg nitrát esetén a zivatartevékenység). Érdekes továbbá, hogy a téli csapadékok nem fejezik be a nitrogént tartalmazó nyom-anyagok kimosását, illetve még több ilyen jellegű anyagot tudnának elnyelni. Ezzel szemben nyáron erre lehetőség nyílik és kb. *10 mm*-es csapadékmennyiség esetén a csapadék kimosó hatása befejeződik. A viszonylag magas nyári rainout értékeket nitrát esetén esetleg az elektromos kisülések ózon-termelésével magyarázhatnánk (az ózon erős oxidáló anyag), azonban az ammónium is hasonló viselkedést mutat, ami nem kapcsolható össze a zivatartevékenységgel.

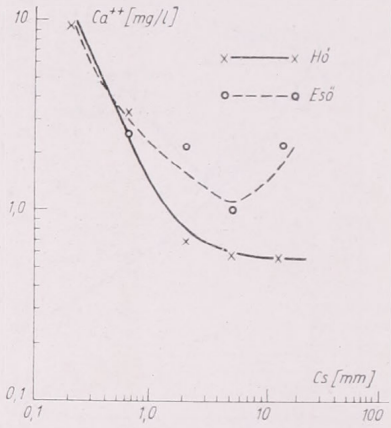
A *6. ábra* a *kalcium-ionok* koncentrációja és a csapadékmennyiség közötti összefüggést jellemzi. A kalcium azért érdekes, mivel ez az egyetlen általunk mért anyag, ami a *levegőben csak aeroszol-formában* fordul elő. A nyári értékek itt is magasabbak, mint a téliek, ami a légköri *kalcium-részecskék természetes eredetére* utal (talaj- és kőzetporlódás). A téli évszakban lényegében egyenletes a csökkenés, míg a nyári görbe a kb. *0,4—0,5* mg/l-es átlagos rainout értékhez közeledik.

A *7. ábra* a *pH*-ra vonatkozik. A *pH*, mint ismeretes, a hidrogén-ionok koncentrációjának negatív kitevője. *Junge* szerint [2] a *pH*-t elsősorban a szulfát szabályozza. Vizsgálataink azonban kimutatták, hogy a csapadékvíz *pH*-ját elsősorban a kalcium mennyisége határozza meg (mennél több a kalcium, annál nagyobb a *pH* [3]). Lényegében ezt tükrözi a *7. ábra* is. *A kalcium koncentrációja a csapadék mennyiségének növekedésével csökken, tehát csökken a pH* is. A kalcium nyári görbéje a téli fölött van, ezért ugyanez figyelhető meg a *pH*-nál is. Érdekes, hogy a csökkenés menete egyenesekkel közelíthető meg.

E problémakör fontos része annak meghatározása, hogy *mi a különbség az eső és a havazás kimosó hatása között.* A *8. ábra* a téli félévre vonatkozó szulfát adatokat mutatja be hó és eső szétbontásban. Látható, hogy kis csapadékmennyiségek esetén a hókristályok hatékonyabban kimossák a légköri ként tartalmazó anyagokat. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a kristályok hosszabb idő múlva érik el a talajt és eközben több gázt abszorbeálnak. Később a két görbe majdnem együtt fut.



8. ábra. Összefüggés a szulfát-ionok koncentrációja és a csapadékmennyiség között a téli félévben havazás, illetve eső esetében



9. ábra. Összefüggés a kalcium-ionok koncentrációja és a csapadékmennyiség között a téli félévben havazás, illetve eső esetében

Ugyanez a helyzet a többi anyagnál is, ami aeroszol és gáz formában is előfordul.

A *9. ábra* szintén a hó és eső különbségét mutatja be olyan anyag esetén (kalcium), amely csak aeroszolként fordul elő. Érdekes, hogy ebben az esetben a helyzet fordított. Kis csapadékmennyiségek esetén a két görbe együtt fut, majd mindinkább kitűnik, hogy erősebb havazások esetén a hókristályok egyre jobb hatékonysággal felfogják a kalcium-részecskéket. Sőt, kb. *5 mm* után, a havazásokra vonatkozó görbe emelkedni kezd. Elvileg nem magyarázható az a tény, hogy az átlagos hókristályok felfogási hatékonysága jobb, mint az átlagos esőcseppeké. A *9. ábra* adatai ezért ismét fölvetik a levegőben hulló hókristályok felfogási hatékonysága pontos meghatározásának szükségességét.

Természetesen a csapadék kimosó hatása miatt az egyes nyom-anyagok tényleges, levegőben mérhető koncentrációja csökken. E csökkenés mértékének megállapítására nem végeztünk méréseket, illetve feldolgozásokat. Ebben a kérdésben *Georgii* munkájára utalunk [4], aki tanulmányozta az aeroszolban levő vízben oldodó komponensek és nyom-gázok eső alatti csökkenését. *Jungéval* egyetértésben [2] azonban kijelenthetjük, hogy az eső előtti és utáni mérés nemcsak az eső kimosó hatására, hanem az esetleges légtömegcserére is jellemző lehet. Ez a kérdés tehát bonyolultabb, mint azt *Georgii* feltételezte.

IRODALOM

[1] *Mészáros, E.:* A csapadékvíz kémiai összetételének mérése. Orsz. Met. Intézet Beszámolói, 1964-es évf. Budapest. Sajtó alatt.

[2] *Junge, C. E.:* Air chemistry and radioactivity. Academic Press. New York and London. 4. fej. 1963.

[3] *Mészáros, E.:* On the origin and composition of atmospheric calcium compounds. CACR Symposium, Visby, Sweden, 1965.

[4] *Georgii, H. W.:* Untersuchungen über atmosphärische Spurenstoffe und ihre Bedeutung für die Chemie der Niederschlage. Geofis. pura e appl. 47. kötet, 155. old., Milánó. 1960.

Dési Frigyes:

A felhőfizikai kutatás néhány feladatáról*

On some tasks of research in physics of clouds. The lecture opening the International Meeting on Physics of Clouds of the Hungarian Meteorological Society (8—10 September 1965) appreciates the importance of the up-to-date researches in physics of clouds in principle and from a practical point of view, and emphasizes the importance of international cooperation on this field. He analyses the connection of the subjects to be discussed at the meeting and lays emphasis upon the following problems: the investigation of formation and growth of ice-crystals, the consideration of the possibilities of cloud-seeding, the clearing up of the role of ice-crystals in the formation of precipitation, espacially for summer rains at moderate latitudes, etc.

✳

О некоторых задачах исследований по физике облаков. В вступительном докладе Международного симпозиума по физике облаков, организованного с 8 по 10 сентября 1965 г. Венгерским метеорологическим обществом, обсуждается значение этих исследований как с теоретической, так и с практической точек зрения. Подчеркивается необходимость международного сотрудничества и в этой области. Анализируется связь вопросов, обслуждаемых на симпозиуме и подчеркивается актуальность следующих проблем: изучение образования и роста ледяных кристаллов, обсуждение возможностеи осаждения облаков, выяснение роли ледяных кристаллов в процессах, осадкообразования, особенно для в умеренном поясе, и т. п.

✳

A természeti folyamatokba avatkozó ember számára mindenkor vonzó volt az az elképzelés, hogy a mindennapi élet, a népgazdaság gyakorlati területein is hasznot hajtó változást idézzen elő. A meteorológus előtt ez a gondolat elsősorban a mesterséges csapadékkeltés, ködoszlatás és jégeső elhárítás módszereinek, technikai eljárásainak kidolgozása, javítása és finomítása révén ölt konkrét tartalmat és formát. E problémának elméleti és kísérleti aspektusa sem kevésbé izgalmas, hiszen a felhő- és csapadékképződés mikro- és makrofolyamatainak vizsgálata ízig-vérig korszerű és tág teret biztosít az alkotó, tudományos vénának. Mindebből természetesen az is következik, hogy a felhőfizikával foglalkozó szakemberek jelentős munkát végeznek, s amikor új törvényszerűségeket fedeznek fel, nem kétséges, hogy a mesterséges csapadékkeltés, ködoszlatás és jégeső-elhárítás problémáinak gyakorlati megoldása terén is egy-egy becsülendő lépéssel haladunk előbbre.

A kutatandó témák kiszemelése azonban nem függetleníthető azoktól a reális lehetőségektől, amelyek egy-egy országban rendszerint különbözők. Gondoljunk csak arra, hogy érdemleges felhőfizikai kutatás korszerűen felszerelt és jól szervezett intézetek, laboratóriumok, repülőgépek és radarok nélkül el sem képzelhető, a mindenképpen nélkülözhetetlen szellemi kapacitásról nem is szólva. Tetemes költségekre, nagy anyagi áldozatokra van szükség, különösen akkor, ha a természetben nagyméretű kísérleteket hajtunk végre: csapadékot keltünk, ködöt oszlatunk, stb. Aligha vitatható, hogy ezek a feltételek nem azonosak az egyes országokban, és éppen ezért törekedtünk összműködésre felhőfizikusaink között is.

Együttes erővel koordináltuk a szovjet, csehszlovák, bolgár és magyar szakemberek munkáját, s ma már erőinket racionálisan egyesítve végezzük ezt. Megvalósíthattuk, mert valamennyien támogatói voltunk, vagyunk és leszünk annak a helyes és termékeny elvnek, amely a problémáknak közös erejű megoldását vallja. Ez történt ebben a speciális esetben is: ma már a Szovjetunió hathatós támogatását élvezve

* A Magyar Meteorológiai Társaság 1965. szeptember 8—10-én tartott *felhőfizikai ankétját* megnyitó előadás.

dolgozhatnak szocialista országaink felhőfizikusai, és éppen e közös munkának eredményeiről hallhatunk majd — a konferencia keretében — nemzetközi hírnevű előadóktól tanulságos referátumokat. Örömmel tapasztalhattuk előkészületeink során, hogy a Magyar Meteorológiai Társaság kezdeményezését, e felhőfizikai tárgyú konferencia megrendezésének tervét, megértéssel fogadták és támogatták az Önök országában éppúgy, mint nálunk.

Most essék néhány szó a konferencia programjáról. Nem kell bővebben bizonygatnunk, hogy korunkban csak erős specializálódás szülhet számottevő tudományos eredményeket, s ezért kell az egyes kutatóknak viszonylag nagyon szűk szakterületen dolgozniok. Nincs ez másképpen a felhőfizikai intézetekben és laboratóriumokban sem, ámde, mindezek ellenére, lényegbevágó kapcsolat fedezhető fel a konferenciánkon bemutatásra kerülő beszámolók között. Szoros pl. az összefüggés a jégkristályok keletkezését és növekedését tárgyaló tanulmányok (L. Krasztanov, J. Podzimek) és — felhők esetében — a beavatkozás lehetőségeit mérlegelő előadások (G. F. Prihotyko, L. Srámek) között.

Szoros a kapcsolat, mert a jégkristályok keletkezése és növekedése folyamatainak alapos ismerete nélkül nem tisztázhatjuk kellőképp a jég szerepét a csapadékot keltő folyamatokban, különös tekintettel a mérsékelt égövben keletkező nyári csapadékokra, de fontosak ezek a vizsgálatok azért is, mert újabb eredményük alkalmazása révén tovább növelhetjük a beavatkozó kísérletek hatékonyságát. E helyt, indokként, utalunk még arra a közismert tényre, hogy a felhőkkel kapcsolatos kísérletekben mesterséges jégmagvak felhasználásával hozzuk létre a jégkristályokat. A mondottak után, úgy véljük, meggyőződéssel állíthatjuk, hogy külföldi vendégeink a felhőfizikai problémák javából merítették referátumuk tárgyát, s éppen ezért nagy érdeklődéssel várjuk előadásukat.

Hazai szakembereink lényegében az Országos Meteorológiai Szolgálat kötelékében működő Légkörfizikai osztály kutatómunkájának eredményeiről számolnak be. Programuk központjában a légköri aeroszol tanulmányozása áll. Mint ismeretes, az aeroszol-részecskék alkotják azokat a gócokat, kondenzációs magvakat és jégmagvakat, amelyek a cseppfolyós és szilárd felhőelemek képződéséhez szükségesek. Az un. óriás részecskék vizsgálatát azért tartjuk fontosnak, mert ezek befolyásolhatják a csapadék keletkezésének folyamatát. A különböző köd- és felhőtípusok mikroszerkezete elemzésének útján szerzett adataink birtokában pedig bizonyos kondenzációs jelenségek karakterisztikáira következtethetünk, sőt — ilyen módon — még a diszperz rendszerek stabilitását megbontó, azaz, a csapadékképződéshez vezető folyamatok megítélése is lehetővé válik a felhőfizikus számára.

Programunk vázlatos méltatása után, befejezésül, még azt a gondolatot vetjük fel, hogy bizonyára sok és hasznos tanulságot meríthetünk majd valamennyien az elhangzó előadásokból, szélesbíthetjük és elmélyíthetjük felhőfizikai ismereteinket, azzal a meggyőződéssel, hogy e konferencián is tovább szövődő és erősödő együttműködésünk országaink közös javát szolgálja.

E gondolatok szellemében nyitom meg a Magyar Meteorológiai Társaság nemzetközi konferenciáját!

Kéri Menyhért:

A nagyvárosi jelleg tükröződése Budapest ködviszonyaiban

The reflection of the metropolitan character in the fog conditions of Budapest. Referring to data properly not supported and not denied in the home airpollution literature, the author discusses the worsening of the airpollution conditions of the city Budapest mostly of late years and analyses its meteorological aspects. Similar data and statements can be found in foreign studies too. In this study fog data are prsented wich — comparing them to the data of a nonindustrialized country town having similar topographical environment — are characteristic for the fog conditions of the city and at the same time deny the previous sttaements.

*

Отражение столичного характера в условиях туманов г. Будапешта. Указывая на значительный рось загрязненности воздуха Будапешта за последние годы, а также на его метеорологические воздействия, венгерские авторы ссылаются на соответствующим бразоом не подтвержденные, но и не опровергнутые данные. В зарубежной литературе также встречаются подобные данные и утверждения. В настоящей статье приводятся данные о туманах в Будапеште в сопоставлении с аналогичными данными для провинциального, непромышленного города имеющего сходное с Будапештом расположение, которые опровергают вышеуказанные утверждения.

*

A város — e fogalmon nagy, legalább 100 ezer körüli lakosságú, fejlett iparú települést értünk — a ködképződést gátló vagy elősegítő tulajdonságokkal rendelkezik. Gátló tényezők: melegebb mint a környezete, évi átlagban kb. 1 C°-kal (maximálisan 1,5 de legalább 0,5 C° a különbség), szárazabb a környezeténél, átlagosan 5—10 rel. nedv. %-kal (ennek az értéknek a megbízhatósága jóval kisebb, mint a hőmérsékleté). Tehát minden olyan jelenség, amely alacsonyabb hőmérséklethez és magasabb nedvességhez van kötve, városban vagy egyáltalán nem jön létre, vagy gyengébben fejlődik ki, vagy rövidebb ideig tart. A köd is ilyen jelenség.

Ködképződést fokozó tényezők: gyengébb légáramlás, magas légszennyezettség, védett fekvés és még jónéhány, a városra mint a környező természeti tájból kiemelkedő műtájra, mesterséges létesítményre jellemző vonás (beépítési sűrűség, közlekedés, utcahálózat, magas és alacsony építésű házak, háztömbök egymáshoz viszonyított helyzete stb.). Mindezek együtt úgy hatnak, hogy ha a ködképződés feltételei egyebekben azonosak a város környezetében uralkodókkal, akkor a ködgyakoriság lényegesen nagyobb a városban. Az természetes, hogy nagyvárosok, iparvidékek viszonylag magas ködgyakoriságát a kutatók az ilyen helyeken állandóan termelődő légszennyező anyag bőséges utánpótlódásának tulajdonítják elsősorban. Így is kell lennie. Az más kérdés, és most témánk szempontjából éppen ez az érdekes, hogy a nagyvárosok, iparvidékek légterének szennyezettebb volta milyen *mértékben* emelheti egy-egy hely ködgyakorisági értékeit.

Erről a kérdésről a városklimatológiai, az ipari-meteorológiai és bioklimatológiai tanulmányok egész sora közöl adatokat. Meg kell vallanunk, hogy a legmeghökkentőbbeket éppen a magyar szakirodalomban találhatjuk. Az utóbbi években nagy lendülettel megindult a városi légszennyeződés elleni küzdelemre való felkészülés. A mindenképpen jelentős költségeket felemésztő védekezés kellő alátámasztása céljából komoly erőfeszítéseket tesznek a kutatók — közöttük meteorológusok is — olyan bizonyító anyag összeállítására, amely a légszennyeződés fokozódását közvetett úton igazolja. Közvetlen adatok ugyanis erre vonatkozólag nincsenek, hiszen a légszennyeződés mérése még ma is sporadikus, térben és időben rendszertelen. Ezért

szoktak elsősorban a köd adatokhoz fordulni, mint olyanokhoz, amelyek a város levegőjében nagy mennyiségben lebegő s kondenzációs magként is szolgáló szennyező anyagok következtében gyakrabban keletkeznek, mint azonos körülmények között a tisztább levegőjű, nem városi jellegű környéken. Így a magyar városegészségügyi kutatók — főleg orvosok [1] [2] — a 20-as, 30-as években szintén a ködös napok számának emelkedésével indokolták a levegő szennyezettsége elleni küzdelem sürgős megkezdésének szükségét. Szerintük a ködös napok évi száma Budapesten:

1900—1905-ben: 81 nap 100%, 1926—1930-ban: 195 nap 240%.

Az adatok forrására, kiszámításának módjaira ma már nem tudunk fényt deríteni. De nem is vethetjük el ezeket az adatokat minden további vizsgálódás nélkül, mert — ha nem is ilyen súlyos mértékben —, de hasonlóan irreális adatokat találunk más európai nagyvárosok valóban nagyvárosi jellegének igazolására való törekvés városklimatológiai-kutatási következményei között is. *Brodie* szerint (idézve A. *Kratzer*től [3], Londonban a ködös napok száma:

1871—75: 50,8 1876—80: 58,4 1881—85: 62,2 1886—90: 74,2 nap

Ugyanitt Berlint az alábbi adatokkal jellemzi *Hellmann:*

1887—1906: 15,8 1921: 47,0 nap

Nürnberget már erősen kétségbe vonható adatokkal jellemzik: 1922-től 31-ig a város és környezete között 45,5 ködös nap a különbség a város „javára" (88,8—43,3).

Budapestet szerencsére ebben az idézet-sorozatban reális adatok képviselik [4]:

1782/92: 31,3 1871/900: 26,6 1901/30: 46,2 1910/38: 56,2 nap

Annál több kétség támad bennünk, ha *Hrudička* [5] prágai adatait látjuk:

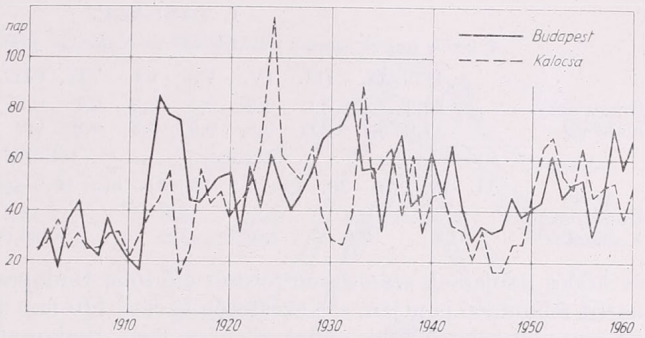
1800/19	1820/39	1840/59	1860/79	1880/99	1900/19
82,8	79,5	86,8	78,7	158,0	217,0 nap

Itt az 1880—99 és 1900—19-es adatok nem homogének az előzőkkel, nyilvánvalóan nem a ködviszonyok, hanem az észlelési előírások, az észlelők változtak meg ebben az időszakban.

Nem folytatjuk az ilyen adatok idézését. Tanulságként általánosságban az szűrhető le belőlük, hogy a múlt század második felében és századunk elején a ködös napok száma sokkal inkább a ködészlelési előírások változása, újulása nyomán, mint a nagyvárosok tényleges, abban az időben kedvezőtlen tünetekkel járó fejlődése következtében emelkedett.

Az éghajlat kutatói nem is szívesen foglalkoztak ebben az időben köd-monográfiák összeállításával, amint erről *Kakas — Ottáné* [6] tanulmányából megtudjuk. Ha mégis végeztek ilyet, akkor azt megrendelésre, mondhatnánk: kényszer hatása alatt tették. De még századunk elején sem javult lényegesen a helyzet. Ebben az időben inkább az állomáshálózatok s azokkal együtt a műszeres mérések fejlődtek. Az ún. vizuális észlelések területén, ahova a ködészlelés még ma is tartozik, komoly javulás a modern szinoptikus szolgálat általános nemzetközi jellegű és nemzetközi egyezményekkel biztosított kifejlődésével együtt jött. Ennek a fejlődésnek a rugója a légiközlekedés és általában a közlekedés részéről támasztott igény volt. Évszámmal pontosan megjelölni azt az időt, amikor ez a fejlődés akár egy országon belül, akár nemzetközi viszonylatban összehasonlítható, klimatográfiai vizsgálatra alkalmas köd-észlelési anyagot adott, nem lehet. De az mégis megállapítható, hogy Európában—s ezen belül nálunk is—1930 előtt sehol sem rendelkeztek iyen köd adatokkal. Feladatunktól messze vezetne, ha tovább elemeznénk a köd-észlelések fejlődését és az ezzel kapcsolatosan szintén fejlődő éghajlati irodalmat. Célunkhoz az visz közelebb, ha az eddig

elmondottak alapján megállapítjuk, hogy a nagyvárosok légszennyezésének növekedését illusztráló köd-adatok — amennyiben azok a múlt század végétől napjainkig terjednek — nem megbízhatók. De azt is meg kell állapítanunk, hogy ennek a „nem megbízható" jellegnek az igazolása ugyanezen okok miatt egyszerű ellenpéldákkal (homogén köd-sorokkal), mivel ilyenek nincsenek, nem lehetséges. A megoldást más úton kell keresnünk.



1. ábra. A ködös napok száma Budapesten és Kalocsán 1901—160

Feladatunk megoldásához természetesen hosszú megfigyelési sorok vizsgálata elengedhetetlenül szükséges. Mivel azonban az ilyen köd-sorok nem homogének, csakis összehasonlítás, mégpedig olyan összehasonlítás után juthatunk közelebb célunkhoz, amelynek során két azonos mértékben és módon ahomogén sort vetünk össze. *Budapesthez* ilyen összehasonlító-párt keresve, úgy véljük, joggal eshet a választás *Kalocsára*. Ez a város ködképző hatások tekintetében nem városi jellegű. De fekvése Budapestéhez hasonló, csupán tágabb környezetéből hiányoznak a hegyek. Meteorológiai állomása, úgy mint a budapesti, kétemeletes épület tetőteraszán volt elhelyezve, itt folytak a köd-észlelések [7]. Mivel az állomás mindenkori vezetői (észlelői) és a Meteorológiai Intézet között a kapcsolat szoros volt, az észlelések során általában messzemenően alkalmazták azokat a hazai viszonyok között legkorszerűbbnek mondható utasításokat, amelyek szerint a ködészlelések Budapesten is folytak. Az észleléseknek ezt a párhuzamosságát éppen az utasítások finomítása, pontosabb definíciók bevezetése nyomán mindkét állomáson azonos időben bekövetkező törések igazolják (1914, 1925, 1935 és 1941 körül, lásd az 1. ábrát). Mindezek alapján joggal remélhető e két állomás köd-adatainak egybevetéséből válasz arra, hogy változott-e Budapesten az ipari fejlődés, fűtés következtében a ködös napok száma. Ha van, milyen mértékű ez a változás s végül az évi menetben — feltehetően télen — hány ködös nap többlet mutatkozik a városi hatások következtében Budapesten.

Az adatok feldolgozását a [6] alatt idézett tanulmányban közöltek szerint végeztük el azzal a kiegészítéssel, hogy április és október adatait a fűtési időszak befejezésének és megkezdésének megfelelően áprilisban, 15-ével bezárólag illetve októberben 16-ával kezdve a téli félévhez számítottuk. Ennek következtében az itt közölt téli és nyári félévi adatok is teljes félévet ölelnek fel, de az ilyen munkákban szokásos beosztástól fél-fél hónappal eltérnek (a nyári félév ápr. 1. helyett ápr. 16-án, a téli pedig okt. 1. helyett okt. 16-án kezdődik). A változtatásnak a múltra vonatkozólag nincs jelentősége, hiszen régebben okt. 15-e és ápr. 15-e nem jelentette a fűtésiidőszak kezdetét és végét. Úgy véljük, azonban hogy így csoportosított adataink a jövőben alkalmasak lesznek további, a fűtési időszakkal valamilyen egyéb kapcsolatot kereső vizsgálatok számára *(I. táblázat)*.

Meg kell még jegyeznünk, hogy Kalocsa adataiból az 1924—34. periódusban ki kellett hagynunk azokat a „sekély köd" bejegyzéseket, amelyeket itt, erre a területre jellemzően, különösen a nyári félévben nagy számban észleltek, mert nagyon megváltoztatták volna a téli és nyári értékek arányát mind a megelőző és következő évekkel, mind Budapest teljes észlelési sorozatával szemben. Az, hogy itt ilyen sok „sekély köd"-öt észleltek ebben az időben, természetes, mert a kalocsai met. állomáson a vizuális megfigyelésekre szolgáló teraszról olyan sekély ködök is észlelhetők voltak, amelyeket a talajon álló észlelő nem láthatott volna. Ezt az észlelői túlbuzgóságot, amely sok akkori állomásunkon mutatkozott, az 1925-ben már általánosan használt, akkor új „éghajlati-észlelői" utasítás okozta s véglegesen a még újabb, 1941-től érvényes utasítás fékezte meg. Kalocsán a Meteorológiai Intézettel fennálló szorosabb kapcsolatok miatt az új utasítás kiadása előtt már a 30-as évek közepén áttértek a köd-észleléseknek az 1941-ben bevezetett utasítás jelenleg is érvényes módjára. A Meteorológiai Intézetben már a 30-as évek közepétől így folyt az észlelés.

Az 1901—60 közötti 60 év adatain végigtekintve *(1. ábra)* két tény világosan látszik: Budapesten ezidő alatt nem fordult elő egyetlen olyan 5 éves periódus sem, amikor a ködös napok évi átlaga megközelítette volna a bevezetőben említett 81 napot. A legmagasabb évi átlag 1912—16 között 68 nap. A budapesti adatokat reprezentáló görbe 40—50 ködös napot mutat, mint leggyakoribb évi értéket. A bevezetőben szintén említett 195 ködös nap pedig nem mint átlag, de még mint a legködösebb

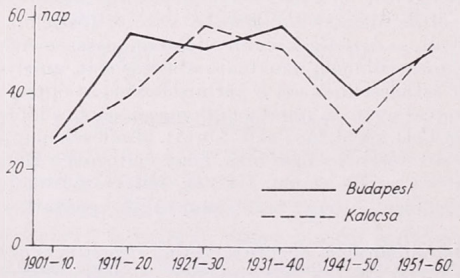
I. TÁBLÁZAT

A ködös napok száma Budapesten és Kalocsán (1901—60 évi átlag)

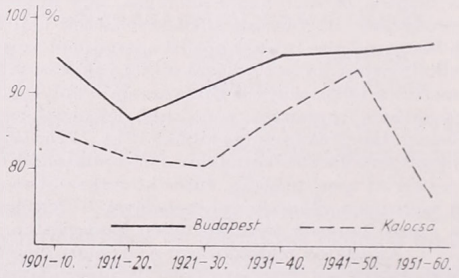
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
Budapest	10,6	7,4	3,0	0,9	0,3	0,3	0,1	0,4	0,9	4,0	8,7	11,4	48,0
Kalocsa	7,9	5,4	2,6	0,8	0,8	0,3	0,3	0,8	2,2	5,2	7,9	9,1	43,3

	április		október		téli félév	nyári félév
	1—15.	16—30.	1—15.	16—31.	okt. 16.—ápr. 15.	ápr. 16.—okt. 15.
Budapest	0,6	0,3	1,2	2,8	44,5	3,5
Kalocsa	0,5	0,3	2,0	3,2	36,6	6,7

év ködös napjainak száma sem fordult elő soha Budapesten. Hazánk legtöbb ködös napot felmutató pontján, a Kékestetőn is csak 110 nap az átlag, 190 ködös nap még itt sem volt soha. Vagyis annak ellenére, hogy Budapesten 1911-ig 20—40, 1912-től 1942-ig 40—60, 1943-tól 1960-ig 30—60 között ingadozott a ködös napok száma, azt mondhatjuk, hogy sem a ködös napok évi száma, sem annak tendenciája *nem igazolja azt, hogy a légszennyeződés a ködös napok száma alapján 2,5-szeresére emelkedett volna Budapesten.* Mindebből azonban nem kapunk választ arra a kérdésre, hogy a ködviszonyok alakulásában van-e nagyvárosi, ipari hatás.



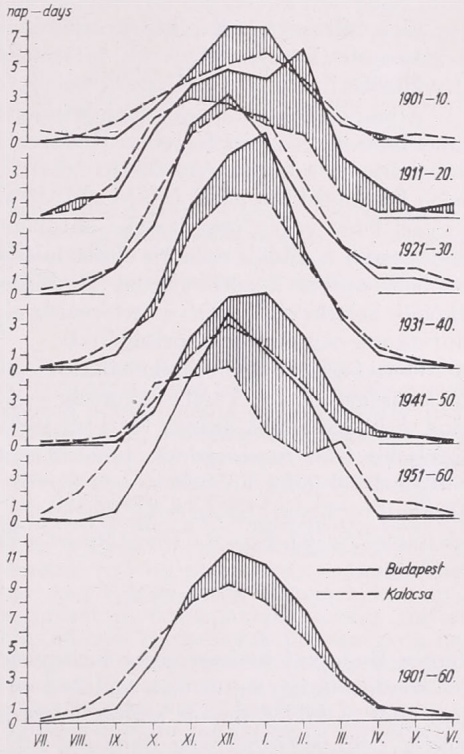
2. ábra. A ködös napok számának 10 évi átlagai Budapesten és Kalocsán



3. ábra. A ködös napok számának 10 évenkénti relatív gyakorisága Budapesten és Kalocsán

Egy-egy évben helyenként jelentkező kiugró értékek zavaró hatásának kikapcsolására (pl. 1913, 1932 Budapesten; 1924, 1933 Kalocsán) célszerűnek mutatkozott a 60 év adataiból hat, 10—10 évet felölelő, egymáshoz kapcsolódó átlagot képezni. Ezek szerint *(2. ábra)* a ködös napok száma sem Budapesten, sem Kalocsán nem emelkedik. Budapesten az 1901—10-es átlag kivételével a 10 évi átlagok azonos szinten mozognak (40—58 nap között) sőt az 1911—40 közötti 30 évhez viszonyítva inkább csökkenés, mint emelkedés tapasztalható, hiszen az értékek 52—58 napról 40—52-re estek vissza. Kalocsán pedig a század elejétől a 30-as évekig, majd az 1941—50 között mutatkozó erős visszaesés után 1960-ig újból emelkedés észlelhető. Mindebből azonban nagyvárosi, ipari hatásra továbbra sem következtethetünk, bár az 1. ábrán az első világháború kezdetével, a 30-as évek gazdasági válságával, a második világháború végével és az 1956/57-es téllel egybeeső változások elgondolkoztathatják a kutatót is, a laikust is — anélkül, hogy megnyugtató, egyértelmű összefüggés volna kimutatható a ködök gyakorisága és a fenti események között.

Sokkal valószínűbb, hogy az általános ipari fejlődés, a nagyvárossá válás hatása a mégoly jelentős történelmi és más események múló befolyásától függetlenül a fejlődéssel párhuzamosan a század elejétől fokozatosan kell, hogy jelentkezzék a ködös napok számának *kismértékű, viszonylagos* növekedésében. Ugyanennek a párhuzamosságnak nemcsak a nagyvárosokban, hanem vidéken (a mi esetünkben Kalocsán) is kell jelentkeznie, hiszen az általános ipari fejlődés nemcsak a városok, hanem a nem-



4. ábra. A ködös napok évi menete 60 évi és 10 évenkénti átlagban (1901—60) Budapesten és Kalocsán

városi jellegű települések, a kultúrtájak és az itt-ott még fellelhető természetes tájak levegőjét is szennyezi. (Továbbra sem következik ebből a megállapításunkból az, hogy a légszennyezés növekedése és a ködös napok számának alakulása között közvetlen, kizárólagos kapcsolatot tételezünk fel. Ezt — sok új légkörfizikai kutatási eredményen kívül — a ködök keletkezésének elméleti alapjai sem támasztanák alá.)

A ködök keletkezésében, vagy a már meglevő ködök tartamának meghosszabbodásában jelentkező városi, ipari hatásokat csak akkor tudjuk kimutatni, ha a téli félév ködös napjainak számát az év ködös napjainak százalékában kifejezve vizsgáljuk. Továbbra is a 10—10 évi átlagolás adataira építve a *3. ábra* bemutatja a ködös napok számának viszonylagos értékeit 1901—1960-ig.

Fenti feltételezésünket igazolva látjuk: a századforduló óta közel ötödik évtizede egyenes, töretlen emelkedés mutatkozik a ködös napok relatív számában, vagyis az egyes évtizedek éghajlati jellegének megfelelően változik ugyan (csökken vagy emelkedik) a ködös napok száma (lásd újból a 2. ábrát), de ötven év óta csak emelkedést látunk, ha a nagyvárosi, ipari hatások által leginkább érintett téli félév százalékos értékeit vesszük figyelembe. Teljes összhangban van ezzel a képpel Kalo-

csa ködviszonyainak alakulása. Ott az emelkedés csak egy évtizeddel később mutatkozik (feltehető, hogy ez a késés az általános iparosodásnak a nem-városi jellegű területeken érthetően gyengébben és késve jelentkező hatását jelzi), de üteme 1930—50 között erősebb, mint Budapesten. Kalocsán az utolsó évtizedben a ködös napok száma erősen visszaesett. Az ok azonban nyilvánvaló: a kalocsai meteorológiai állomáson a negyvenes évek végén az észlelésekben változások következtek be, amelyeknek lényege az volt, hogy a Meteorológiai Intézet igyekezett Kalocsát is az ország többi elsőrendű állomásán követett elvek szerint észlelő állomás színvonalára hozni.

Ez a változás egyébként igazolja azt is, hogy helyes volt a Budapesttel történő összehasonlítás céljára Kalocsát választani. Az adataik között különbség csakis a két hely közötti fizikai, településszerkezeti és funkcionális különbségekre vezethető vissza.

A nagyváros hatása legvilágosabban a két hely évi menetének összevetésével mutatható ki. A nyári félévben Budapesten kisebb a ködgyakoriság *(4. ábra)*, mint Kalocsán. Ez a körülmény összhangban van a városok ismert, a bevezetésben fel is sorolt ködképződést gátló tulajdonságaival. Legkifejezettebbek ezek a tulajdonságok a nyári félév végén (augusztus—október), ugyanezekben a hónapokban határozott Budapesten a ködök ritkább előfordulása Kalocsával szemben. A téli félévben november—április között viszont Budapesen nagyobb a ködgyakoriság, megfelelve a ködök keletkezését, illetve tartósságát elősegítő városi hatások ebben az időszakban mutatkozó nagyobb gyakoriságának.

Összefoglalva az elmondottakat, megállapítható, hogy Budapesten a köd közepes gyakorisága 48 nap. A téli gyakoriság az évinek 93 százaléka, Kalocsán csak 84 százaléka. A ködös napok száma 1910-től 1960-ig mintegy 10 százalékkal emelkedett. Ez legfeljebb 4—5 napot jelent, tehát 2,5-szeres emelkedésről szó sincs. Budapesten a nagyvárosi jelleg következtében évente mintegy 8 nappal több a ködös nap, mint a szabad területen. Ez az érték megfelel a Magyarország Éghajlati Atlaszában közölt adatoknak is [8]. Ez a 8 napos többlet a félév téli hónapjai között az alábbiak szerint oszlik meg:

XI	XII.	I.	II.	III.
1	2	3	2	<1 nap

Vagyis Budapest ködviszonyai a nagyvárossá fejlődés és az iparosodás következtében romlottak ugyan, de ez a romlás nem számottevő, sem az elmúlt évtizedek során nem nőtt a ködös napok száma jelentős mértékben, sem a szabad környezethez mérten nem változott meg Budapest köd-éghajlata. Az utóbbi években mind gyakrabban jelentkező un. „füst-ködök" nem sorolhatók a meteorológiai megfigyelések körébe bevont, a látástávolságot minden irányban 1 km-nél kisebbre csökkentő, főként vízcseppecskékből álló ködfajták közé. Tüzetesebb vizsgálatuk a közeljövő városmeteorológiai kutatásainak a feladata.

IRODALOM

[1] *Scheff-Dabis L.:* Budapest levegőjének szennyeződése a fűtési időszakban (Városi Szemle, 1932. 342. old.)

[2] *Aujeszky, L.:* A nagyvárosi levegőszennyeződés meteorológiája (Városi Szemle, 1932. 382. o.)

[3] *Kratzer, A.:* Das Stadtklima (Braunschweig, 1956. 108. és 114. old.)

[4] *Réthly A.:* A felhőzet fokozatos nagyobbodása Budapesten 1861—1937 (Időjárás, 42. évf. 1938. 101—120. old.)

[5] *Hrudicka, B.:* Zu den optischen und akustischen Eigenschaften des Klimas eines Großstadt (Gerlands Beiträge für Geophysik und Physik, 1938. 337—344. old.)

[6] *Kakas J.—Otta E.-né:* A köd gyakorisága Magyarországon (Beszámolók, az Orsz. Met. Int. hiv. kiadv. XX. kötet, Bp. 1855., 152—165, o.)

[7] *P. Angehrn T.:* Kalocsa hőmérséklete (Orsz. Met. és Földm. Int. kiadv. új sorozat 9. sz. Budapest—Kalocsa, 1940. 4. old.)

[8] *Kakas J. (szerk.)* Magyarország Éghajlati Atlasza (Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960. 8—9 lap)

Bán Mihály:

Néhány megjegyzés a magaslégkör Budapest és Bécs fölötti hőmérsékleteihez

Comparison of upper air temperature data measured over Budapest, Hungary and Vienna, Austria. Earlier studies comparing the upper air temperature data measured over Budapest and Vienna found considerable differences between the temperature values of the two stations mostly in summer months. According to earlier studies these differences were due to the thermal lag of the radiosonde type Väisälä used in Hungary at that time. This paper compares the temperature data of the 00 and 12 GMT ascents of the two stations between 1961—1963. The upper air measurements were taken in Hungary by the Soviet made radiosonde type A—22—III and in Austria by the USA made radiosonde type AMT—4B. The paper concludes that at different main pressure levels over Budapest the temperature is higher, and the temperature difference between the two stations in the troposphere shows a tendency of increase, after a decrease at the tropopause in the stratosphere the increase is continued. The deviations between the 00 and 12 GMT differences over Budapest and Vienna have minimum value in the troposphere, but above the tropopause it can reach a value of some degrees. We can conclude, that the temperature data given by the mechanical thermometer of the radiosonde type A—22—III are erroneus in the troposphere (of stratification of negative gradient) as a result of the thermal lag and above the tropopause (of stratification near isothermal) as a result of radiation error.

⁂

Сравнение даненых о температуре в высоких слоях атмосферы по Будапешту и Вене. В прежних работах, по сопоставлению результатов будапештских и венских радиозондовых подъемов обнаружены значительные разности температур между этими двумя станциями, особенно в летние месяцы. Эти разности приписывались термической инерции применявшихся раньше в Будапеште радиозондов финляндского типа (Väisälä). В настоящей работе сопоставляются температурные данные подъемов в 00 и 12 GMT по обеим станциям за 1961—1963 гг. Измерения проводились в Будапеште при помощи советских радиозондов типа А-22-III, а в Вене — радиозондами AMT-4B американского производства. Установлено, что на различных главных изобарических поверхностях температура над Будапештом обладает, как правило, более высокими значениями и разности температуры между двумя станциями в тропосфере увеличиваются; вблизи тропопаузы разности уменьшаются, затем, в стратосфере, снова увеличиваются. Отклонения между разностями, измеренными в 00 и 12 часов над Будапештом и Веной является минимальным в тропосфере, но выше тропопаузы могут достигнуть нескольких градусов. Можно заключить, что показания механического термометра радиозонда А-22-III имеют значительные отклонения в тропосфере, т. е. при стратификации атмосферы с отрицательным градиентом, за счет темпической *инерции*, и над тропопаузой, т. е. при почти изотермической стратификации — за счет радиационной ошибки.

⁂

Az aerológiai kutatásban nagy szerepet kap a magaslégköri adatok összehasonlítása. A használt rádiószondák sokfélesége miatt azonban az összehasonlítás igen megnehezül. Különösen vonatkozik ez a hőmérsékleti adatokra. A rádiószondák hőmérsékletmérését sokféle tényező befolyásolja, így a mérések hibái is sokfélék. A legjelentősebbek, mint például a sugárzási és tehetetlenségi hiba, 10—15 fokos hőmérsékletkülönbségeket is okozhat. Ilyen körülmények között a tényleges különbségek megállapítása az egyes adatok összehasonlítása útján nem vezethet eredményre. A probléma megoldását csak nagyszámú adat statisztikai vizsgálatától várhatjuk.

Ilyen összehasonlító vizsgálatokat végzett *K. Cehak* [1] Budapest és Bécs 1952—1956 közötti időszakra vonatkozó 03 órai rádiószonda-felszállásai alapján. Amint eredményei mutatják, a két állomás hőmérsékletei közötti eltérés csak a nyári hónapokban jelentős. Ennek magyarázatára Cehak feltételezi, hogy az eltérések oka a budapesti Väisälä-szondák műszer-hibája. *Mészárosné Nagy Ágnes* [2], hogy a feltevést

vizsgálja, összehasonlítást végzett az 1957. és 1959. közötti időszak 0 órai rádiószonda felszállásainak hőmérsékleti adatsora között, különböző főnyomásszintekben. A *van der Waerden*-féle szignifikancia próba [3] eredménye Cehakéhoz hasonló volt, az évszakos középhőmérsékletek összehasonlítása azt mutatta, hogy a troposzférá-

I. TÁBLÁZAT

Budapest és Bécs hőmérsékleti adatsoraira számított van der Waerden-féle X értékek (szignifikancia határ az 5%-os szinten ±3,63)

	0h GMT					12h GMT			
mb	Tavasz	Nyár	Ősz	Tél	mb	Tavasz	Nyár	Ősz	Tél
T	—0,71	2,96	1,53	—0,11	T	3,44	*3,78*	1,72	—0,35
850	2,15	2,37	0,51	0,52	850	2,49	3,41	0,92	0,39
700	2,29	3,27	0,82	1,57	700	2,45	2,86	1,32	2,04
500	3,16	*4,53*	1,92	2,21	500	3,44	*4,00*	1,96	2,23
400	*3,71*	*4,14*	2,36	2,64	400	*4,16*	*4,56*	2,36	2,66
300	*3,92*	3,56	3,06	2,88	300	*4,60*	*4,86*	2,69	2,20
250	*3,86*	*5,71*	2,92	1,87	250	2,96	*5,68*	3,07	2,10
200	0,19	2,27	1,48	—1,01	200	0,14	3,04	1,79	—0,25
150	0,79	2,59	2,49	1,49	150	1,57	3,15	2,08	1,74
100	1,72	3,35	2,11	3,09	100	*4,12*	*4,89*	2,52	*3,93*
50	2,21	—1,44	2,02	1,96	50	*4,69*	*3,96*	3,05	*4,14*

ban a budapesti hőmérsékletek magasabbak, a tropopauza átlagos szintje fölött viszont fordított a helyzet. Mészárosné szerint az eltérések ilyen eloszlásának oka a Väisälä-szondák hőmérőjének valószínű nagyobb tehetetlensége.

A magyar aerológiai szolgálatban 1962. júniusától kizárólag az A—22-es típusú

II. TÁBLÁZAT

Budapest és Bécs évszakos középhőmérsékleteinek különbsége (C°)

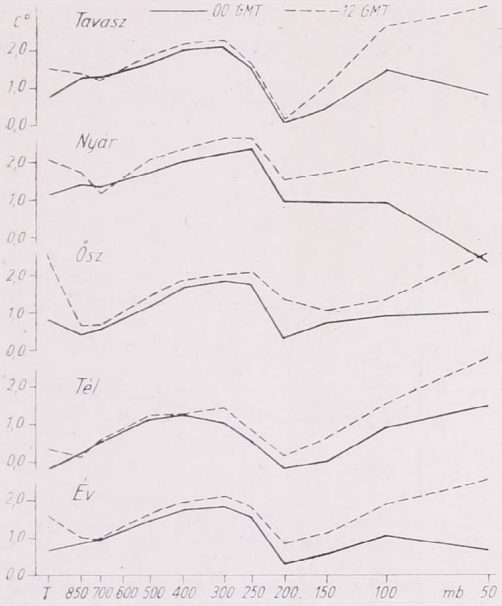
	0h GMT					12h GMT			
mb	Tavasz	Nyár	Ősz	Tél	mb	Tavasz	Nyár	Ősz	Tél
T	0,6	1,2	1,0	—0,2	T	1,5	*2,1*	2,5	—1,1
850	1,3	1,4	0,4	0,2	850	1,5	1,7	0,8	0,2
700	1,2	1,4	0,6	0,6	700	1,2	1,4	0,7	0,5
500	1,6	*1,7*	1,3	1,2	500	1,8	*2,0*	1,4	1,1
400	*1,9*	*2,1*	1,7	1,4	400	*2,3*	*2,4*	1,9	1,2
300	*1,9*	2,3	2,0	1,0	300	*2,4*	*2,5*	2,0	0,6
250	*1,5*	*2,5*	1,7	0,5	250	1,6	*2,7*	2,1	0,6
200	0,0	1,0	0,5	0,0	200	0,2	1,4	1,1	—0,1
150	0,5	1,1	0,8	0,8	150	1,1	2,1	1,0	1,7
100	1,6	0,9	0,9	0,9	100	*3,0*	*2,1*	1,5	*1,8*
50	1,2	—0,6	1,4	1,3	50	*3,7*	*2,2*	2,4	*3,1*

rádiószondákat használják. A jelen dolgozat célja az, hogy az ilyen típusú szondákra vonatkozó, hasonló jellegű vizsgálatokat mind a 0, mind a 12 órás felszállások adatai alapján ismerhesse.

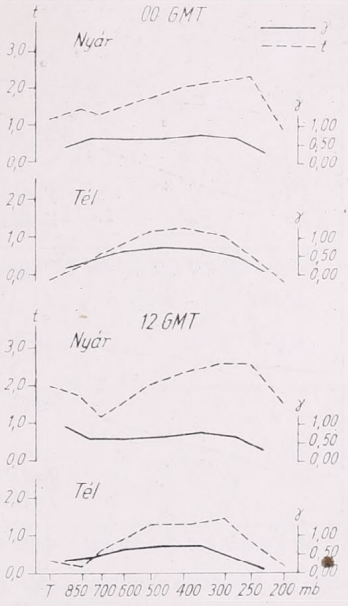
A vizsgálatok céljára rendelkezésünkre állt az 1961—1963 közötti időszakból a 0, és 12 órai főterminusokban végzett felszállások anyaga. A vizsgálatokat 11 szintre végeztük el: a talajra, valamint a 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 és 50 mb-os főizobárszintekre. A felső szintek — különösen a 150, 100 és 50 mb-os szintek — adatai elég hiányosak, mivel a budapesti felszállások magasságai ezeknél gyakran kisebbek.

Mindenekelőtt évszakonként és szintenként csoportosítottuk az adatokat, majd alkalmaztuk a van der Waerden-féle X próbát annak eldöntésére, hogy a két állomás adatsorai között mutatkozó különbségek véletlen hibából adódnak-e. Tekintettel

a rendelkezésre álló három évre, valamint az adatok évszakonkénti csoportosítására, minden szintben négy csoportot kaptunk, csoportonként pedig kétszer kilenc adatot. A tizennyolc elemnek megfelelő 5%-os szignifikancia határ $\pm 3{,}63$. Az X értékeket az *I. táblázat* tartalmazza, a *II. táblázat* pedig bemutatja Budapest és Bécs évszakos középhőmérsékleteinek különbségét. A különbségek pozitívak, ha Budapest hőmérsékletei magasabbak. A táblázatból jól látható, hogy az évszakos hőmérsékletkülönb-



1. ábra. Budapest és Bécs 0 és 12 órás hőmérsékletkülönbségeinek változása a magassággal

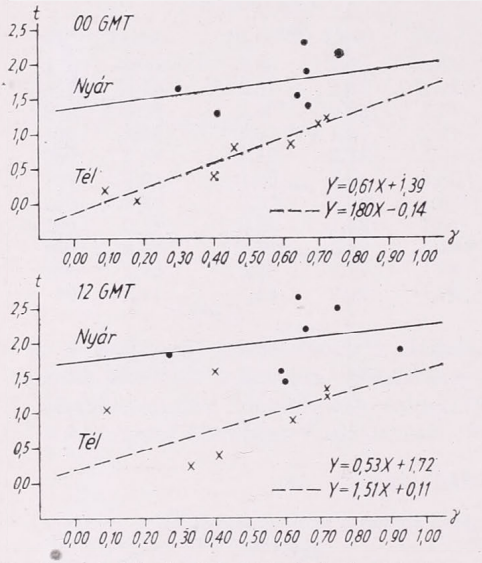


2. ábra. A hőmérsékletkülönbségek *(t)* és a gradiens *(γ)* változása a magassággal

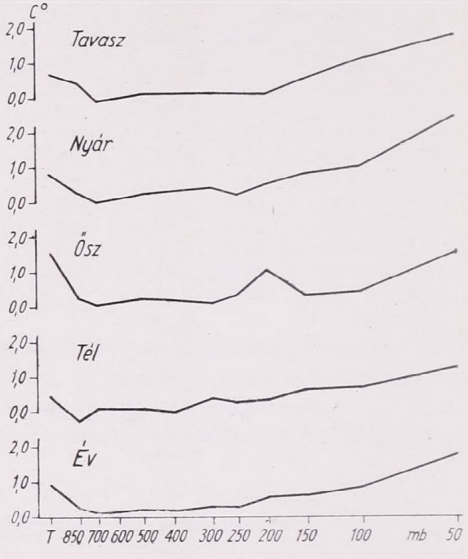
ségek négy eset kivételével, tehát 88 közül 84 esetben pozitívak. Tavasszal és nyáron 0 órakor az 500 és 250 mb-os szint között megközelítik, sőt meghaladják a 2°-ot, 12 órakor pedig tavasszal a 400 és 300, valamint a 100 és 50 mb-on, nyáron az 500 és 250 mb között, továbbá a 100 és 50 mb-on, télen pedig a 100 és 50 mb-os szinten egyes esetekben a 3°-ot is meghaladják. A többi esetben a különbségek a 0° és 2° között ingadoznak olyan módon, hogy értékük a tropopauza átlagos szintjéig növekszik, onnan 0 óraor gyengébb, 12 órakor pedig erősebb növekedést találunk. A különbségek egyébként legnagyobbak nyáron, legkisebbek télen. Ha mindezt összehasolítjuk az X értékekkel, azt találjuk, hogy a két táblázat által mutatott kép egymásnak teljesen megfelel. Azokban az esetekben, amelyekben a különbségek értéke magas, az X értékek is megnőnek és meghaladják a 5%-os szignifikancia határt. A különbségek ilyen menete azt a feltételezést engedi meg, hogy a budapesti és bécsi hőmérsékletek közti különbség oka a tropopauza alatt az A—22-es szonda bimetalljának tehetetlenségi hibája, fölötte pedig inkább a sugárzási hiba. A különbségeknek ősszel és télen az alsóbb szintekben mutatkozó minimuma — ahogy arra Mészárosné is rámutat — szintén magyarázható a tehetetlenségi hibával, minthogy ilyenkor gyakori az erős inverzió.

Feltevésünk igazolása céljából tekintsük az *1. ábrát*, amely a Budapest és Bécs közti hőmérsékletkülönbség magassággal való változását mutatja az egyes évszakok-

ban. Amint itt még világosabban szemlélhető (a talajt nem tekintve), a különbségek a magassággal növekszenek a 300—250 mb környékéig, majd csökkenve 200 mb-nál minimumot érnek el. Innen fölfelé ismét növekszenek. A változási tendencia előjelváltása a tropopauza átlagos szintjénél következik be. A műszer a csökkenő hőmérsékletű levegőben emelkedve, tehetetlenségénél fogva, az alsóbb szintekből bizonyos hőmérsékleti többletet hoz magával s emiatt a valóságosnál magasabb értékeket mér, a tropopauzánál kezdődő inverzió, vagy izotermia után pedig alacsonyabbakat.



3. ábra. A hőmérsékletkülönbségek *(t)* és a gradiens *(γ)* összefüggése



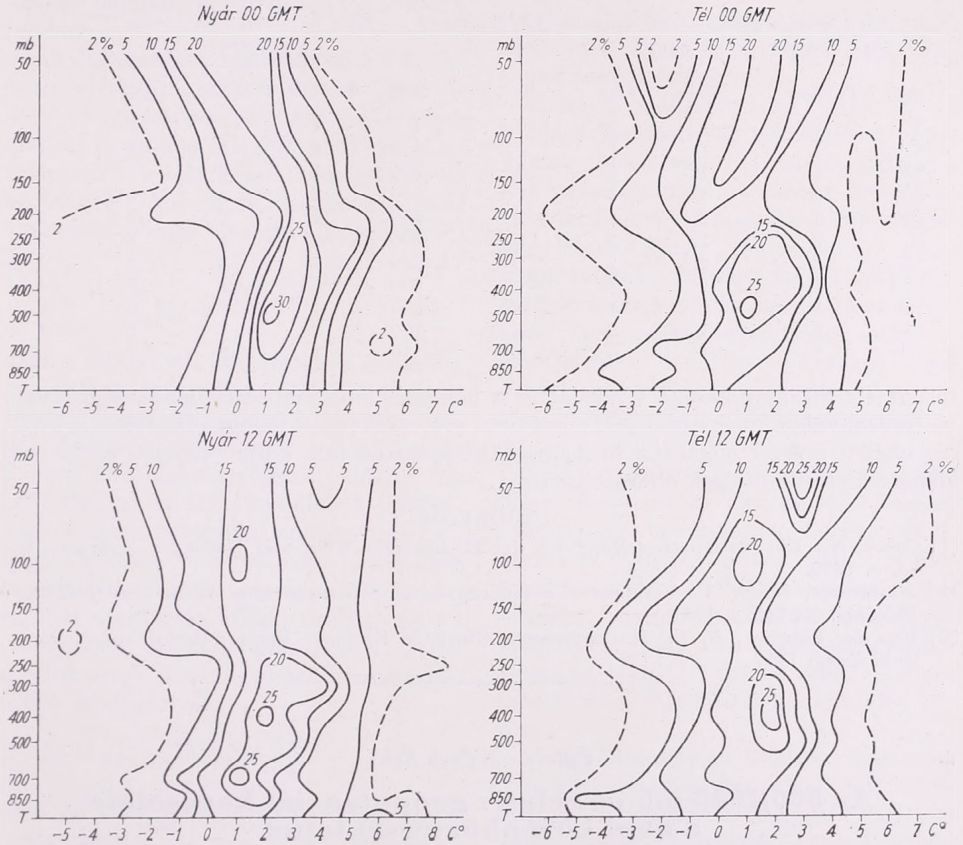
4. ábra. Eltérés a 0 és 12 órás hőmérsékletkülönbségek között

Hasonló jelenség játszódhat le az alsóbb szintekben, különösen ősszel és télen, az erős inverziók miatt. Feltételezésünket alátámasztja a *2. ábra*, amely a gradiens és a hőmérsékleti különbségek magassággal való változását mutatja be a nyári és téli átlagok alapján Az ábra vízszintes tengelyén a főizobárszintek, függőleges tengelyén pedig a hőmérsékletkülönbségek, illetve a budapesti gradiensek láthatók. Azonnal feltűnik az a hasonlóság, amely a gradiens és a hőmérsékletkülönbség görbéinek menetében mutatkozik. Nagyobb gradienseknél erősebben, kisebb gradienseknél gyengébben változnak a hőmérsékleti különbségek, ami ismét csak a műszer tehetetlenségét bizonyítja.

A gradiens- és a hőmérsékletkülönbség változások további vizsgálata céljából a két elem értékeit pontdiagram formájában ábrázoltuk és kiszámítottuk aponthalmazokon átmenő egyenesek egyenletét *(3. ábra)*. A diagramokon azonnal meghatározható bármely gradiens-értékhez tartozó hőmérsékletkülönbségi érték. Az egyenesek iránytangensei tavasszal és ősszel nagyobb, nyáron és télen kisebb értékűek és jól jellemzik a két elem egymással való kapcsolatát.

A hőmérsékletkülönbségek tropopauza fölött tapasztalható változásának vizsgálata céljából tekintsük meg még egyszer az 1. ábrát. A 0, és 12 órai görbe futása — nem tekintve a talajon előálló nagyobb eltérést — a troposzférában csaknem megegyezik. A tropopauza fölött azonban szétválnak a görbék, és a felsőbb szintekben már nagy eltérés mutatkozik. Jól szemlélteti ezt a *4. ábra*, amely a 0 és 12 órai hőmérsékletkülönbségek között bekövetkező eltérést mutatja a magasság függ-

vényében olyan formán, hogy az eltérés pozitív, ha a 12 órás különbség nagyobb. Amint látható, az eltérés a troposzférában — a talajt kivéve — 0,5°-on belül marad, a tropopauza fölött azonban növekszik és 50 mb-on a 2°-ot is meghaladhatja. Minthogy a tehetetlenségi hiba mind a 0, mind a 12 órai különbségek keletkezésénél szerepet játszik, a két terminus különbségeinek a tropopauza fölött mutatkozó nagyobb eltérése valószínűleg a 12 órás felszállásoknál fellépő sugárzási hibának tulajdonítható.



5. ábra. Budapest és Bécs hőmérsékletkülönbségeinek valószínűségi izoplétái (%)

Vizsgáljuk meg végül a hőmérsékletkülönbségek gyakorisági eloszlását. Ebből a célból minden egyes napon, minden egyes szintben képeztük a különbségeket és egyfokos közönként meghatároztuk az osztályközepek gyakoriságát. Itt az 1, 2, 3, ... fokos osztályközépnek a 0,5—1,4, 1,5—2,4, 2,5—3,4 ... fok intervallumok felelnek meg. A különbségek gyakorisági eloszlása is jól szemlélteti a fentebb elmondottakat *(5. ábra)*. A különbségek tartománya legkisebb nyáron, a többi évszakban megnő. A tartományok megnövekedése egyúttal a nagyobb gyakoriságú különbségek negatív értékek felé való eltolódásával jár. Szintenként vizsgálva a különbségeket, a tartományok nagysága különösen a 850, valamint a 250 és 200 mb-os szintekben szembeszökő, vagyis azokban a magasságokban, ahol az inverziók és izotermiák előfordulása a leggyakoribb. E szintekben is a nagyobb gyakoriságok negatív irányba való eltolódása jelentkezik. A különbségek egyébként általában —10 és +10 fok

között helyezkednek el, az említett értékeket meghaladó különbségek a 21 650 esettől mindössze 24 alkalommal fordulnak elő, vagyis az esetek 0,01%-ában. A maximális gyakoriságú különbségeket a *III. táblázat* mutatja be.

Összefoglalásul megállapíthatjuk, hogy a Budapesten mért magaslégköri hőmérsékletek általában magasabbnak mutatkoznak a bécsieknél. Ennek oka a troposzférában a budapesti A—22-es szonda bimetalljának nagyobb tehetetlensége. Ezt

III. TÁBLÁZAT

Maximális gyakoriságú különbségek Budapest és Bécs hőmérsékletei között (C°)

	0h GMT					12h GMT			
mb	Tavasz	Nyár	Ősz	Tél	mb	Tavasz	Nyár	Ősz	Tél
T	1	1	2	0	T	1	1	2	1
850	1	1	1	0	850	2	1	1	1
700	1	1	1	0	700	1	1	1	1
500	2	1	1	1	500	2	1	1	2
400	2	2	2	2	400	2	2	2	2
300	3	2	2	1	300	2	4	1	2
250	3	2	2	2	250	1	3	2	1
200	1	2	1	—1	200	2	1	2	1
150	1	2	1	0	150	1	2	0	0
100	2	1	2	1	100	3	1	1	1
50	2	1	0	2	50	1	2	2	3

bizonyítja a szignifikancia vizsgálat és a hőmérsékletkülönbségek magassággal való változása, valamint összefüggése a gradiens változásával. A tropopauza fölött a jelenség okát a műszer sugárzási hibájának tulajdoníthatjuk, amint azt a 0 és 12 órai hőmérsékletkülönbségek eltérése igazolja.

IRODALOM

[1] *Cehak, K.:* Ein statistischer Vergleich der Radiosonde Wien und Budapest. Időjárás. 63. 65. o. 1959.

[2] *Mészárosné, Nagy, Á.:* Vergleich der Höhen — temperaturen über Wien und Budapest. Időjárás. 65. 142. o. 1961.

[3] *Van der Waerden, B. L.:* Mathematische Statistik. Springer Verlag, Berlin—Göttingen—Heidelberg. 1957.

Kálmánné Cseh Éva:

Az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál kapcsolata a napi középhőmérséklettel

The connection of the 500/1000 mb thickness lines with the daily mean temperature (Summary). The author calculates correlation between the 500/1000 mb thickness values and the daily mean temperature at the surface. She concludes, that the temperature forecasting methods based on the variations of the 500/1000 mb thickness values — in the Carpathian Basin — can be used successfully only in the period of March — September.

A szinoptikus gyakorlatban a hőmérséklet előrejelzésére többféle módszert használnak. A módszer alkalmazhatóságát az előrejelzések beválása dönti el. Sajnos, a meteorológiában még nincs olyan előrejelzési módszer, amely bármely helyre azonos beválással felhasználható lenne. Különösen Magyarország területére a sajátos földrajzi elhelyezkedés miatt az egyes módszerek mechanikusan nem alkalmazhatók. Ezért több kísérlet történt az egyes módszerek átvételére, illetve újabbak kidolgozására. Közülük különösen kiemelhető *Rákóczi* vizsgálata. Ő az 500/1000 mb-os relatív

geopotenciál alapján kísérelte meg a napi hőmérsékleti maximumok előrejelzését derült napokon [1]. Kimutatta, hogy egy általa kapott regressziós egyenlet segítségével, a hajnali rádiószonda-felszállás alapján a hőmérsékleti maximum prognosztizálható. Módszerének korlátozottsága, hogy csak derült, tehát frontmentes napokra végezhető el vele az előrejelzés.

Általánosabban használható a hőmérséklet előrejelzésének *Rafailova*-féle módszere [2], amely az 500/1000 mb-os réteg adatait használja fel. *Rafailova* vizsgálatai szerint a talajközeli hőmérséklet és az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál anomáliái között az alábbi kapcsolat áll fenn:

$$\Delta t_o \approx \frac{\Delta H \, {}^{500}_{1000}}{2},$$

azaz a talajközeli hőmérsékleti anomália közelítőleg egyenlő az 500/1000 mb-os réteg hőmérsékleti anomáliájának a felével. Ahhoz, hogy prognosztizálni tudják a napi középhőmérsékletet, először az 500/1000 mb-os RT anomáliát kell előrejelezni. Ezt a gyakorlatban úgy végzik el, hogy a kiinduló nap anomália-térképének pozitív, ill. negatív gócait a 700 mb-os szinten áthelyezik. Ezzel megkapják az előrejelzett anomália-góc helyét, majd a következő összefüggéssel kiszámítják a góc erősségét is:

$$I_e = I_k + \frac{\Delta t_{850} + \Delta t_{500}}{2} - \frac{3}{4}\Delta N$$

ahol I_e a várható anomália-érték a góc centrumában; I_k a kiinduló anomália-góc értéke; Δt_{850}, ill. Δt_{500} a 24 óra alatti hőmérsékletváltozás a 850 mb-os, ill. az 500 mb-os szinten a terület fölött, ahová az anomália-góc áthelyeződik; ΔN az 500/1000 mb-os RT normálértékének változása a kiindulási és az előrejelzési hely között.

Ezen adatok ismeretében egy táblázat segítségével meghatározható a talajközeli középhőmérséklet anomáliája (a kívánt állomásra), majd ebből a középhőmérséklet. Az operatív szolgálatban azonban nem a középhőmérsékletet, hanem a maximum, ill. a minimum hőmérsékletet kell előrejelezni. Ezek előrejelzésére a következő formulát használja *Rafailova:*

$$t_{max} = \bar{t}_e + \frac{A_m}{2}, \quad t_{min} = \bar{t}_e - \frac{A_m}{2},$$

ahol t_{max} és t_{min} a 24 órára előrejelzett maximum, ill. minimum hőmérsékletet jelenti, $\bar{t}_e$ az előrejelzett napi középhőmérséklet, A_m a hőmérséklet napi ingásának sokévi átlagértéke.

Ezzel a módszerrel az 1962. év 16 napjára készítettünk hőmérséklet előrejelzést Budapestre [3]. Olyan időszakokat választottunk a módszer kipróbálására, amikor egyik napról a másikra hirtelen lehülés vagy fölmelegedés, tehát frontátvonulás történt. Ez a kiválasztási mód természetesen az előrejelzések beválását nagy mértékben próbára tette. Az előrejelzések beválása ± 3 fokos ingadozást megengedve, a 16 esetből a maximum-hőmérséklet beválása csak 38%-ot, a minimumé 81%-ot mutatott.

Feleletet kellett keresnünk arra a kérdésre, hogy mi az oka az előrejelzések ilyen gyenge beválásának. Lehet-e alkalmazni az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál alapján készített előrejelzési módszereket hazánk területére? Ezért megvizsgáltuk, hogy van-e korrelációs kapcsolat az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál és a talajközeli hőmérséklet között.

Vizsgálatainkat az 1962. év budapesti napi középhőmérséklet és az éjféli rádiószonda felszállásból kapott 500/1000 mb-os relatív geopotenciál értékek adataira végeztük el. A korrelációs együtthatót a következő ismert formulával számítottuk:

$$r = \frac{\Sigma \delta_1 \cdot \delta_2}{\sqrt{\Sigma_1^2 \delta \, \Sigma \delta_2^2}}$$

ahol r a korrelációs együttható, δ_1 az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál értékek változása egyik napról a másikra, δ_2 a talajközeli középhőmérséklet változása ugyanarra az időszakra.

Azt, hogy a kapcsolat a hibahatáron kívül, vagy belül esik-e, azt a

$$h = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}$$

összefüggésből számítottuk. Itt h a hibaérték, r a korrelációs koefficiens, n az összes esetek száma. Két adatsor között akkor mondhatjuk a kapcsolatot reálisnak, ha

Mint az *I. táblázatból* látható, a korrelációs együttható értéke — a téli hónapokat kivéve — az azonos napon levő 500/1000 mb-os relatív geopotenciál, ill. napi középhőmérséklet értéknél a legnagyobb. Márciustól szeptemberig legerősebb a korreláció a két hőmérsékleti érték között. Ebből az eredményből azt

I. TÁBLÁZAT

A korrelációs koefficiensek eloszlása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
esetek száma	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
r	0,05	0,14	*0,59*	*0,75*	*0,62*	*0,58*	*0,57*	*0,78*	0,52	*0,16*	0,32	0,04
r_1	*0,21*	*0,50*	0,52	0,51	0,44	0,37	0,53	0,26	*0,53*	0,10	*0,32*	*0,24*
h	0,17	0,14	0,12	0,08	0,11	0,12	0,12	0,07	0,13	0,18	0,17	0,17

$$r \geqq 3h,$$

azaz a korrelációs koefficiens nagyobb, vagy egyenlő a hiba háromszorosánál. Eredményeinket az *I. táblázat* tartalmazza.

A korrelációs koefficiensek közül r jelenti az ugyanazon a napon vett relatív geopotenciál értékek, ill. a középhőmérséklet változásai közötti kapcsolatot. Ha következtethetjük, hogy az őszi és téli hónapokban *Rafailova* módszerével hazánk területére a hőmérséklet nem jelezhető előre. Amint ui. a vizsgálatainkból kiderült, ebben az időszakban az alsó 5 km-es rétegben történt hőmérsékletváltozásokat a talajon nem azonos előjelű hőmérsékletváltozások követik. (A táblázatokban a h érték mindig a maga-

II. TÁBLÁZAT

A korrelációs koefficiensek eloszlása a hőmérséklet emelkedésekor

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
esetek száma	13	13	14	16	22	16	18	18	19	17	14	18
r	—0,07	—0,05	0,26	*0,54*	*0,49*	*0,44*	0,17	*0,39*	—0,19	0,44	*0,17*	—0,07
r_1	*0,29*	*0,56*	*0,56*	0,11	0,22	0,36	*0,33*	0,06	*0,12*	*0,50*	0,04	*0,30*
h	0,26	0,19	0,19	0,18	0,16	0,20	0,21	0,20	0,22	0,18	0,26	0,22

a relatív geopotenciál érték egy nappal előbbi, mint a napi középhőmérséklet, akkor a korrelációs együtthatót r_1-gyel jelöltük. Ezt az egy napos eltolást azért használtuk, mivel arra lehetett gondolni, hogy így esetleg erősebb kapcsolatot kapunk a két érték között. A gyakorlatban ugyanis többször tapasztaltuk, hogy az alsó 5 km-es rétegben levő hőmérsékletváltozás a talajon csak később (esetleg egy-két nap múlva) észlelhető. Két, sőt három napos eltolásra is kiszámítottuk a korrelációs együtthatót, azonban így az értékek egyre kisebbedtek.

sabb korrelációs együtthatóra, tehát a vastagon szedett számokra vonatkozik.)

Feleletet óhajtottunk kapni arra a kérdésre is, hogy vajon a hőmérséklet emelkedésekor, vagy pedig csökkenésekor erősebb-e a kapcsolat. E célból különválasztottuk azokat az eseteket, amikor az 500/1000 mb-os rétegen belül egyik napról a másikra (vagy harmadikra) melegedés, ill. lehűlés történt. Az első eset 198-szor, a második 167-szer fordult elő 1962. folyamán.

A II. *táblázat* bemutatja azokat a számítási eredményeket, amelyeket a hő-

mérséklet emelkedésekor kaptunk. Az azonos napon vett 500/1000 mb-os relatív geopotenciál anomáliája és a talajközeli középhőmérséklet anomáliája között reális kapcsolatot csak április és május hónapban találtunk, gyengébb a kapcsolat a nyári hónapokban. Télen negatív a korrelációs együttható, zérus körüli értékkel. Ha egy napos eltolást alkalmazunk a két rétegben mért hőmérséklet között, akkor február és március hónapban magas korrelációs értékeket kapunk. Ez arra utal, hogy a magasban történt fölmelegedés a talajon ekkor egy napos késéssel jelentkezik.

A *III. táblázatban* közöljük azokat a korrelációs értékeket, amelyeket a két réteg hőmérsékletének *anomáliája* között akkor kaptunk, amikor az 500/1000 mb-os rétegben (egyik napról a másikra) a hőmérséklet csökkent. Ebben az esetben igen erős kapcsolatot tudtunk kimutatni a két hőmérséklet között március, április és augusztus hónapban. Ez azt jelenti, hogy a magasban történt hőcsökkenést a talajon is hőmérséklet-csökkenés követi. Az egy napos eltolással február, május és szeptember hónapra kaptunk magas korrelációs együtthatót. Tehát a magasban történt lehülés a talajközelben ismét egy nap késéssel észlelhető.

Összefoglalva a nyert eredményeket megállapíthatjuk, hogy a talajközeli réteg hőmérséklete *kizárólag az 500/1000 mb-os réteg hőmérséklete alapján* a Kárpát-medencében előre nem jelezhető. Föltétlenül figyelembe kell még venni egyéb paramétereket is, különösen kiemelendő közülük a felhőzet, amelynek fontos a szerepe a hőmérséklet alakulásában. Ez azt jelenti, hogy feltétlenül szükség van a bárikus kép és a felhőzet, vagyis a frontátvonulások prognosztizálására is ahhoz, hogy az 500/1000 mb-os érték előrejelzése alapján talajmenti hőmérséklet-előrejelzéseket készíthessünk hazánk területére. Mégis, ha sor kerül a hőmérséklet előrejelzésére ezzel a módszerrel, azt csupán a márciustól szeptemberig terjedő hónapokra érdemes megkísérelni.

III. TÁBLÁZAT

A korrelációs koefficiensek eloszlása a hőmérséklet csökkenésekor

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
esetek száma	18	15	17	14	9	14	13	13	11	14	16	13
r	0,17	—0,43	*0,74*	*0,85*	0,34	*0,26*	*0,45*	*0,68*	0,53	—0,09	*—0,04*	0,02
r_1	*0,34*	*0,62*	0,18	0,37	*0,60*	0,10	0,34	0,32	*0,72*	*0,15*	—0,01	*—0,26*
h	0,21	0,16	0,11	0,08	0,21	0,25	0,22	0,15	0,14	0,26	0,23	0,26

IRODALOM

[1] *Rákóczi F.:* Az 500/100 mb-os relatív geopotenciál kapcsolata a napi hőmérsékleti maximummal derült napokon. Időjárás, 61. 6. 1957. 419—423. old.

[2] *Рафаилова Х. Х.:* Об особенностях связи между аномалиями H_{1000}^{500} и температурой воздуха и использование ее для прогноза темературы на каждый из трех дней. Труды ЦИП 119. Москва 1962.

[3] *Kálmánné Cseh É.:* A maximum és a minimum hőmérséklet előrejelzése Rafailova középtávú módszerével. Beszámolók az 1964-ben végzett kutatásokról. Az Orsz. Met. Int. hivatalos kiadványai XXVIII. kötet. Megjelenés alatt.

OLVASÓINKHOZ!

A jövő esztendőben 70. évfolyamába lépő folyóiratunk kiadását 1965. október 1-ével a Lapkiadó Vállalat vette át. Ezzel lehetővé válik, hogy az IDŐJÁRÁS — természetesen továbbra is az Országos Meteorológiai Intézet hivatalos lapjaként — a jövőben mindig naptári naphoz kötötten: minden második hónap 15. napján jelenjék meg. Ennek a célnak az érdekében jelen évfolyamunk 4. és 5. számát összevontan, kettős számként juttatjuk el Olvasóinkhoz.

Az IDŐJÁRÁS Kiadóhivatala

Ozorai Zoltán:

Gyakorisági értékek ábrázolása légiútvonal-klimatológiai célokra

The representation of frequency values for airroute-climatological purposes. In airroute-climatology the representation of the variations of certain temperature frequency values along airroutes proves necessary. The article presents three different types of representations. On the abscissa, representing the airroute, the nearest airports and radiosonde stations are plotted. The method No. 1 worked out by the Soviet Aeroclimatological Research Institute marks on the ordinate the total percentage value of the occurance-frequency of 5-degree temperature intervals against the abscissa values corresponding to each measuring point. Connecting the points belonging to the same temperature value the occurrence probability (Fig. 1) of each temperatur interval can be read. Method No. 2 plots on the ordinate the temperature intervals. Numbers written at the centre of the interval show the frequency of occurrence (Fig. 2). Method No. 3 emphasizes the most frequently occured temperature values and presents the variations along the airroute (Figs. 3—4).

*

Првдставление величин повторяемости температурных значений для цвлей авиационной климатологии. В авиационной климатологии необходимо графически представлять изменение величин повторяемости некоторых температурных значений по маршрутам. В настоящей статье излагаются три способа токого представления. В основу всех трех методов входит двухмерное изображение. На оси абсцисс, представляющей маршрут, нанесены пересекаемые маршрутом аэродромы и радиозондовые станции. В I методе, разработанном Научноисследовательским Институтом аэроклиматологии в СССР, по оси ординат — для всех точек оси соответствующих отдельным пунктам измерений — отмечаются суммарные процентные величины повторяемости температуры по пяатиградусиым интервалам. Соединяя точки с равными температурами можно отсчитать вероятность повторяемости каждого температурного интервала (рис. 1). Во II методе по оси ординат отмечаются температурные интервалы. Цифрами, указанными в центре каждого интервала, отмечается его повторяемость (рис. 2). При III методе представления выделяются температурные величины с наибольшей повторяемостью и изображаются изменения по маршруту (рис. 3—4).

*

A polgári repülés a hatalmas iramú fejlődése során egyre több meteorológiai adatot igényel mégpedig nemcsak előrejelzéseket, hanem — többek között a menetrendek készítéséhez — éghajlati adatokat is. A légiforgalmi társaságok elsősorban a célrepülőterek repülés-éghajlati leírása és a repülési műveletek szempontjából fontos éghajlati elemek statisztikai feldolgozásai után érdeklődtek. A Meteorológiai Világszervezet ezért a Technikai Szabályzatában már előírta ezeknek a repülés-éghajlati összesítéseknek elkészítését, sőt meghatározta ajánlatos formájukat is.

A repülőterek éghajlatának feldolgozása azonban még korántsem elégíti ki az igényeket. Főleg a nagy magasságokban [6 km felett] és nagy sebességgel [600 km/h-nál gyorsabban] közlekedő gépek számára szükséges jónéhány éghajlati adat a repülési szinten az útvonal mentén. Innen származik az az igény, hogy össze kell állítani a légiútvonalak éghajlati leírását.

Ez a látszólag egyszerű és mindenképpen indokolt kívánalom több problémát vetett föl, közülük az egyikkel kívánunk e cikk keretében foglalkozni.

Tekintettel arra, hogy a légiútvonalak éghajlati leírását nemcsak meteorológus szakemberek használják majd fel, nyilvánvaló, hogy a számtáblázatos közlés helyett inkább a grafikus ábrázolást kell előnyben részesíteni. Ez természetesen nem minden éghajlati elem esetén azonos feladat. Pl. adott főizobárszint közepes magasságának

változása az útvonal mentén könnyen ábrázolható függőleges metszeten, az interpoláció két mérési hely között elvi nehézségek nélkül, könnyen végrehajtható.

Más a helyzet azonban gyakorisági értékek útvonalmenti ábrázolása terén. Itt már statisztikai, matematikai megfontolásokat kell tennünk, bizonyos esetekben az interpoláció nem végezhető el, s kutatnunk kell, melyik az az ábrázolási mód, amely a felhasználó számára a legtöbbet mondja.

A következőkben ismertetendő módszereket a tropopauza hőmérsékletének gyakoriságára alkalmazzuk, de minden nehézség nélkül átvihetők bármely gyakorisági értékre.

Induljunk ki abból, hogy rendelkezésre állanak a hőmérséklet gyakorisági értékei 5 foknyi intervallumokra:

Intervallum (fok)		gyakoriság %
felső határ	alsó határ	
T	T—5	n_1
T—5	T—10	n_2
...	...	...
T—$(k$—1$)\cdot 5$	T—$k\cdot 5$	n_k

ahol $\sum_{i=1}^{k} n_i = 100$. Adva vannak azonkívül a szélső értékek, amelyek természetesen az első, ill. utolsó intervallumba esnek:

$$T \geqq T_{max} > T\text{—}5 \qquad \text{ill.} \quad T\text{—}(k\text{—}1)\cdot 5 \geqq T_{min} > T\text{—}k\cdot 5$$

Mint ismeretes, gyakorisági eloszlást általában téglalapokkal szokták ábrázolni (histogram). Az abszcissza-tengelyen feltüntetik a kiválasztott hőmérsékleti intervallumokat, míg az ordinátán az esetek számát vagy a százalékos gyakorisági értékeket. Minden hőmérsékleti intervallum fölé egy téglalap kerül, amelynek magassága arányos a gyakorisági százalékokkal (n_i).

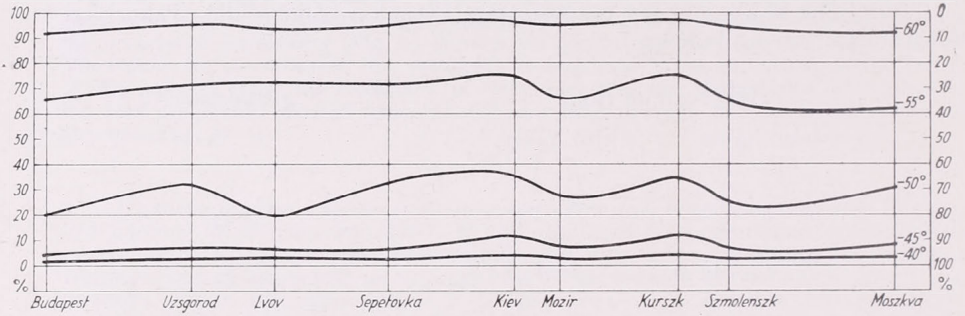
Ha föltesszük, hogy a közeljövőben végzett megfigyelések hasonló eloszlást fognak mutatni, mint a feldolgozott időszakban (hiszen e föltevés nélkül feldolgozásunk elveszti gyakorlati célját), a fent említett százalékértékek megadják azt, hogy egy újabban észlelt adat mekkora valószínűséggel fog egyik vagy másik intervallumba esni. Arra természetesen már semmiféle adatunk sincs, hogy az intervallumon belül milyen az eloszlás.

Az ilyen histogram nem szakemberek részére bizonyára kissé idegen ábrázolási mód, s két mérési hely között az útvonal egy-egy pontjára az interpoláció nagyon körülményes feladat. Ezért helyette három módszert is bemutatunk annak érdekében, hogy a legalkalmasabb kiválasztható legyen.

Mindhárom módszernek az alapja a változó függőleges metszetben való ábrázolása. A vízszintes tengely az útvonalat ábrázolja, amely valójában nem egyenes, hanem tört vonal. Az abszcissza-tengelyen megadott lépték szerint kijelöljük az egyes mérési pontokat (rádiószondázó állomásokat), a tört vonal mentén mért távolságok alapján. Ha a rádiószondázó állomás nem fekszik a légiútvonalban, a hozzá legközelebb eső szakaszra az állomásból merőlegest bocsátunk, s így jelöljük ki a helyét az útvonalon. A bemutatandó három módszert az ordináta tengely beosztása különbözteti meg. A módszerek illusztrálására mindegyik esetben ugyanazokat az adatokat dolgoztuk fel: a tropopauza hőmérsékletének gyakoriságát július hónapban a Budapest—Moszkva útvonal mentén.

Az I. ábrázolási módban, amelyet a Szovjetunió Aeroklimatológiai Tudományos Kutató Intézete dolgozott ki, az y-tengely mentén a gyakorisági százalékokat adják meg 0—100%-ig.

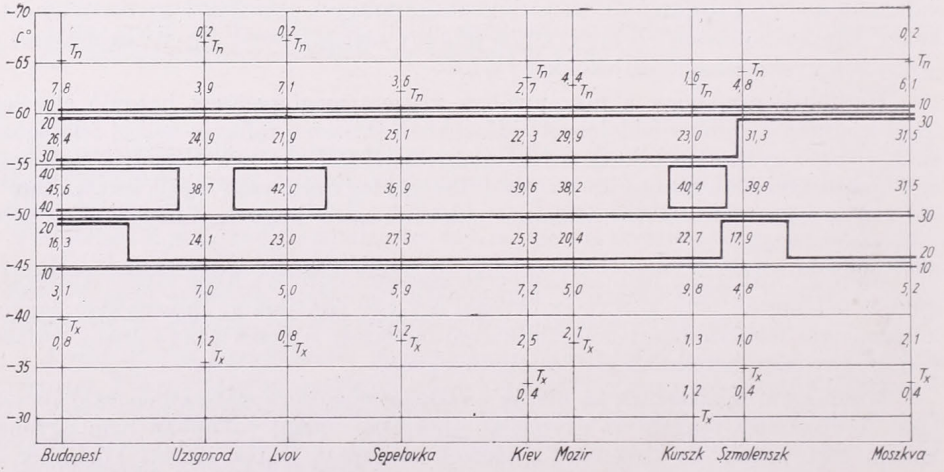
Az n_1 értékhez felírják a $(T—5)$ fokot,
$(n_1 + n_2)$-höz a $(T—10)$ fokot,
s. í. t.
$\sum_{i=1}^{k} n_i$-hez $T—(k—1)\cdot 5$ fokot.



1. ábra. Példa az I. módszer alkalmazására

Végül az útvonal mentén összekötik az azonos hőmérsékleti értékekhez tartozó pontokat.

Az így kapott „metszetről" (l. az *1. ábrát*) könnyen leolvasható, hogy az útvonal adott pontjának környezetében az egyes hőmérsékleti tartományoknak mekkora



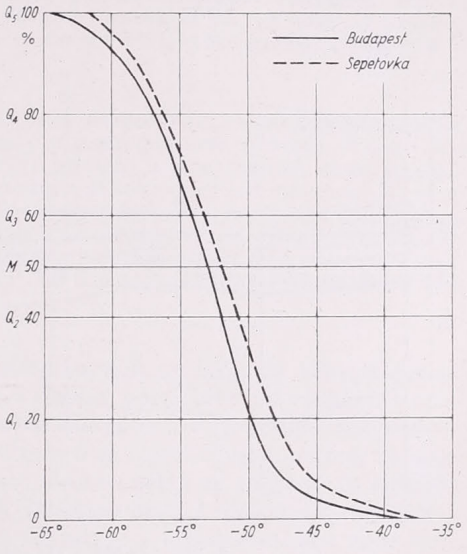
2. ábra. Példa a II. módszer alkalmazására

a valószínűsége (azaz mekkora a két-két kihúzott görbe közé eső szakasza), mi a valószínűsége adott (n.5 fok) hőmérsékleti értéknél magasabb értékeknek.

A jobb oldalon elhelyezett fordított skála beosztás segítségével egyúttal arra a kérdésre is könnyen felvilágosítást kaphatunk, hogy mi a valószínűsége adott (n.5 fok) hőmérsékleti értéknél alacsonyabb értékeknek is.

Az ábrázolási mód kétségkívül igen szemléletesen mutatja be az 5 foknyi intervallumok gyakorisági változásait az útvonal mentén. De ugyanakkor a merev 5 foknyi intervallumok miatt nem tünteti fel a legyakoribb hőmérsékleti értékeket.

A II. ábrázolási módnál az ordinátára a hőmérsékletet, illetve az egyes hőmérsékleti intervallumokat vittük fel. Az egyes mérési pontoknak megfelelő abszcisszáknál beírjuk a hőmérsékleti kategóriák közepes értékéhez a valószínűségeket (n_1, n_2, ... n_k). Ezek után izogörbéket húztunk ki a következő elvek szerint:



3. *ábra.* A mediánok *(M)*, illetve a kvintilisek (Q_1, ... Q_5) kitűzésére szolgáló segédábra

1. A különböző hőmérsékleti kategóriák közt az izogörbék a kategóriák választó vonalán helyezkednek el (párhuzamosan az x-tengellyel);

2. az áttekinthetőség érdekében az ilyen helyeken egymásra eső izogörbéket közel egymáshoz párhuzamosan is elhelyezhetjük, de interpolációnak helye nincs;

3. ugyanebben a hőmérsékleti intervallumban az izogörbék csak az y-tengellyel párhuzamosan futhatnak;

4. ezeknek a szakaszoknak a helyét lineáris interpolációval határozhatjuk meg, de ez az eljárás nem kötelező.

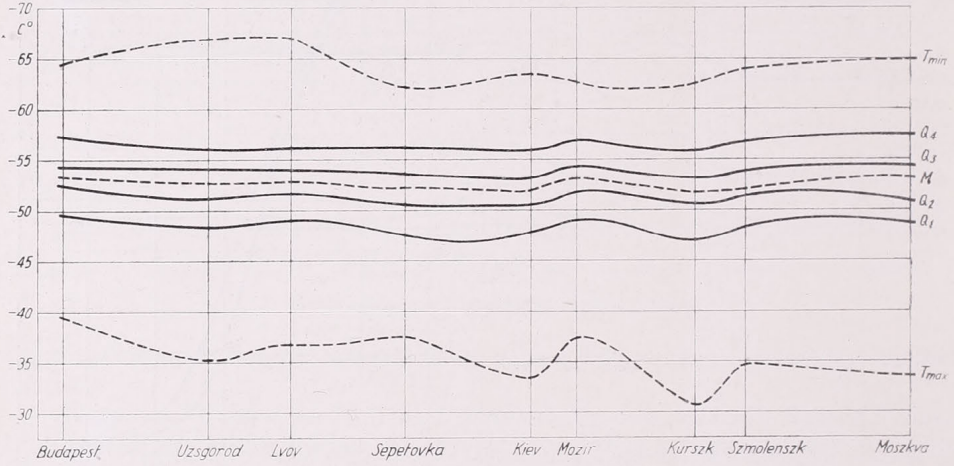
A lineáris interpoláció nem alkalmazható akkor, ha valamely A_1 állomáson az adott T/T—5 hőmérsékleti intervallum gyakorisága 0, míg az A_2-n nagyobb, mint 0.

Egyébként is problematikus a 0%-os görbe meghúzása, hiszen a maximum-, ill. minimum-hőmérséklet ritkán egyezik meg az intervallum határának önkényesen fölvett értékével, vagyis oly intervallum belsejébe esik, amelynek már meghatározott előfordulási gyakorisága van. Ez azt jelenti, hogy a szélső kategóriáknak csak egy részét értelmeztük. Minthogy a kiindulási föltételünk az volt, hogy a jövőben is hasonló hőmérsékleti eloszlást kapunk, mint amilyet a feldolgozott periódusban tapasztaltunk, a 0%-os görbének tulajdonképpen a maximumokat, ill. a minimumokat kellene összekötnie. Ám amint írtuk, az izogörbe mindig párhuzamos a tengelyek valamelyikével, a maximum-, ill. minimum—hőmérséklet bejelölhető, de a 0%-os görbe elhagyandó.

Az így előállított diagram tehát bemutatja, hogy az útvonal mentén az egyes hőmérsékleti intervallumok előfordulási valószínűségei miképpen változnak *(2. ábra)*.

A III. ábrázolási mód az integrál gyakorisági értékekkel dolgozik (mint az I.). A feldolgozott adatok alapján rajzoljuk fel a következő pontokon áthaladó görbét:

x	y
T_{max}	0
T—5	n_1
T—10	$n_1 + n_2$
....	....
T_{min}	$\sum_{i=1}^{k} n_i = 100$



4. ábra. Példa a III. módszer alkalmazására

Ennek a görbének mindenegyes (x, y) pontja megadja, hogy T_{max} és x közötti intervallumba az esetek y %-a esett, vagyis az ebbe az intervallumba eső értékek valószínűsége y %. Könnyen belátható, hogy két, tetszőleges pontot $(x_1, y_1$, és $x_2, y_2)$ fölvéve, az x_1 és x_2 közötti hőmérsékleti intervallumba eső értékek valószínűsége $(y_2—y_1)$ %. Itt már x bármely érték lehet, nemcsak az eredeti intervallum-határérték. Ilyen görbék segítségével a légiútvonal-klimatológiában megkívánt pontosságon belül kijelölhetők a mediánok (M), és szükség szerint a quintilisek $(Q_1, Q_2, \ldots)$, vagy a decilisek *(3. ábra)*.

Ha egy légiútvonal mentén a megfelelő vertikálisokra ezeket a pontokat felrajzoljuk, majd összekötjük, szembe tűnnek a nagyobb és kisebb gyakorisággal előforduló hőmérsékleti értékek *(4. ábra)*. Ahol a görbék sűrűsödnek, ott az előfordulási gyakoriság megnő, hisz két-két görbe közötti hőmérsékleti köz előfordulási valószínűsége egyaránt 20 %. Mennél szűkebb ez a tartomány, annál nagyobb valószínűséggel fordulnak elő a tartományba tartozó értékek. Az ábrán leolvasható, hogy az útvonal mentén hogyan tolódik el az az intervallum, amelybe a többséget jelentő 60 % tartozik. Az e fölötti, illetve ez alatti 20—20%-nyi eset már széles hőmérsékleti közre jut.

Mindhárom ábrázolási módnak vannak előnyei, hátrányai is. Véleményünk szerint a II. ábrázolási forma a legkevésbé szemléletes, s csupán mint az egyik lehetőséget mutattuk be.

Dési Frigyes:

A Meteorológiai Világnapokról*

On World Meteorological Days. According to experiences the public opinion is inclined to identify meteorology with weather forecasting. To correct this in the future greater emphasis has to be laid on the popularization of other branches of meteorology. The aim of the World Meteorological Days is the same. After reviewing the programs of previous World Meteorological Days the author opened the meteorological exhibition held in Gyula, Hungary between 20—29 August 1965. The material of the exhibition in question, was the first time displayed on the occasion of the third World Meteorological Day held in Budapest on 23 March 1965.

⁂

Мировые метеорологические дни. Опыт показывает, что общественность склонна отождествлять метеорологию с предсказанием погоды. Такое неправильное суждение можно искоренить только в том случае, если прочие отрасли метеорологии будут пропагандироваться более интенсивно. Именно такую цель имеют мировые метеорологические дни. После обзора программы этих дней автор открыл метеорологическую выставку в г. Дьюла, организованную с 20 по 29 августа 1965 г. Материал выставки был впервые продемонстрирован в Будапеште 23 марта 1965 г. по поводу III Международного Метеорологического дня.

⁂

A tapasztalat azt mutatja, hogy közvéleményünk az időjárás előrejelzésével, a prognózisokkal azonosítja a meteorológiát, s tüstént hozzá tehetjük: inkább a roszszakkal, mint a jókkal. Ezért a nemkívánatos állapotért, úgy véljük, kétszeresen felelősek a meteorológusok. Bizonyára enyhülne a nem egyszer jogos kritika, ha csökkenne a hibás prognózisok száma, és nem azonosulna velük az időjárás és éghajlat tudománya, ha a múltban többet törődtünk volna azoknak a szakmai területeknek a propagálásával, amelyek — jelentőségüket tekintve — egyáltalán nem maradnak a prognosztika mögött.

E propaganda hiánya, s ezt most nem mentségünkre mondjuk, világszerte észlelhető volt. Meteorológiai Világszervezetünk is, amely egyike — genfi székhellyel — az ún. szakosított ENSZ-intézményeknek, felismerte a vázolt helyzet hátrányait. A tanulságokat tett követte, az az elhatározás, hogy évenként legalább egyszer, március 23-án, az ún. Meteorológiai Világnapon, a földkerekség valamennyi országában emlékezzünk meg a meteorológusok munkájáról, elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt, különös tekintettel a népgazdaság hasznára. Ezt az iránymutatást követve rendezték meg világszerte, 1963-ban, az első Meteorológiai Világnapot, sokoldalúan szemléltetve és ismertetve azt a tevékenységet, amelyet agrometeorológusaink fejtenek ki annak érdekében, hogy az időjárási és éghajlati folyamatok, tényezők és elemek alaposabb ismerete révén is növelhessük a mezőgazdasági termelés hozamát. A második Meteorológiai Világnapon, 1964-ben, a közlekedésre került sor. Valószínűleg ismeretes valamennyiünk előtt, hogy a szárazföldi, vizi és légi közlekedés biztonsága érdekében is közreműködik a meteorológus. Eligazítást, pontos időjárási helyzetjelentést és prognózist ad a különböző útvonalakra. Megemlítjük még, hogy — az utóbbi évek során — e hagyományos feladatköre rohamosan bővült, szükségessé vált számára az űrhajózással kapcsolatos problémák megoldása is.

Ebben az esztendőben arra törekedtünk, hogy a meteorológia egészét, sok-sok ágát, vetítsük az érdeklődők elé. A Gyulán megnyíló kiállításunk is ezt a célt szolgálja. Annak az anyagnak a bemutatásáról van itten szó, amelyet ez év márciusában Budapesten, a Technika Házában, tettünk közzé. Bízunk abban, hogy a kiál-

*A Gyulán, 1965. augusztus 20—29-én rendezett meteorológiai kiállítás megnyitása alkalmából elhangzott beszéd.

lítást megtekintő a jövőben nem azonosítja majd a rossz prognózisokat a meteorológiával. Azt is reméljük, hogy az érdeklődőknek feltűnik szakmánknak erős és szerteágazó hazai és nemzetközi szervezettsége. Erre azért van szükségünk, mert az egész világot átfogó meteorológiai hálózat állomásain — nemzetközi egyezményeknek megfelelően — előírt időpontokban kell észlelnünk, jelentést készítenünk és továbbítanunk. Mindezt azért hajtjuk végre a nemzetközi konvenciók legszigorúbb betartásával, mert óriási zűrzavar támadna akkor, ha minden egyes ország — e feladatok végrehajtása során — önkényesen járna el. Értelmetlenné válna az adatcsere, pedig éppen ennek biztosítására építettük ki, világméretekben, meteorológiai hírhálózatunkat. A kiállítás illusztrációi erről is számot adnak. Érzékelhetik az iparral és mezőgazdasággal való kapcsolatainkat. Láthatják a műszer-konstrukció terén elért szerény eredményeinket. Az egyik tabló ösztöndíjas tanulmányutakról tájékoztat, a másik Titkos Ervin déli-sarki útjáról közöl eredeti felvételeket.

E helyt megemlíteném: talán értesültek már arról, hogy a jövő hét folyamán, augusztus 27—28-án, a Magyar Meteorológiai Társaság az Önök szép városában, Gyulán, tartja ez évi vándorgyűlését. Bizonyára érdeklődéssel várják az előadásokat és szeretettel az előadókat, köztük az első magyar sarkkutatót, a Déli-sarkot járt Titkos Ervint.

Még sorolhatnók a kiállítás látnivalóit, de — úgy érezzük — elegendő az, amiről eddig egy-két szót ejtettünk. A látogatókra bízzuk a további elmélkedést, valamint annak megítélését is, hogy érdemel-e a meteorológus — rossz prognózisai ellenére — némi megértést, s olykor talán elismerést is.

Befejezésül köszönetet mondok a megyei és városi pártbizottságoknak, végrehajtóbizottságoknak megértő támogatásukért, s mindazoknak, akik szíves közreműködésükkel, jó munkájukkal e kiállítás megrendezését elősegítették.

E gondolatok jegyében nyitom meg, Gyulán, az első meteorológiai kiállítást!

Adámy László:

Az 1965. évi dunai árhullámok szinoptikus elemzése

Synoptical analysis of 1965 yearly flood in the catchment area of the River Danube (Summary). The author analyses the synoptical situations causing flood on the River Danube in 1965. First of all he summarizes the most important characteristics of the weather in the winter half year of 1964/65, taking into account the variation of the precipitation conditions in the catchment area of the River Danube, then starting from March 1965 the synoptic situations causing flood are discussed. A detailed analysis is given on the most critical period (8—14 June) of the flooding, when heavy rain was fallen in part of the catchment area and with unfavourable conditions together caused the highest and most persistent flood on the Hungarian reach of the River Danube in this century.

*

A Dunához hasonló nagyságú folyamrendszeren árvíz létrejöttéhez több tényező együttes hatása szükséges. Adott domborzati és hidrográfiai viszonyok mellett egyik leglényegesebb tényező mindig az időjárás, elsősorban a csapadék és a hőmérséklet különleges alakulása a vízgyűjtő terület nagy részén egy meghatározott időjárási helyzetben. Az árvíz lefolyását és nagyságát azután számos más tényező dönti el, elsősorban a főfolyó és a mellékfolyók vízhozama az árhullám elindulásakor, a csapadékmennyiség térbeli és időbeli eloszlása a vízgyűjtő területen és ettől függően az az időpont, amikor a nagyobb mellékfolyók árhulláma a fő folyóhoz érkezik, a vízgyűjtő terület hóviszonyai, a talaj vízfelvevő képessége, stb. A Dunán a kiterjedt vízgyűjtő területen fennálló különböző felszíni és éghajlati viszonyok folytán min-

den évszakban lehetséges jégmentes árvíz, esőzés következtében nyáron és ősszel éppen úgy, mint hirtelen hóolvadás miatt télen és tavasszal. Vannak olyan árvizek is, amelyek a kétféle típus keverékei. Az eddigi dunai árvizek krónikája szerint az esőzéstől az általa kiváltott hóolvadásból származó árvizek a gyakoribbak és a nagyobbak [1].

Amióta rendszeres vízállásmérések folynak a Dunán, az idei nagy árvizet megelőzően 1954. nyarán észlelték a legnagyobb dunai nyári áradást, amely mind magasság, mind tartósság tekintetében lényegesen felülmúlta az eddig észlelt legnagyobb jégmentes árvizeket.

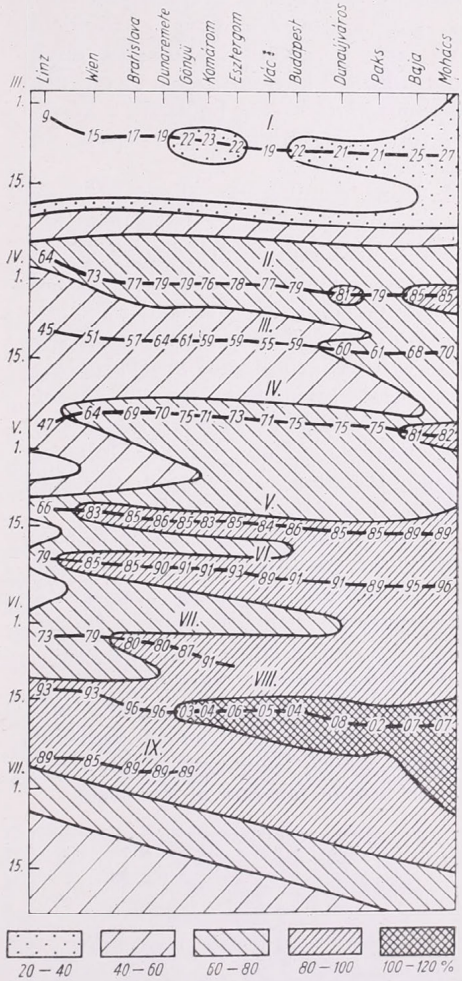
Az 1965. évi árvíz azonban ezt a „rekordot" is megdöntötte. Az árvíz kialakulásában szerepet játszó meteorológiai tényezők vizsgálatakor feltétlenül figyelembe kell vennünk az 1964/65. téli félév időjárási viszonyainak alakulását is, elsősorban hidrológiai szempontból.

Az elmúlt év ősze a Duna vízgyűjtő területének jelentékeny részén csapadékhiánnyal zárult. Októberben azonban a gyakori V/*b* helyzetek következtében a csapadékhiány csökkent, s novemberben is a vízgyűjtőterület nagy részén csapadékos volt az időjárás. Dél-Németországban számos állomáson a csapadék összege meghaladta a normál-értéket [2]. A Kárpát-medencében azonban, az Alföldön és a medence északkeleti részén, a november csapadékban szegény volt.

Decemberben a légnyomási hatásközpontok a talajon az Atlanti-térségben normál helyzetükhöz képest északra—északkeletre helyezkedtek el. Ez a Duna vízgyűjtő területére a tengeri levegő beáramlásának túlsúlyát eredményezte, azonban december második felében ismét átlag alatti csapadékmennyiség hullott.

Januárban a poláris troposzférai hideggóc Szibéria fölött helyezkedett el, s a Kanada térségében a téli évszakban általában kialakuló cirkulációs középpont a szibériai javára meggyengült. Európa fölött megmaradt az előző hónap folyamán kialakult teknő-helyzet, amely a cilonális időjárási helyzetek túlsúlyát és így az átlagosnál enyhébb és csapadékosabb januári időjárást okozott.

Februárban az észak-atlanti térségben a troposzféra az átlagosnál erősebben fölmelegedett. Ez a folyamat csaknem egész hónapban meghatározta Közép-



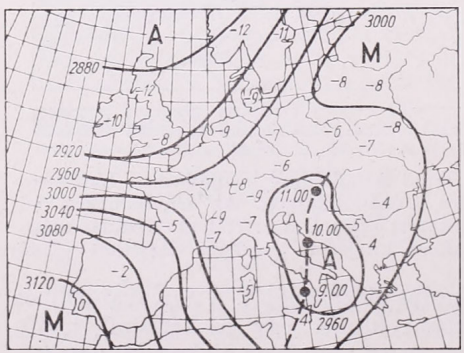
1. ábra. Árhullámok levonulása a Linz—Mohács Duna-szakaszon. Az árhullámokon feltüntetett számok a mértékadó vízállás százalékában kifejezett tényleges vízszintet jelölik

Európa cirkulációját. A Vizcayai-öböl és Izland között egy szokatlanul tartós magassági anticiklon alakult ki, amely a nyugati áramlás tartós lezáródását eredményezte. Közép-Európában gyakori volt az észak—déli irányú meridionális

áramlás, s az ezzel kapcsolatos csapadékos időjárási helyzetekben a Duna vízgyűjtő területének felső szakaszán helyenként vastag hótakaró keletkezett, különösen a hegyvidékeken. A zonális áramlás említett lezáródása miatt a hőmérséklet tartósan az olvadáspont alatt volt, s így a szokásos télvégi — rövidebb ideig tartó — olvadási szakaszok elmaradtak. Ennek következtében az előzőleg felhalmozódott vastag hótakaró a későbbiek folyamán kialakuló árvíz egyik előföltételéül szolgált.

A Duna árhullámait okozó időjárási helyzetek márciustól részletesebben elemezzük. Valamennyi, árhullámot elindító időszak átlagos áramlási viszonyainak elemzése céljából megvizsgáltuk a 700 mb-os szint átlagos hőmérsékleti és magassági viszonyait. Az árhullámok magyarországi levonulását szemlélteti az *1. ábránk*, amely a mértékadó vízállás százalékaiban feltünteti a Duna Linztől Mohácsig terjedő szakaszán a meder teltségét március 1. és július 18. között.

Március első napjaiban Közép-Európa fölött ciklonális időjárás alakult ki. Bár az alacsony hőmérsékletek következtében a csapadék nagyobb részben hó formájában hullott a Duna vízgyűjtő területének felső szakaszára, növelve a közép- és magashegyi hótakarót, mégis már ekkor elindult az első, kisebb mértékű árhullám a felső Duna-szakaszról, amely március közepe felé érte el Mohácsot.



2. ábra. A 700 mb-os izobárfelület átlagtérképe az április 9—12-i időszakra. A folytonos vonalak az izohipszák, a szaggatott vonal a ciklontrajektória

A hóolvadás március közepén kezdődött el egy átmeneti derült, anticiklonális időjárási helyzetben a fokozódó besugárzás hatására a közép- és magashegységben, s a következő, zonális jellegű időjárási helyzetben is tovább folytatódott, sőt a lehullott meleg eső miatt különösen meggyorsult. E körülmény hatására a második árhullám lényegesen hosszabb volt az elsőnél, és az alsó Duna-szakaszon már 80—85%-os meder-teltséget okozott.

Április hónap folyamán Közép-Európa térségébe túlnyomórészt hűvös, tengeri levegő áramlott. Igy — a hónap első, meleg napjait nem tekintve — a Duna vízgyűjtő területén az átlagosnál jóval hűvösebb és csapadékosabb volt az áprilisi időjárás. Kiemeljük a különösen jellegzetes, április 9—12 között kialakult időjárási helyzetet, amely a harmadik árhullámot elindította. Erre az időszakra vonatkozó, 700 mb-os átlagtérképünk szerint az Adria felett magassági ciklon alakult ki *(2. ábra)*, amelynek északi oldalán a Kárpát-medencén keresztül meleg levegő advektálódott az Alpok északi oldalához, s ez az időszak első napjaiban 10—30 mm/24 óra intenzitású esőket, havazásokat eredményezett. Azt követő időjárási helyzetben hidegebb tengeri levegő áramlott a teknő nyugati oldalán az Alpokhoz, a fagyhatár alább szállt és a hóolvadás a magasabb hegyeken megszűnt.

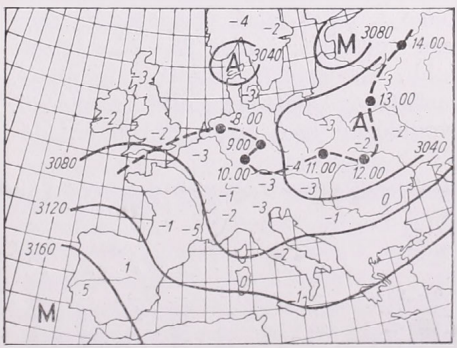
Április 18—23. közötti időszakban Közép-Európa felett újból légnyomási teknő, illetve ciklon helyezkedett el. Ebben az időszakban ismét kerülő úton, észak felől érkezett az Alpokhoz a Földközi-tenger felől nagy nedvességtartalmú levegő, mely bőséges csapadékot, a magas hegyekben pedig jelentékeny hófelhalmozódást eredményezett. A Zugspitzen például április 27-én 6,70 m hómagasságot mértek, itt a hóvastagság április 7-től 3 m-rel növekedett. A csapadékos időjárás hatására a Duna-mederben hosszú szakaszon 70%, a déli részen 80% fölötti telítettség alakult ki az árhullám levonulásakor.

Májusban a szabadlégkör hőmérsékletét Grönland felett a normálnál magasabb, az Atlanti-óceán északi felén a normálhoz képest alacsonyabb értékek jellemezték. Ennek következtében olyan áramlási kép alakult ki, amelyben Közép-Európába ismét túlnyomóan tengeri levegő áramlott, részben a poláris szélességekről, részben az Atlanti-óceán mérsékelt övezetéből. A hónap első felében volt néhány rövid ideig tartó melegebb időszak, egyébként a május az átlagosnál lényegesen hidegebb és csapadékban gazdagabb volt.

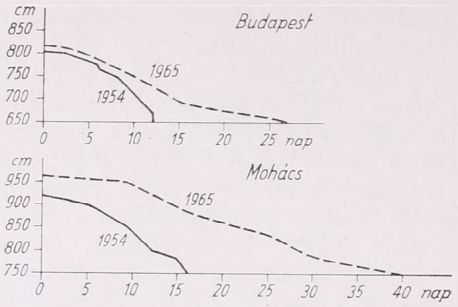
A negyedik árhullám május elején nyugati ciklonális időjárási helyzetben indult el, amelyben a hőmérséklet emelkedésével nagykiterjedésű és intenzív csapadékzónák érték el a Duna vízgyűjtőterületét. A csapadékhozamhoz hozzájárult a hegyekben tározódott hó hirtelen olvadásából eredő vízmennyiség is. Ezt az időszakot május 10—11-én egy rövid ideig tartó tipikus „fagyosszentek"-helyzet zárta le, amely kezdetben még bőséges csapadékot eredményezett, de később a fagyhatár gyors süllyedésével a magasabb szintekben megszüntette a hó olvadását.

Rövid szünet után, május 16—19. között ismét árhullám alakult ki, a kedvező időjárási helyzet következtében. Ekkor a zonális áramlás fokozatosan észak—déli irányú meridionális áramlássá alakult át az Alpok körzetében. Az időszak elején érkezett intenzív zivatarfront mentén, majd az áramlás északivá fordulásával az Alpok előterében bő csapadék hullott, sokfelé mértek 30—45 mm/24 óra csapadékmennyiséget. Mindez arra vezetett, hogy a Duna-meder jelentékeny része az árhullám során az eddig előfordult legmagasabb vízálláshoz viszonyítva, elérte a 90%-os, Mohácsnál a 96%-os telítettséget. Május utolsó napjaiban és az első néhány júniusi napon lehullott igen jelentékeny mennyiségű csapadékot elsősorban az V/*b* pályán mozgó ciklonok melegfrontjai, másrészt a ciklonok hátoldalán kialakuló meridionális áramlásban az Alpok északi előterében keletkező orografikus csapadékok eredményezték. Ebben az időszakban több napon át hullott 20—30 mm/24 óra intenzitású eső, amelynek következménye az újabb árhullám volt. Ezt az árhullámot erősítették meg a június 8—14-re között lezúduló újabb esők, amelyek következtében a Duna magyarországi szakaszának jelentékeny részén „100% fölötti" lett a vízállás.

A fő árhullámot kiváltó időjárási helyzet a következőképp jellemezhető: június 7-ről 8-ra virradó éjszaka folyamán a francia partok előtt elhelyezkedő ciklon frontrendszerével együtt keleti—északkeleti irányban elmozdult, s csakhamar elérte az Alpok vízgyűjtő területét. A ciklon déli oldalán nagy nedvességtartalmú, labilis levegő helyezkedett el, s hidegfrontja mentén kiadós csapadékot szolgáltató zivatarok keletkeztek. A ciklon a következő 24 óra folyamán csak igen lassan helyeződött át, s a talaj és magassági cikloncentrumok közötti távolság-különbség ez alatt az idő alatt nem változott. Ez azt eredményezte, hogy a ciklon területén továbbra is jelentékeny hőmérsékletkülönbség állt fenn, amely továbbra is bőséges csapadék keletkezésére vezetett. Az átlagos csapadékmennyiség a Duna vízgyűjtőjének nyugati részén nagy területen meghaladta a 30—40 mm/24 óra értéket. Münchenben 77 mm esett 24 órán belül. Június 9-ről 10-re a ciklon újból csak kis



3. ábra. A 700 mb-os izobárfelület átlagtérképe a június 8—14-i időszakra. Jelölések mint a 2. ábrán



4. ábra. Magas vízállások gyakorisága az 1954-es és 1965-ös árvíz alkalmával Budapesten és Mohácson

mértékben változtatta helyzetét, további kiterjedt esőzéseket okozott. Az időszak első három napján az Alpok északi előterében összesen 75—160 mm eső esett. A fagyhatár fölött ismét nagymennyiségű hó halmozódott fel, Zugspitze-n a hóvastagság újból elérte a 6,60 m-t. 12-ére jelentékeny csapadékmennyiség már csak az Alpok közvetlen előterében esett.

*3. ábrán*kon bemutatjuk a június 8—14. közötti időszak 700 mb-os átlagtérképét. Amint a feltüntetett ciklon-trajektórián látható, különösen kismértékű volt az elmozdulás 9-ről 10-re, s az átlagos áramlási viszonyok igen kedvezők voltak az Alpok északi előterében a domborzat által megerősített nagycsapadékok kialakulására.

A június 16—18-i zivatarok késleltették a fő árhullám levonulását, az apadás üteme a folyó felső szakaszán is igen lassú volt. Sőt, június 23—25-e között újabb, kismértékű árhullám indult el, amely Gönyű alatt összefolyt a megelőző, levonulóban levő árral. Ebben az időszakban az erőteljes melegadvekció következtében a fagyhatár jóval 3000 m fölé emelkedett, így a megelőző napok során a magasabb hegyekben felhalmozódott hó hirtelen olvadása is hozzájárult az újabb ár kialakulásához, illetve a meglevők lassú apadásához. Így az 1954. júliusi árvízhez viszonyítva az 1965. évi a rendkívüli magasságán kívül tartóssága miatt árvízvédelmünk számára igen komoly megpróbáltatást jelentett. Összehasonlításul bemutatjuk a magas vízállások gyakoriságát az 1954. és 1965. évi árvizekre Budapesten és Mohácson *(4. ábra)*.

Dél-Németország területén — amely nagyjából egybeesik a Duna vízgyűjtőjének felső szakaszával — 1964. október és 1965. június között lehullott csapadékmennyiségek szemléltetésére ([2] adatai alapján) táblázatot állítottunk össze, amelyben [az átlagmennyiség százalékaiban kifejezve] feltüntetjük, hogy a különböző osztályoknak megfelelő csapadékmennyiségeket a területen működő síkvidéki illetve hegyi állomások közül hány állomáson jegyeztek föl. Júniusban 35 síkvidéki állomás közül 18-on az átlagosnak közel kétszerese, vagy ezt meghaladó mennyiségű eső esett. Az árvíz kialakításában azonban a csapadékhullás intenzitása volt a döntő, ennek a mennyiségnek nagy része néhány, egymás után következő nap folyamán hullott le, és az előző árhullámok során már kedvezőtlenül telt Duna-mederben létrehozta a rendkívüli árvizet. A heves zivatarok időlegesen kisebb folyók vizeit is felduzzasztották, így alakult ki az áprilisi árvíz a Dunántúl nyugati megyéiben, ahol áprilisban az átlagos csapadékmennyiség

A havi csapadékmennyiség gyakorisági eloszlása Dél-Németország állomásain a normálérték százalékában, 1964. októbertől 1965. júniusig. (s = síkvidéki állomás, h = hegyi állomás)

%	X		XI		XII		I		II		III		IV		V		VI	
	s	*h*	*s*	*h*	*s*	*h*	*s*	*h*	*s*	*h*	*s*	*h*	*s*	*h*	*s*	*h*	*s*	*h*
0— 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25— 75	8	—	—	—	23	8	—	—	10	3	—	—	—	—	—	—	—	—
75—125	20	6	9	2	4	2	7	8	19	2	6	7	1	1	5	—	6	31
125—175	2	2	10	7	1	3	8	7	7	3	18	4	20	3	23	7	11	91
175—225	3	1	12	1	—	—	9	1	—	1	8	—	11	5	7	5	10	—
225—275	3	1	4	—	—	—	6	—	—	2	4	—	1	2	—	1	7	—
275—325	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	13
325—375	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Összesen	36	11	33	10	28	10	32	12	36	11	33	11	33	11	35	13	35	13

kétszeresét, Kőszeg és Sopron vidékén háromszorosát meghaladó mennyiségű eső esett.

Az 1965. évi dunai árvíz fő okozójának tehát a vízgyűjtő terület jelentékeny részén rövid idő alatt bekövetkező nagymennyiségű csapadékhullást tekinthetjük, amelyhez kedvezőtlen körülményként járult hozzá a télvégi időjárás alakulása, valamint a megelőző időszak csapadékos időjárása, amely az alpi mellékvízgyűjtőkben nagyarányú hófelhalmozódást is idézett elő. A talaj már a tél folyamán javarészt vízbefogadó-képességének határáig telítődött, ennélfogva a további bő csapadék nagyrészt gyors felszíni lefolyással érte el a Duna medrét. A nagycsapadékú időjárási helyzet részletekben menő vizsgálata meghaladja ezen ismertetés keretét, s nem foglalkozunk előfordulási valószínűségének vizsgálatával sem. Utalnunk kell azonban *Károlyi* következtetéseire, aki az 1954. évi árvíz után a statisztikai eredmények gondos elemzésével kimutatta, hogy „az 1954. évi árvíz egyáltalán nem tekintendő egyedülállónak és megismétlődésével, illetőleg túlhaladásával a legkomolyabban számolni kell. Annál is inkább, mert . . . a rendkívül nagy vizek néhány éven belül való megismétlődése elég gyakori jelenség" [1].

IRODALOM

[1] Vízügyi Közlemények 1955. 1—2. füzet. Az 1954. évi dunai árvíznek szentelt szám. Budapest, 1955.

[2] Die Grosswetterlagen Mitteleuropas. Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes. 17. évf. 10—12. sz., 18. évf. 1—6. sz. Offenbach a. M. 1964, 1965.

Mészáros Ernő — Mészárosné Nagy Ágnes:

Budapest légszennyező hatásának kiterjedése

The range of the direct polluting effect of Budapest (Summary). In the paper the authors try to determine the size of that area which is influenced by the pollutants of Budapest. According to the results in the heating season direct polluting effect was experienced within a sphere of radius of 20—25 km measured from the downtown.

Aeroszol-részecskék természetes és mesterséges, emberi tevékenységhez kötött folyamatok útján kerülnek a légkörbe. Közép- és Nyugat-Európában ritkán találhatók olyan területek, ahol csak természetes forrásokból származó részecskék mutathatók ki, mivel erős az emberi tevékenység hatása. Azonban egy nagyobb térséget tekintve meghatározhatjuk például a talajszinten az ún. háttér-koncentrációt, mely közvetlen emberi hatásoktól távol, nagyobb területre jellemző. Ennek nyilvánvalóan az a feltétele, hogy a területen természetes források tekintetében ne legyenek lényeges különbségek.

A felhőfizika és a levegőkémia számára elsősorban a háttér-koncentráció érdekes. Ehhez azonban annak az ismerete is szükséges, hogy egy-egy nagyváros mekkora területen érezteti közvetlenül levegőszennyező hatását. Ezért méréseket végeztünk Budapesten annak meghatározása céljából, hogy milyen mértékben csökken a város középpontjából kiindulva a levegő szennyezettsége. Az aeroszol-mintavételeket, ultramembrán szűrők segítségével [1], a pestlőrinci Aerológiai Obszervatóriumban (bázisállomás), az Eötvös Loránd Tudományegyetemen és az Országos Közegészségügyi Intézetben hajtottuk végre. A méréseket 1962—63 és 1963—64 évek fűtési szezonjaiban végeztük. Mintákat vettünk továbbá a Villamosenergiaipari Kutató Intézet mérőbuszával a Miskolc—Hatvan közti országúton olyan helyeken, melyek minden lényeges mesterséges forrástól viszonylag távol fekszenek. Az így kapott eredmények a háttér-koncentrációra jellemzők.

A különböző állomásokon a megfigye-

léseket különböző időpontokban végeztük, tehát az eredmények közvetlenül nem hasonlíthatók össze egymással. Azonban a bázisállomáson minden esetben végeztünk mérést, ezért az adatokat az obszervatóriumi értékek egységeiben már összevethetjük. Azt kell még megjegyeznünk, hogy a mintavételeket mindig a déli órákban hajtottuk végre, amikor, a napi menetet tekintve, minimális értékek fordulnak elő. Az obszervatóriumban három óránként végzett mérések szerint ugyanis a déli érték csak fele, illetve harmada a napi középértéknek. Ez azonban feltehetően az összes megfigyelési helyre érvényes. A kapott eredményeket az *I. táblázat* mutatja be. Az első oszlop az esetek számát, a második a számszerű, míg a harmadik a tömegkoncentráció értékeit adja meg az

I. TÁBLÁZAT

A számszerű- (N) és a tömegkoncentráció (M) értékei az obszervatórium egységeiben a különböző megfigyelési pontokon a fűtési szezonban

Megfigyelések helye	Észlelések száma	N	M
Egyetem	10	11,2	19,9
OKI	15	2,0	2,7
Obsz.	28	1	1
Háttér	3	0,8 (0,4)	0,5 (0,2)

obszervatóriumi érték egységeiben. A háttér koncentrációt sajnos, technikai nehézségek miatt, csak három esetben határozhattuk meg. A táblázzatal kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy a tömegkoncentrációkat (*M*) a nagyság szerint eloszlás — *f(r)* — ismeretében a következő formula alapján számítottuk ki:

$$M = \frac{4}{3}\pi\varrho_r \int_{r_{\min}}^{r_{\max}} r^3 f(r)dr,$$

ahol ϱ_r a gömbalakúnak feltételezett részecskék sűrűsége (esetünkben $\varrho_r = 1{,}5$ g·cm^{-3}), *r* pedig a sugara. Tájékoztatásul közöljük, hogy az obszervatóriumban a számszerű koncentráció 100 cm^{-3}, míg a tömegkoncentráció 0,1 mg/m^{-3} nagyságrendű. Így például a főváros centrumában a 2 mg/m^3 körüli értékek gyakoriak.

Meetham szerint [2], mint ismeretes, a tömegkoncentráció izovonalai egy városban lényegében a beépített területek formáját követik és Leicester-ben (Anglia) végrehajtott mérések szerint a város középpontja és a sűrűn beépített terület széle között az arány 2,2 : 1, míg a centrum és a városon kívüli terület szennyezettségének aránya kb. 4,2 : 1. Leicester jóval kisebb város, mint Budapest mind területét, mind pedig lakóinak számát tekintve (ez utóbbi kb. 300 000). Budapesten a város centruma (egyetem) és az erősen beépített terület széle (OKI) között a tömegkoncentráció aránya kb. 7,4 : 1, illetve a centrum és a beépítetlen területek (obsz.) között kb. 20 : 1 Érdekes, hogy a főváros centrumától kb. 15 km-re levő obszervatóriumban már csak kétszer akkora értékek fordulnak elő, mint a háttérre jellemző koncentrációk. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy a Miskolc—Hatvan közötti háttér-méréseket keleties szelek esetén végeztük, ami azt jelenti, hogy az obszervatóriumban nem a város felől fújt a szél. A [3] munkában közölt szélrózsa szerint (mely a koncentráció és a szélirányok kapcsolatát adja meg az obszervatóriumra vonatkoztatva) szétválasztva a koncentrációkat W—NE és E—SW szektorokra, azt kapjuk, hogy a közepes számszerű koncentráció, amikor a város felől fúj a szél, kétszer akkora, mint ellenkező esetben. Ez azt jelenti, hogy pl. NW szelek esetén a háttér és az obszervatórium aeroszolkoncentrációjának aránya kb. 0,4 : 1 a számszerű, illetve 0,2 : 1 a tömegkoncentrációt tekintve. Ezeket az értékeket a táblázatban zárójelben tüntettük fel. Azt is meg kell még említenünk, hogy a nyári évszakban, amikor szintén végeztünk három háttér-mérést, lényegében nem kaptunk különbséget nyugatias talajszél esetén az obszervatórium és a háttér között.

A bemutatott adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a fűtési szezonban

Budapest közvetlen hatása valószínűleg egy a centrumtól mért 20—25 km sugarú körrel határolható el. Ez a kör az uralkodó szeleknek megfelelően valószínűleg ellipszissé deformálódik. A nyári évszakban a megfelelő érték kb. 15 km-re tehető.

Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ezen a területen túl a város hatása teljesen megszűnne. Egyszerűen csak azt jelenti, hogy ezen túl elértük a bevezetőben említett háttérkoncentrációt, mely egy nagyobb területegységre jellemző érték és elsősorban természetes források, illetve már nem egy, hanem több város aeroszol-termelésének függvénye.

A szerzők végül köszönetet mondanak Schnörch Jenőnek, a Villamosenergiaipari Kutató Intézet tudományos munkatársának a háttér-mérések lehetővé tételéért, valamint Várkonyi Tibornak, az Orsz. Közegészségügyi Intézet munkatársának az OKI-ban végzett mintavételekért.

IRODALOM

[1] *Mészárosné, Nagy Ágnes:* A légköri por-aeroszolok vizsgálata ultramembrán szűrők segítségével. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Beszámolói. XXVII. köt. 1963.

[2] *Meetham, A. R.:* Atmospheric pollution: its origins and prevention. Pergamon Press, London. 1952.

[3] *Mészárosné, Nagy Ágnes:* A légköri aeroszol-részecskék koncentrációjának kapcsolata az időjárási elemekkel. Időjárás. 68. évf. 145. o. 1964.

Koppány György:

A hőmérséklet középtávú előrejelzésének néhány kérdése

On some problems of the medium-range forecasting of temperature (Summary). The paper presents 40 successively issued medium-range forecasts of temperature, and varifies them on the basis of observations taken at a single station and by means of extreme temperatures all over the country. Permitting an error of 2,5°, the skill-score of the forecasts was for minimum temperature 90 per cent and for maximum temperature 77 per cent. The verification of the forecasts for more than one station encountered serious difficulties by the large variability of temperature in the Carpathian Basin in space and in time.

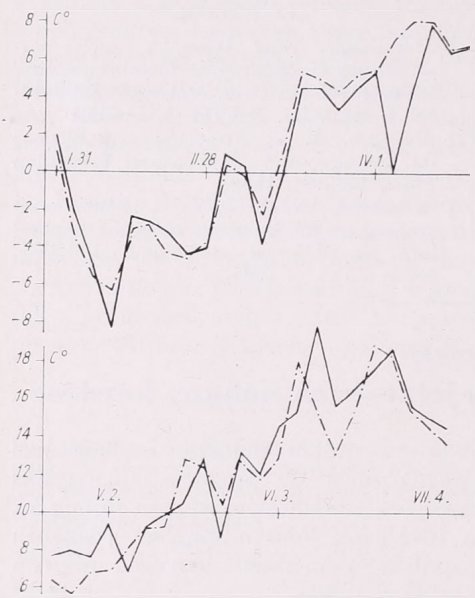
*

1965. februárja óta hetenként kétszer készül az Országos Meteorológiai Intézet Távelőrejelző Osztályán — belső használatra — kísérleti jellegű hőmérséklet-előrejelzés 3—4 napos tartamra. A prognózis módszerét előző dolgozatainkban ismertettük [1, 2]. Alapjában véve két eljárást használtunk fel: 1. a légköri hasznosítható potenciális energia becslésszerű elemzését, 2. a makroturbulencia figyelembe vételét. Az 1. módszer csak a téli félévben ad jó eredményeket, a 2. az évszaktól függetlenül használható. Általánosabb érvényessége miatt most csak az utóbbi módszer értékelésével foglalkozunk. A prognosztikai eljárás részletes ismertetésére itt nem térünk ki, a továbbiak jobb megértése érdekében azonban a módszer lényegét röviden összefoglaljuk.

Empirikus úton összefüggést találtunk a Budapesten mért miminum-hőmérsékletek 5 napi átlaga és a hazánk környezetében a kiindulási napon 06 GMT-kor mért hőmérsékletek térbeli átlaga között. A számításba vett területet mindig a kiindulási időpontban uralkodó áramlásnak megfelelően állapítottuk meg a [2]-ben megadott módon. Az uralkodó áramlás irányának meghatározásakor segédeszközként felhasználtuk a 850 mb-os AT 3 napra előrejelzett térképét, amely az osztrák szolgálat révén hetente kétszer rendelkezésünkre állt. Mivel az előrejelzéseink hétfőn és csütörtökön készültek, az 5 napos időbeli átlagok egymást részben fedő időszakokra vonatkoztak.

A hőmérséklet térbeli átlagai és a Budapesten a következő 5 napon mért minimum-hőmérsékletek időbeli átlagai közötti kapcsolatot az *1. ábra* mutatja be. Az előrejelzett és a valóságos értékek

párhuzamos változása jól látható az ábrán, csak április elején és június közepén mutatkozik lényegesebb eltérés a két görbe között. A prognózisok beválásának számszerű értékelésére az előrejelzett hőmérsékletek hibáinak integrált



1. ábra. A budapesti minimum-hőmérsékletek 5 napi átlagainak előrejelzett (folytonos görbe) és valóságos értékei (szaggatott-pontozott görbe) 1965. január 29. és július 10. között.

gyakoriságát használtuk fel. Az ellenőrzés ennek az eljárásnak a keretében abból áll, hogy az előrejelzett és a valóságos hőmérsékleti értékek között különbségeket képezünk, majd kiszámítjuk ezen különbségek nagyság szerint összegzett gyakoriságát [3]. Ezután a vizsgált időszakból kiszámítjuk a normálértéktől vett eltérések nagysága szerint összegzett gyakoriságát. Ha az előrejelzések hibájának gyakorisága a kisebb értékeknél nagyobb, mint az anomáliáké, akkor a felhasznált módszer jobb eredményeket szolgáltat, mint az éghajlati (normálértékekre alapított) prognózis.

A fenti eljárással ellenőriztük az 1. ábrán bemutatott hőmérsékleti előrejelzéseinket. Az *I. táblázat* szerint 1 fokos vagy annál kisebb hiba a porgnózisok 67%-ában, 2 fokos vagy kisebb hiba 85%-ban, 3 fokos vagy kisebb hiba pedig 91%-ban fordult elő. A prognózisok hibájának gyakorisága kicsiny értékeknél jóval nagyobb, mint az anomáliáké, vagyis a felhasznált módszerrel pontosabb előrejelzéseket kaptunk, mint az éghajlati prognózis.

A mindennapi életben mind a hőmérsékleti minimumok, mind a maximumok iránt nagy érdeklődés mutatkozik; az időbeli átlaghőmérsékleteknek legfeljebb metodikai szempontból van jelentősége. A hőmérséklet-előrejelzéseknek ezért tartalmazniok kell a várható extrém értékeket. 1965. febr. 16. óta 3—4 napos időtartamra olyan előrejelzéseket készítünk, amelyekben 5 fokos intervallumban megadjuk a *hazánkban várható* közepes minimum-, ill. maximum-hőmérsékleteket. A prognózis összeállításakor a kiindulás alapja a *Budapestre előrejelzett* átagos minimum hőmérséklet, amelyből az évszaktól függő korrekcós értéki hozzáadásával megkapjuk a várható napi közepek 5 napi átlagát. A napi közepek 5 napra Budapestre előrejelzett átlagértékéből újabb korrekció segítségével megkaphatjuk az ország területén várható minimum- és maximum-hőmérsékleteket. A korrekciós értékek meghatározásával itt most bővebben nem foglalkozunk.

Az 5 napra érvényes előrejelzési mód-

I. TÁBLÁZAT

A hőmérsékleti előrejelzések hibájának (A) *és a hőmérsékleti anomáliák* (B) *összegzett gyakorisági eloszlása Budapesten. 1965. I. 29—VII. 10.*

	$\leq 1°$	$\leq 2°$	$\leq 2{,}5°$	$\leq 3°$	$\leq 4°$	$\leq 5°$	$\leq 6°$	$\leq 7°$		—
A	67	85	91	93	95	98	98	100	%	—
B	34	68	69	80	95	100	100	100	%	—
A—B	33	17	22	13	0	—2	—2	0	%	—

II. TÁBLÁZAT

Magyarországon 3—4 napos időszakon belül előfordult legmagasabb és legalacsonyabb minimum — ill. maximum — hőmérsékletek közötti különbségek gyakorisági eloszlása 1965. II. 16—VII. 10.

M—m	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	Σ
Minimum	1	3	3	6	11	6	4	1	1	1	1	2	—	40
Maximum	—	5	—	8	8	4	3	4	5	1	1	—	1	40

szert tehát 3—4 napra szóló prognózisok készítésére használtuk. Az 5 napról a 3—4 napra való áttérést az indokolta, hogy hetente kétszer: hétfőn és csütörtökön készül előrejelzés, az előbbi 3, az utóbbi 4 napra érvényes. Az 5 napra szóló előrejelzések ui. így egymást részben fedő időszakokra vonatkoztak volna, ami a későbbiekben a beválások naponkénti ellenőrzésénél zavart okozott volna.

A prognózisok ellenőrzésekor felmerül a kérdés, hogy 3—4 nap alatt országosan mekkora ingadozások fordulhatnak elő akár a minimum-, akár a maximumhőmérsékletekben. Az 1965. febr. 16. és júl. 10. között kiadott 40 prognózis időszakára kiszámítottuk az extrém hőmérsékletek idő- és térbeli változékonyságát az Időjárási Napijelentésben szereplő 52 állomás alapján (a hegyi állomásokat figyelmen kívül hagytuk). Eredményeinket a *II. táblázat*ban foglaltuk össze. 40 eset közül csak a minimumnál, és ott is mindössze egyetlen akadt, amikor 3—4 napon belül a hőmérséklet ingadozása nem haladta meg az 5 fokot.

Ahhoz, hogy a prognózisban megadott hőmérsékleti intervallum magába foglalja az országban 3—4 nap alatt előforduló valamennyi értéket, irreálisan nagynak kellene választani. Még 10 fokos intervallum megadásával is az összes eseteknek csak 62,5%-ában várhatnánk tökéletes egyezést az előfordult maximumokkal, és 75%-ban az előfordult minimumokkal *(II. táblázat)*, — föltéve, hogy minden más prognosztikai tévedést kizárunk.

Ilyen körülmények között irreális követelmény, hogy a hazánkban mért valamennyi hőmérsékleti érték a prognózisban megadott intervallumon belül legyen. Gondoljuk meg ui., hogy ugyanazon állomáson egyik napról a másikra akár 10—15 fokkal is változhat pl. a maximum; vagy ugyanazon a napon Magyarországon előfordulhat 15 és 25, sőt 15 és 30 fokos maximum is. Másrészt képtelenség volna esetenként 10—15 fokos hőmérsékleti intervallumokat adni az előrejelzésben.

Az elmondottak szerint az extrém hőmérsékletekre, idő- és térbeli szórásuk miatt, valamilyen átlagolást kell végeznünk, hogy a prognózissal összehasonlíthassuk őket. Célszerűnek látszott, hogy ugyanazon a napon az országban előfordult extrémhőmérsékletek térbeli átlagát képezzük. A térbeli átlagok használatát az a körülmény teszi megengedhetővé, hogy a mérőállomások nagy részén mért hőmérsékletek az esetek döntő többségében csak kevéssé térnek el tőle, tehát a térbeli átlag az ország zömére jellemző adat.

Ennek igazolására statisztikát készítettünk, amely szerint a térbeli átlagtól a minimum-hőmérsékletek az állomások 80%-án, a maximumok az állomások 90%-án legföljebb 3 fokkal tértek el.

III. TÁBLÁZAT

Az extrém-hőmérsékletek „országos átlagában" 3—4 napon belül előfordult ingadozások gyakorisági eloszlása (1965. II. 16.—VII. 10.)

Ingadozás	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	12°	Σ
Minimum	7	7	9	9	3	4	—	1	—	40 —
Maximum	4	6	10	4	4	6	3	2	1	40 —

IV. TÁBLÁZAT

Az előrejelzett hőmérsékletek és az országos „átlagok" közötti eltérések összegzett gyakorisági eloszlása. 1965. II. 16—VII. 10.

	$\leq 1°$	$\leq 2°$	$\leq 2{,}5°$	$\leq 3°$	$\leq 4°$	$\leq 5°$	$\leq 6°$	$\leq 7°$	$\leq 8°$	
Minimumok	56	82	90	94	97	99	99	100	100	— %
Maximumok	46	69	77	85	91	93	95	98	100	— %

Egyszerűsítés céljából az előfordult legmagasabb és legalacsonyabb értékből számítottuk az átlagot. Kérdés, hogy az így kapott „országos átlaghőmérsékletek" mekkora változásokat szenvednek 3—4 napon belül. A *III. táblázat*ban közöljük az „országos átlagok" ingadozásának nagyság szerinti gyakoriságait. A maximum hőmérsékletek ingadozásai észrevehetően nagyobbak, mint a minimumoké. 5 foknál nagyobb ingadozás a maximumoknál 30%-ban, a minimumoknál csak 14%-ban fordult elő. *A maximumok előrejelzése tehát eleve nehezebb feladat*, mint a *minimumoké*.

A fentiekből érthető, hogy a középtávú hőmérséklet-előrejelzések beválásának ellenőrzése igen körülekintő figyelmet kíván. Az objektív ellenőrzés megköveteli a megfelelő éghajlati alapvalószínűségek ismeretét. Éppen ezért az egyetlen állomásra vonatkozó előrejelzés ellenőrzése gyakorlatilag nem jelent különösebb nehézséget, ha az illető állomásról elég hosszú megfigyelési sorozat áll rendelkezésünkre.

Ha azonban a prognózis nem egy meghatározott állomásra, hanem egy nagyobb területen, mint pl. Magyarországon lévő valamennyi állomásra vonatkozik, akkor a prognózis objektív ellenőrzése igen nagy nehézségekbe ütközik. Egyrészt a különböző állomásokon mért adatok erősen különböznek egymástól, másrészt mindenegyes állomásra különkülön ki kellene számítani a szükséges éghajlati karakterisztikákat. Az első nehézséget az „országos átlagok" használatával próbáltuk megoldani. A második probléma azonban továbbra is megoldatlan: nem ismerjük az „országos átlaghőmérsékletek" naponkénti normálértékeit, így sem anomáliákat nem tudunk számítani, sem az előfordult anomáliák gyakorisági eloszlását nem tudjuk meghatározni. Ez pedig mint az *I. táblázatnál* láttuk, az objektív ellenőrzéshez nélkülözhetetlenül szükséges.

Az eddig kiadott 40 előrejelzés sikerességét bemutató *IV. táblázat* ezért csak általános tájékozódásra szolgálhat. A prognózisok ellenőrzése úgy történt, hogy a maximum-, ill. minimum-hőmérsékletek 3—4 napra előrejelzett értékeit *naponként* összehasonlítottuk az „országos átlagértékkel". Így összesen 139 napra végeztük el az ellenőrzést. Az előrejelzett maximumok 77%-a, a minimumoknak pedig 90%-a legfőljebb 2,5°-kal tért el az „országos átlagtól". A minimumok előrejelzése tehát tényleg pontosabb volt, mint a maximumoké.

A beválásokban mutatkozó különbség azonban elsősorban annak köszönhető, hogy a minimumok időbeli ingadozásai jóval kisebbek, mint a maximumoké *(III. táblázat)*. A maximumok napról napra történő nagy ingadozásainak okát — az advektív hatásokon túl — a felhőzet változékonyságában kell keresnünk. Az erősen borult napokon ui. rendszerint csapadék is hullik, ez pedig erősen akadályozza a nappali fölmelegedést. Mivel a borult, csapadékos, valamint a derült, száraz napok elég gyakran váltogatják egymást, a maximum-hőmérsékletek időbeli változékonysága is igen nagy lesz.

IRODALOM

[1] *Koppány Gy.* A hőmérséklet 6—8 napra szóló előrejelzése a délkörök mentén mért hőmérsékleti különbségek alapján. Időjárás 68. évf. 98. o., Budapest, 1964.

[2] *Koppány Gy.:* Módszer a hőmérséklet középtávú előrejelzésére. Beszámolók az 1965-ben végzett tudományos kutatásokról. (Nyomtatás alatt)

[3] *Гирс, А. А.:* Основы долгосрочных прогнозов погоды. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1960.

Ambrózy Pál:

Időjárási térképek objektív analízise

Objective weather map analysis (Summary). A short review is given on the problems and development of the numerical weather map analysis durning 1949—1963.

*

Az ötvenes évek elején a nagykapacitású elektronikus számológépek kialakításával a dinamikus meteorológia egyik fő törekvése, a hidrodinamikai egyenletek gyors megoldása vált kielégíthetővé, s ezzel bizonyos meteorológiai elemek számszerű előrejelzésére is mód nyílott. Ugyanekkor e témakörhöz szorosan kapcsolódva új kutatási feladat került előtérbe: hogyan lehetne az előrejelezni kívánt meteorológiai mezőt, mint folytonos elemeloszlást, a pontszerűen mért adatokból matematikai úton előállítani. A később *numerikus* vagy *objektív térképanalízis*nek elnevezett problémakör, az elmúlt másfél évtized során egyre bővült, úgyannyira, hogy érdemesnek véljük részletesebb áttekintését.

Objektív időjárási térképanalízisnek azt az eljárást nevezzük, amellyel a Föld felszínén szabálytalanul elhelyezkedő meteorológiai állomások szolgáltatta adatokból előállítjuk külön-külön az időjárási elemek mezejét, vagy valamely szabályos hálózat rácspontjaira vonatkozó értékeit. Tágabb értelemben az objektív analízis módszere a nyers adatok feldolgozását, interpolációt, a hibás adatok kiválogatását és eltávolítását, simítást, egyeztetést és a térkép izovonalainak megszerkesztését jelenti. Mindezen feladatok csak elektronikus számológéppel hajthatók végre.

Az ilymódon készült analízis nemcsak hogy nem enged a szubjektív analízis pontosságából, hanem megfelelő módszert alkalmazva meg is haladja azt. Mintogy azonban a különböző objektív analízismódszerek pontosságukat tekintve eltérhetnek egymástól, szükségképpen egy és ugyanazon mező különböző módszerekkel készített objektív analízisei is különbözhetnek egymástól. Ilyen szempontból nem is túlságosan szerencsés a módszert „objektív"-nek nevezzünk.

Szubjektív analízis során a legnagyobb figyelemmel sem érhető el az, hogy térképszerkesztés közben minden olyan információt figyelembe vegyünk, amit a kiindulási adatok tartalmaznak. Megfelelő sűrű állomáshálózat esetén pl. a topográfia-mezők szerkesztésekor, az izohipszák kihúzásakor elsősorban a geopotenciálértékeket és a szélirányt használja fel a szinoptikus, a szélsebesség értékeit sokkal kevésbé. Ezenkívül vannak a mezőknek olyan struktúrális tulajdonságai, amelyeket az objektív analízis figyelembe tud venni, a szubjektív pedig nem.

A tágabb értelemben vett objektív analízis nagyon sokrétű, és sok lépésből áll. Ezért most csak a szigorúbb értelemben vett objektív analízis kérdéseire korlátozódunk.

A meteorológiai elemek mezőinek szerkesztésekor igen sok szempontot figyelembe kell venni. Legelőször is teljesíteni kell mindazokat a lépéseket, melyeket egy gondos szubjektív analízisnél megteszünk. Noha nehéz precízen megfogalmazni a magassági adatok szubjektív analízisének folyamatát, annyi biztos, hogy elsősorban interpoláció és simítás kombinációjából áll. Nagy adatsűrűség esetén az interpoláció közel lineáris, ritkább hálózatnál bonyolultabb, hiszen rendszerint rekonstruálja a mező szélsőértékeit (pl. ciklon középpont), amelyek magasabbak, vagy alacsonyabbak, bármelyik környező megfigyelt értéknél. Éppen ezért, ahhoz, hogy egy objektív módszer pontosságban megközelítse, vagy meghaladja a szubjektív eljárás pontosságát, bármely, polinómokat használó analízismódszernek (l. később) legalább négyzetesnek kell lennie. Az analizáló simítási tevékenységét, amely a kis légköri háborgá-

sok kiszűrését célozza, könnyű megvalósítani az objektív programban.

Ugyanakkor az interpoláció útján előállított mezőknek összeegyeztetetteknek kell lenniük, mégpedig olyan értelemben, hogy a különböző elemek mezői között a nagyméretű légmozgásokra jellemző pontossággal teljesülnie kell a légköri dinamika összefüggéseinek (sztatika alapegyenlete, geosztrófikus összefüggés, stb.).

A mezők simítása rendszerint automatikusan teljesül az interpoláció és a mezőegyeztetés során. Ettől függetlenül előírhatók a programban olyan speciális lépések, amelyeknek célja a mezősimítás.

Az alábbiakban — nagyjából időrendi sorban — a legelterjedtebb interpolációs módszereket ismertetjük.

Panofsky dolgozata [10] volt az első, amelyben az objektív analízis fogalma megjelent. Interpolációs módszere abból áll, hogy a megfigyelési adatokhoz harmadfokú polinómokat illesztve, szabályos hálózat rácspontjaira határozza meg a meteorológiai elemek értékét. Noha nála az objektív analízis a numerikus előrejelzés szerves részeként is vetődik föl, vizsgálatait elsősorban annak szentelte, hogy milyen sikerrel lehet egy mezőt polinómok segítségével leírni, és milyen mértékben lehet a polinómokat bizonyos nem mérhető elemek mezejének (ageosztrófikus szél, vertikális sebesség, divergencia) kiszámítására felhasználni.

Mint már említettük, a szubjektív térképszerkesztésnél a geopotenciálértékek és a szélirányok mellett a szélsebesség sokkal kisebb súllyal, vagy egyáltalán nem szerepel. Objektív analízisnél ez a fogyatékosság elkerülhető. Tételezzük ugyanis fel *Panofsky* nyomán, hogy egy izobárfelületen a szél geosztrófikus, vagyis a szélvektorok az izohipszákkal párhuzamosak. Ekkor fennáll a $\mathbf{v} \cdot \nabla H = 0$ egyenlőség, ahol $\mathbf{v}$ a szélvektor, H a geopotenciál. Könnyen belátható, hogy szubjektív analízisnél az izohipszáknak a szélvektorokhoz történő igazítását a $\Sigma(\mathbf{v} \cdot \nabla H)^2 = \min$ föltétel fejezi ki. Mivel az analízisnek egyidejűleg a szél és magassági értékeket kell egyeztetnie, a H geopotenciálra vonatkozó polinómnak ki kell elégítenie az

$$a \sum_r (H - H_o)^2 + \sum_p (\mathbf{v}_o \nabla H)^2 = \min \quad (1)$$

feltételt. Itt r a rádiószondázó, p a pilotozó állomások szerinti összegzésre utal, a a szél és a magassági adatok súlyát fejezi ki, a 0 index megfigyelt értéket jelent.

Ha most a szél sebességét is bevezetjük, az (1) feltétel

$$b \sum_r (H - H_o)^2 + \sum_p (u_o - u_g)^2 + \sum_p (v - v_g)^2 = \min \quad (2)$$

alakú lesz, ahol u_g és v_g a szél geosztrófikus összetevőit jelenti, b pedig a-tól különböző, de dimenzióban vele megegyező konstans. *Panofsky* a b értékét úgy választotta meg, hogy egy egy dekaméteres magasságeltérés ugyanolyan hatású legyen, mint bármelyik szélösszetevő 5 m/sec-os eltérése. Így a b értéke 0,29 $\sec^{-2}$ lett. A (2)-ben szereplő H, u_g és v_g meghatározása másod- vagy harmadfokú polinomok megoldása útján történik.

Az (1) feltétel csak irányra, a (2) viszont irányra és sebességre nézve is biztosítja a geopotenciál és szélmező geosztrófikus egyeztetését. A geosztrófia felhasználása az egyeztetésben egyúttal azt is megszabja, hogy az ilyen föltételezéssel analizált mező kiindulási anyagként nem alkalmazható olyan előrejelzési módszereknél, amelyek nem kötik ki a geosztrófiát.

Panofsky vizsgálatait *Gilchrist* és *Cressman* [9] fejlesztette tovább, de már tudatosan a numerikus előrejelzés kiindulási térképeinek szerkesztése céljából. Módszerük elsősorban abban különbözik *Panofsky*étól, hogy a polinómokkal történő közelítést nem alkalmazzák rögtön az egész mezőre, hanem külön-külön minden rácspontra. Ezáltal sikerült elérniök, hogy az így szerkesztett mező nem túl nagy mértékben simított, a közepes méretű háborgások megmaradnak. Módszerükben minden rácspontot 1000 km oldalhosszúságú négyzettel vettek körül.

A négyzeten belüli magassági és széladatokat használták fel a középponti érték meghatározásához, másodfokú polinómon keresztül.

Egy másodfokú polinóm

$$H = \sum_{i+j=0}^{i+j=2} a_{ij} + x^i y^j = a_{00} + a_{10}x + a_{01}y + a_{11}xy + a_{20}x^2 + a_{02}y^2$$

alakban írható. Ha a koordinátarendszer kezdőpontját a rácspontba helyezzük, a keresett H érték a_{00}-lal egyezik meg. Ahhoz, hogy meghatározhassuk a hat a_{ij} együtthatót, hat egymástól független megfigyelési érték szükséges, melyeknek helyét az x, y koordináták adják meg. Az együtthatók meghatározása céljából a H magassági érték egy, a szélmérés két adatot (u, v komponens) jelent. A hat adat között legalább egy H értéknek kell lennie, hogy a szélösszetevőkből a geosztrófikus összefüggés alapján meghatározott $\partial H/\partial x$ és $\partial H/\partial y$ differenciálhányadosok felhasználhatók legyenek. Gyakorlatilag azonban hatnál jóval több (legalább 10—12) adatra van szükség, hogy a mérési hibák kiküszöbölhetők legyenek, és a későbbiek során ne lépjen fel számítási instabilitás. Ezért a (2) formulához hasonlóan *Gilchrist* és *Cressman* is a legkisebb négyzetek módszerével illesztik a másodrendű polinómokat az észlelési adatokhoz. A magassági és széladatok súlyának eldöntésére numerikus kísérletet végeztek.

Minthogy az analízis során több (1000 km oldalhosszúságú) négyzetben nem volt meg a minimálisan szükséges hat kiindulási adat sem, a hiányok pótlására a következő eljárást vezették be. Miután az első analizálás végigfutott a mező valamennyi, elegendő információval rendelkező rácspontján, újra kezdődik a számítás elölről, de úgy, hogy a már kiszámított rácspontértékek is megfigyelési adatokként szerepeltek. A következő lépésben a négyzet oldalát 1200 km-re növelik, ami megint lehetővé teszi több rácspontérték kiszámítását. Ilyen módszerrel 1800 km-ig növelve az oldalhosszúságot, 7 egymás utáni analízissel sikerült valamennyi rácspont értékét meghatározni.

Gilchrist és *Cressman* módszerük használhatóságát szubjektív analízisekkel történő összehasonlítások útján vizsgálták. A kétféle analízis, a kétféle analízisen alapuló előrejelzés, valamint stabilitási mértékszámok összehasonlításakor kitűnt, hogy az objektív analízis nem mutat rosszabb eredményeket, mint a szubjektív.

A csupán észlelési adatokat felhasználó interpolációs módszerekkel az *egész* analizálandó területre nem mindig kielégítő az eredmény. Nyilvánvaló, hogy a megfigyelési pontok közötti távolságnak az analizálandó időjárási rendszer nagyságához képest jóval kisebbnek kell lennie. Márpedig sok területen, különösen az óceánok fölött és alacsony földrajzi szélességeken ez a követelmény nem áll fenn. Ilyen esetben minden interpolációs módszer, a négyzetes is, köbös is, hibás eredményeket szolgáltat. Ha viszont a térképszerkesztés időpontjára érvényes 12 vagy 24 órás előrejelzés áll rendelkezésre az egész területre és az adott szintre vonatkozóan, az előrejelzés minden bizonnyal jobb megközelítést ad az adatszegény területek rácspontértékeire, mint a durva interpolációs analízis. Az előrejelzéseknek az analízisben való felhasználását *Gilchrist* és *Cressman* ajánlotta, majd részleteiben *Bergthórsson* és *Döös* [2] dolgozta ki. Ugyancsak ők vezették be a klimatológiai átlagértékek figyelembevételét. Fennáll ugyanis az a helyzet, hogy bizonyos esetekben, bizonyos területeken az előrejelzés nem válik be. Ilyenkor még egy átlagérték is jobb eredményt nyújthat a rendkívül ritka hálózatból számított értéknél. Különösen alacsony földrajzi szélességeken, ahol az eltérés az átlagértékektől általában igen kicsiny.

Bergthórsson és *Döös* eljárása szerint a magaslégköri megfigyelések anyagának az analízisközpontba történő beérkezése előtt előzetes mezőt készítenek, amely az adott időpontra érvényes előrejelzés és a klimatológiai átlagértékek súlyozott kö-

zépértékéből áll. A súlyokat statisztikai vizsgálatok alapján állapították meg úgy, hogy alacsony földrajzi szélességeken a prognosztikai súly kisebb, közepes és magas szélességeken nagyobb (kb. 80%).

Az előzetes mezőt a beérkezett adatoknak megfelelően módosítják. Ez a módosítás háromféle képpen történik. Jelöljük az előzetes mezőre vonatkozó adatokat e, a megfigyelt adatokra vonatkozókat m, a rácspontértékeket r, az észlelési pontokban levőket p indexszel. Ekkor az analizálandó mező helyesbítő (módosító) z_1, z_2, z_3 magassági értékei a rácspontokra vonatkozóan az alábbi úton kaphatók meg:

1. Feltételezve, hogy a megfigyelési ponton mért geopotenciál (z_{mp}) és az előzetes geopotenciál (z_{ep}) között ugyanaz a különbség, mint a rácsdontra számítandó (z_1) és az ottani előzetes (z_{er}) geopotenciálérték között, fennáll a

$$z_1 = (z_{mp} - z_{ep}) + z_{er} \qquad (3)$$

összefüggés.

2. Feltételezve, hogy a megfigyelt szél geosztrófikus, és reprezentatív a rácspont és az állomás közötti területre, kiszámítható a z mező megfelelő gradiense, és így

$$z_2 = z_{mp} + \left(\frac{\partial z}{\partial n}\right)_{mp} \cdot l \qquad (4)$$

ahol l a megfigyelési pont és a rácspont közötti távolság.

3. Feltételezve, hogy az előzetes mező gradiense a rácspontban reprezentatív az állomás és a rácspont közötti területre, a rácspontbeli magasság

$$z_3 = z_{mp} + \left(\frac{\partial z}{\partial n}\right)_{er} \cdot l \qquad (5)$$

A z_1, z_2, z_3 értékek különböző μ_1, μ_2, μ_3 súllyal veendők figyelembe s ezek a súlyok a szerzők feltételezése szerint csak a kérdéses pontok közötti l távolság függvényei. A súlyok l-től való függésének vizsgálatakor kiderült, hogy μ_1 kb. 1600, μ_2 és μ_3 pedig kb. 900 km-es távolságban elhanyagolhatóan kicsiny lesz. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a geopotenciálértékeket legfeljebb 1500, a szélmegfigyeléseket pedig 900 km-es sugarú körön belül érdemes figyelembevenni. Ha széladatunk nincs, vagy a megfigyelési pontok a 900—1500 km közötti gyűrűben helyezkednek el, csak a (3) formula alapján történik a z rácsponti értékének kiszámítása, természetesen más súlytényezővel (μ_4).

Végső soron a rácspont geopotenciál-értékét az előzetes mező megfelelő értékeinek és a rácspont környezetében szóbajöhető pontokból súlyozott közepeléssel az alábbi formula adja meg:

$$z_r = \frac{\mu_{kl} z_{kl} + \mu_{pr} z_{pr} + \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{\varrho_i} (\mu_1 z_1 + \mu_2 z_2 + \mu_3 z_3)_i + \sum_{j=1}^{m} \frac{1}{\varrho_j} (\mu_4 z_1)_j}{\mu_{kl} + \mu_{pr} + \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{\varrho_i} (\mu_1 + \mu_2 + \mu_3)_i + \sum_{j=1}^{m} \frac{1}{\varrho_j} (\mu_4)_j} \qquad (6)$$

A (6) formulában a számláló és a nevező első két tagja az előzetes mezőre vonatkozik (közepes klimatológiai és prognosztikai értékek)[n azon pontok számát jelenti, amelyeknek a magassági és széladatai, m pedig azokét, amelyeknek csak a magassági szerepelnek. A ϱ_i és ϱ_j un. állomássűrűségi paraméterek szerepét az alábbiakban világítjuk meg.

Tegyük fel, hogy egy rácspont adatának kiszámításában három állomás adata vesz részt, és az állomások a rácsponttól azonos távolságra vannak. A megfigyelési adatokat egyenlő súllyal kellene figyelembe venni, függetlenül attól, hogy egymáshoz viszonyítva hogyan helyezkednek el a pontok. Legyen pl. kettő egymáshoz közel, a harmadik tőlük távol. Nyilvánvaló, hogy az egymáshoz közel eső pontok adatait egyenként kisebb súllyal kell figyelembe venni, mert erős korrelációs kapcsolat van közöttük, míg távoleső pontoknál ez nem áll fenn. Éppen ezért vált szükségessé a ϱ állomássűrűség bevezetése, amelyet számértékre az egyes állomások körül 375 km sugarú körben levő állomások száma határoz meg, beleértve ebbe magát az állomást is.

Döös és *Eaton* [6] a ritka állomáshálózatú területek adathiányának pótlására a fenti módszeren némi bővítést javasolt. Eljárásuk lényegében abban áll, hogy a meglevő, de egymástól távoleső állomások magaslégköri adataiból a

$$z_1 = \frac{R}{g}\left[T_o - \frac{\gamma}{2}(p_o - p_1)\right]\log\frac{p_o}{p_1} \qquad (7)$$

politróp magassági formula segítségével meghatározzák a γ közepes hőmérsékleti gradienst (0 index a talajszinti, 1-es index a z_1 szinti értékeket jelöli). Ezután elvégzik a γ értékek súlyozott közepelését olyan pontokra, ahol p_o, T_o ismeretes, tehát talajmenti megfigyelés létezik, de magassági nem. Ezen értékeket a (7)-be helyettesítve megkapható az extrapolált magasságérték A gyakorlatban ilyen módszerrel az 500 mb-os felületre

vonatkozó információk számát növelték, de ugyanígy felhasználható alacsonyabban fekvő izobárfelületek esetére is.

Bushby és *Huckle* [3] módszere bizonyos mértékig az előzők kombinációjából áll. Ugyanúgy, mint *Gilchrist* és *Cressman*, másod- vagy harmadfokú polinómokkal közelíti a geopotenciálmezőt, de a (2)-höz hasonló formulájukban az analíziskészítés időpontjára számított előrejelzési adatokat is figyelembe vette. Ezen kívül az egyes tényezők súlyszorzóit úgy választotta meg, hogy csökkenjenek a megfigyelési pont és a rácspont közötti távolság növekedésekor.

A polinómos analízismódszer a gyakorlatban nem bizonyult elég használhatónak. Olyan területeken, ahol az észlelési adatok száma nagy, a módszer kielégítő eredményeket adott, de ott, ahol a rendelkezésre álló adatok száma a minimálisan szükséges mennyiség közelében volt, a számítás nagyon bizonytalanná vált. A kiindulási adatok kismértékű vonatkoztatása ui. az interpolációs súlyokban tekintélyes változást okozott. Ezen kívül a módszer gyakorlati kivitelezése rendkívül munkaigényes volt.

Ezért *Cressman* [4] újabb analízismódszert dolgozott ki *Bergthórsson* és *Döös* eljárása alapján, és ezt az Egyesült Államok előrejelző szolgálatában azóta is alkalmazzák.

Itt az előzetes mező szerkesztésekor nem használnak fel klimatológiai átlagértékeket, és magát az előzetes mezőt sem mindig az előrejelzett mezők felhasználásával állítják elő. A 850 mb-os analízis előzetes mezeje pl. úgy készül, hogy a már kész 500 mb-os mezőből kivonják az adott időpontra előrejelzett 500/850 mb-os relatív topográfiát. A 700 mb-os felület hőmérsékleti mezejének analízisénél pedig a már meglevő 500/850 mb-os relatív topográfiát használják információs forrásul. Lényegesen egyszerűbb a súlytényezők meghatározása is.

Teweles és *Snidero* [11] kísérletezett az alsó sztratoszféra izobárfelületeinek objektív analízisével. Minthogy ezeken a szinteken a magasságmérés pontossága és a magassági adatok száma csökken, ugyanakkor a széladatok megbízhatósága nem változik lényegesen, a széladatoknak itt nagyobb a súlya, mint a troposzférában. Az analízis pontossága sugárzási korrekció bevezetésével növelhető.

Érdekes vizsgálatot végzett *Dellert* [5] a talajközeli mezo-méretű rendszerek (instabilitási vonal, zivataros magas nyomás, stb.) objektív analízisére vonatkozóan. Minthogy a mezoszinoptikai folyamatok a nagytérségűeknél, lényegesen gyorsabban játszódnak le, nyilvánvaló, hogy nyomonkövetésükhöz egymást rövid időközökben követő térképekre van szükség. Megfelelő sűrűségű kutatási célokat szolgáló állomáshálózat barogramjai alapján tetszőleges időpontra, akár egy perces sűrűséggel lehetővé válik ilyen nyomástérképek szerkesztése.

Az eddig felsorolt objektív analízismódszerek, különösen sűrű állomáshálózat esetén, elég jó eredményeket szolgáltatnak. Figyelembe kell vennünk azonban még egy szempontot. Jóllehet mindegyik módszert „objektív" jelzővel illetik, bizonyos mértékig valamennyi önkényes, tehát szubjektív feltételezésre épül. A polinómokat használó módszerekben pl. a polinóm foka önkényesen választható meg. Ugyancsak nincs elméletileg meghatározva, hogy egy rácspont környezetében milyen súllyal szerepeljenek a szél és a magassági adatok, vagy mekkora egy rácspont effektív környezetének nagysága. Nyilvánvaló, hogy a különböző objektiv analízismódszerek kisebb vagy nagyobb mértékben ugyanúgy különböznek majd egymástól, mint a szubjektív analízisek.

Egy analízismódszer annál értékesebb, mennél kevesebb benne az önkényes kikötés. *Gangyin* [7] dolgozott ki olyan eljárást, amely az analizálandó elem legvalószínűbb értékét adja meg a rácspontokban. Módszerét, *az optimális interpolációt*, a vizsgált elem mezejének statisztikai szerkezetére alapozza. Optimálisnak azért nevezhető, mert kielégíti a közepes négyzetes hiba minimumának

feltételét. *Gangyin* szerint, ha magának a kérdéses meteorológiai elemnek az értékével együtt a normáltól vett eltérést is figyelembe vesszük, az eljárás lehetővé teszi a mező struktúrájára vonatkozó adatok teljes felhasználását. Lehetővé válik az állomássűrűség automatikus meghatározása, melynek eredményeképpen mennél kisebb az állomássűrűség, annál nagyobb a súlya a normálértéknek. Ahol — bizonyos távolságon belül — megfigyelési adat egyáltalán nincs, ott megmarad a normálérték.

Gangyin feltételezi, hogy egy rácspontban (0 index) az f elem f_0 értéke a környező f_i értékek lineáris kombinációjával állítható elő. Az $f_i = f'_i - \overline{f_i}$ átlagértéktől vett eltérésre vonatkoztatva

$$f'_0 = \sum_{i=1}^{n} p_i f'_i \qquad (8$$

ahol p_i az f'_i értékek súlyait jelenti. *Gangyin* szerint ui. a normáltól vett eltérések interpolációja eredményesebben elvégezhető a tényleges adatokénál. A p_i értékek meghatározásához föltételezi, hogy a (8) teljesülésénél mutatkozó közepes négyzetes hiba minimális legyen:

$$E = \left(f_0 - \sum_{i=1}^{n} p_i f'_i\right)^2 = min$$

Ez a föltétel a meteorológiai mezők statisztikai szerkezetének figyelembevételével

$$\sum_{i=1}^{n} p_i \mu_{ij} + \eta_j \mu_{ij} = \mu_{oj} \qquad (9)$$

alakban írható, ahol μ_{ij} az adott elem $\overline{f}$ klimatológiai normálértékétől vett eltérések normált autokorrelációs momentuma az ij pontokban (μ_{ij} csak a pontok közötti távolság függvénye), ηj az f elem mérési hibáját jelenti, és figyelembevétele lehetővé teszi a megfigyelési hiba hatásának csökkentését.

A fenti módszer alapján minden rácspontra vonatkozóan az interpoláció a következő lépésekből áll:

1. Meg kell keresni az adott rácspont körüli n állomást.
2. Az állomások ismert koordinátái alapján kiszámíthatók a μ_{ij} értékek.
3. A (9) alapján meghatározhatók a p_i súlyok.
4. Az állomásokon előállítjuk az f elem $\overline{f}$ normálértéktől vett eltéréseit.
5. A (8) összefüggés segítségével kiszámítjuk az f' rácspontbeli értéket, majd ezt hozzáadva az ottani normálértékhez, megkapjuk magának az f elemnek a rácsponti értékét.

Minden érték meghatározásához a legközelebb fekvő nyolc állomás adatait használta fel a szerző.

Látható, hogy ez az eljárás a korábbiaknál jóval kevesebb önkényes föltevésre épül. Ennek is van azonban a polinómos módszerekéhez hasonló néhány fogyatékossága, sőt nem veszi figyelembe a szélmegfigyelésekből származó információkat sem, következésképpen a sekély ciklonok analízálása nagyvonalú, s így ezek legföljebb teknőkként jelennek meg a térképen.

Az ismertetett analízismódszerek közül eredeti formájában, vagy kisebb módosításokkal többet bevezettek az előrejelző központok napi munkájában.

Az analízis sikeres voltának eldöntése. Az objektív analízisek pontosságának eldöntésekor a legfontosabb kérdés az, hogy a numerikus módszer tud-e olyan hű képet adni a tényleges állapotokról, mint a kézi eljárás. Ennek eldöntése igen nehéz. Ismeretes, hogy a kézi analízis jelentős szinoptikai tudást és tapasztalatot igényel. Természetesen ezt a numerikus analízis esetében is megkívánjuk.

Egyik, és talán legfontosabb vizsgálat az, amelyik összehasonlítja a numerikus analízisre épülő *előrejelzést* a szokásos analízisre alapozottal. A szisztematikus hibák felderítéséhez azonban bőséges anyagra van szükség. Előfordulhat ui., hogy némely esetben jó analízisnek rosszabb numerikus előrejelzés az eredménye, mint egy rossz analízisnek. Az ilyen irányú vizsgálatok általában azonos eredménnyel végződtek: egyforma sikere volt az objektív és szubjektív analízisre fölépített előrejelzésnek, de esetenként előfordult, hogy az objektív eredményesebb volt.

Szem előtt kell azonban tartanunk azt a tényt, hogy több módszer esetében az analíziskészítés időpontjára vonatkozó előrejelzés az analízis kiindulási alapja (pl. [2]). Ilyenformán, ha egy analízis sikerét magának az analízisnek az alapján készített előrejelzés helyes voltával döntjük el, mégpedig úgy, hogy az előrejelzést ugyanilyen módon analizált mezőhöz hasonlítjuk, és ezt a hibát vetjük

össze egy szubjektív előrejelzés hibájával, — különösen adatszegény területeken — illuzórikus eredményekre juthatunk.

Az összehasonlítás másik módszere az, ha egy objektív analízist több, ugyanarra az időpontra készített szubjektív analízissel vetünk egybe. Így [2]-ben az objektív előrejelzést két kézi analízissel hasonlították össze, olymódon, hogy kiszámították páronként a három analízis közötti eltérések közepes négyzetét. Kimutatták, hogy az objektív és bármelyik szubjektív analízis közötti eltérés nem nagyobb, mint a szubjektívek közötti különbség.

Berggren [1] 26 személlyel végeztette el ugyanazon mező analízisét. Ilyen nagyszámú analízis középértéke teljes biztonsággal mondható objektívnek. Az egyes szubjektív analízisek átlag körüli szórása is jó támpontot nyújt az objektív analízisek sikerességének eldöntésében.

Egy analízismódszer használhatósága az eljárás stabilitása szempontjából is megvizsgálható. Kívánatos, hogy a kiindulási adatok kismértékű változtatása egy-egy állomáson ne okozzon lényeges változást az analízisben. Ugyanez vonatkozik a súlyszorzókra, a „hatásterület" nagyságára, stb. Ilyen jellegű vizsgálatot *Bergthórsson* és *Döös* [2] végzett. Kimutatták, hogy a közvetlen megfigyelési anyag súlyszorzójának kétszeresére történő növelése az egyes ráccspontok magasságértékeiben nem okozott 1 dkm-nél nagyobb eltérést.

Az objektív analízismódszerek használhatóságának eldöntésére az eddig felsoroltakon kívül a módszerek *egymás közötti* összehasonlítása is felhasználható. E kérdéssel *Gangyin* és *Fatyejev* [8] foglalkozott. Négy módszert, az optimális interpolációt, az első-, a másodfokú polinómos interpolációt, valamint a *Bergthórsson* és *Döös* féle módszert (széladatok figyelembevétele nélkül) vizsgálták meg sűrű és ritka adateloszlás esetén. A kiindulási adatokat gondosan megvizsgálták, hogy az analízisekben mérési, kódolási stb. hibák ne juthassanak érvényre. Kiderült, hogy megfelelő sűrűségű mérőhálózat esetén a négy módszerrel elért eredményben nincs lényeges különbség. Szétszórt adatok esetén (pl. az Atlanti-óceán fölött) azonban az optimális interpoláció módszere bizonyult a legjobbnak (1. táblázat [8] nyomán).

Az interpolált és tényleges geopotenciál értékek közötti közepes négyzetes eltérés (ritka hálózat)

Interpolációs módszer	Négyzetes hiba
Optimális interpoláció	5,0
Első fokú polinóm	7,2
Másod fokú polinóm	11,6
Bergthórsson és Döös	6,3

A szerzők szerint ott, ahol elegendő adat áll rendelkezésre, célszerű a *Bergthórsson* és *Döös* féle módszert alkalmazni, mivel ez a legkevésbé munkaigényes. Adatszegény területen viszont, a többletmunka ellenére is — nagyobb pontossága miatt — az *optimális interpoláció* módszere részesül előnyben.

IRODALOM

[1] *Berggren, R.:* On the accuracy of 500 mb analyses with special reference to numerical forecasting. Tellus, 9. No. 3. 1957.

[2] *Bergthórsson, P., Döös, B. R.:* Numerical weather map analysis. Tellus, 7. No. 3. 1955.

[3] *Bushby, F. H., Huckle, V. M.:* Objective analysis in numerical forecasting. Quart. Journ. of the RMS, 83. No. 356. 1957.

[4] *Cressman, G. P.:* An operational objective analysis system. Monthly Weather Review, 87. No. 10. 1959.

[5] *Dellert, G. T.:* Data processing procedures in numerical mesoanalysis. Monthly Weather Review, 90. No. 4. 1962.

[6] *Döös, B. R., Eaton, M. A.:* Upper-air analysis over ocean areas. Tellus, 9. No. 2. 1957.

[7] Гандин, Л. С.: Об оптимальной интерполяции и экстраполяции метеорологических полей. Труды ГГО, 114, 1960.

[8] Гандин, Л. С.; Фатеев А. В.: Анализ точности различных методов интерполяции. Труды ГГО, 121, 1961.

[9] *Gilchrist, B., Cressman, G. P.:* An experiment in objective analysis. Tellus, 6. No. 4. 1954.

[10] *Panofsky, H. A.:* Objective weather map analysis. Journal of Meteorology, 6. No. 6. 1949.

[11] *Teweles, S., Snidero, M.:* Some problems of numerical objective analysis of stratospheric constant pressure surfaces. Monthly Weather Review, 90. No. 4. 1962.

IRODALOM

ÁKOS LÁSZLÓ *(szerk.)*: **Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon.** Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1964. 731 *A*/5 oldal, számos ábra és táblázat, 12 színes tábla.

Az Új Magyar Lexikon első kötetének megjelenése óta (1959) számos szaklexikon látott napvilágot, amelyeknek egy része fel sem veti azt a kérdést, hogy vajon meteorológiai anyaguk kielégítő-e, korszerű-e, mert témájuk nem kapcsolódik a meteorológiához (irodalmi, zenei, képzőművészeti stb. lexikonok). Más részük azonban nemcsak felveti ezt a kérdést, hanem a meteorológus olvasónak egyenesen kötelességévé teszik, hogy e lexikonok anyagát szemügyre vegye, a bennük fellelhető meteorológiai címszavak körét, meteorológiai-szakmai helyességét és mindenekelőtt a lexikon fő témájához való kapcsolásuk sikeres voltát ellenőrizze, mérlegelje s ha kell — a következő kiadás helyesbítése érdekében — bírálja. Ilyenek az utóbb megjelentek közül a Mezőgazdasági Lexikon (1958), a Kertészeti Lexikon (1963) és az Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon (1964).

A Mezőgazdasági Lexikon és a Kertészeti Lexikon e szempontoknak megfelel nemcsak azért, mert bennük a meteorológiai ismeretek eredeti, általános (nem-alkalmazott) formájukban többségükben közölhetők voltak. De ha ez mégsem volt megtehető, mert sok címszóban kellett bio- és agrometeorológiai ismereteket is közölni, akkor hivatott munkatársak gondoskodtak a helyes, jelenleg általánosan elfogadott definíció közreadásáról.

Az Erdészeti Vadászati Faipari Lexikonnal más a helyzet. A benne található címszavak legnagyobb része sajátos erdészeti-meteorológiai, termőhelyismerettani tartalmú. Tehát ebbe a lexikonba illő, a nem meteorológus olvasót is kielégítő megfogalmazásuk — úgy véljük — valóban nem annyira szakmeteorológust, hanem inkább alapos meteorológiai ismeretekkel rendelkező erdész-ökológust kíván. Ha ez volt a szerkesztő bizottság elgondolása is, akkor most már a lexikonon mint eredményen mérhető le ennek a felfogásnak a helyessége.

Meteorológiai címszavai („meteorológia", „hőmérséklet", „éghajlat", „csapadék" stb.) a lexikon célkitűzésének megfelelően csak nagyon röviden, de a legszükségesebb tudnivalókat mégis magukba foglalva találhatók meg benne. Itt-ott talán a rövidségre törekvés még ökonomikusabb lett volna, ha az erdészeti, faipari szakembereket közelebbről nyilván nem érdeklő meteorológiai-operatív tevékenység ismertetése kimaradt volna egy-egy címszóból, mint pl. távközlési ismeretek a „Meteorológiá"-ból. Találunk néhány szerkesztési hibát is a lexikonban. Az „Éghajlat" címszó alatt említést tesz makro- és mikroklímáról és → jellel utal arra, hogy ezeknek a fogalmaknak bővebb kifejtése az azonos címszavak alatt található. Azonban mind a „Makroklíma", mind a „Mikroklíma" címszó után ezt találjuk: „→ Éghajlat". Néhol éppen erdészeti és faipari szempontból jelentős tudnivalók maradnak ki. Például a „Hőmérő" címszó alatt közölt sok hasznos és szükséges ismeret közül hiányzik a szabadtéri hőmérsékletmérés elengedhetetlen feltételének: a sugárzásvédelem biztosításának nemcsak fizikai indokolása és végrehajtási módszereinek ismertetése, de hiányzik maga a fogalom is. (De hiányzik a címszavak közül a „Napfény" vagy „Napsugárzás" is.) A Lang-féle esőfaktor közlése nem kifogásolható, de akkor találkoznunk kellene a korszerűbb és kifejezőbb „Hő- és vízháztartás" vagy „Evaporáció", „Transpiráció" esetleg „Evapotranspiráció" fogalmakkal is.

Mindezek kiragadott példák, nem azért soroltuk fel, mintha a lexikon vitathatatlan értékeit ezzel csökkentenénk akár szűk meteorológiai szempontból is. A tisztán erdészeti vagy ökológiai címszavak — nem kevés van a lexikonban ilyen — szinte kincsesbányái a hasznos, a gyakorlati és kutatómunkában közvetlenül alkalmazható meteorológiai, bio- és agrometeorológiai ismereteknek, mint pl. az „Erdő", a „Mezővédő erdősávok" vagy hét „Termőhely" szóval kezdődő címszó, stb.

Összefoglalásul azt mondhatjuk erről a szép kiállítású, könnyen kezelhető, a nem nagy terjedelem nyújtotta lehetőségeket maximálisan kihasználó lexikonról, hogy a meteorológusok tudományuknak egyik sajátos alkalmazási területét ismerhetik meg belőle sokoldalúan, az össze-

függésekre mindig rámutatva. A nem meteorológusok (erdészek, fakitermelők, faipari szakemberek) pedig saját szakmai lexikonjukból ismerhetik meg a legfontosabb, őket érdeklő meteorológiai adatokat, törvényeket, műszereket. A jóindulatú szakmai elfogultság mondatja velünk, hogy az előbbiek számára értékesebb az Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon.

A sokszorosítottan is élményszerűen szép, az élővilág kivételes titkait megmutató színes táblák készítőjének vagy készítőinek nevét szívesen olvastuk volna valahol a szerzők között.

Kéri Menyhért

OLIVIER, H.: **Irrigation and Climate: New Aids to Engineering Planning and Development of Water Resources** *(Öntözés és éghajlat: Új szempontok a vízkészlet fölhasználásának mérnöki tervezéséhez)*. London, 1961. 250 (25×18,5 cm-es) oldal, 111 táblázat, 120 ábra, 6 fénykép.

A tudományos alaposságú mezőgazdasági vízgazdálkodás csupán a háború befejeződése után kezdett nagyobb mértékben fejlődni. Ettől az időtől kezdve már komoly figyelmet fordítottak arra is, hogy a kultúrnövényzettel fedett talaj vízszükségletét elsősorban az éghajlati tényezők szabályozzák. Csak ezen megállapítás után kezdtek a meteorológusok és a határterületen mozgó kutatók foglalkozni azzal a gondolattal, hogy a vízszükségletet (potenciális evapotranspirációt) és a vízfogyasztást (tényleges evapotranspirációt) közvetlenül a meteorológiai elemekből is ki lehetne számítani.

A mérnököknek és az agronómusoknak a vízügyi tervezésekhez és a vízgazdálkodáshoz ismerniök kell az éghajlati viszonyok által meghatározott természetes vízbevétel és vízkiadás főbb jellemvonásait. A könyv szerzője 1945-ben kezdett ezzel a probléma körrel részletesebben foglalkozni, mivel szakértőként működött közre néhány közép-keleti és kelet-afrikai ország öntözési terveinek elkészítésénél.

A vizsgálatok eredményeként egyszerű összefüggést dolgozott ki, amely megbízható adatokat szolgáltatott a különböző éghajlati övezetekben végzett öntözési tervek elkészítéséhez.

A könyv hét fejezetből áll, amelyek közül az első négyben az öntözéssel kapcsolatos meteorológiai, főleg klimatológiai kérdéseket, az evaporációs és transpirációs problémákat, továbbá a havonkénti vízszükséglet kiszámítására alkalmas új módszert foglalja össze és mutatja be. Az ötödik fejezetben a szerző új módszerével kapott adatokat tárgyalja Közép-Keletre és Afrika, ill. Európa és az Egyesült Államok néhány meteorológiai állomására. A módszer a mocsaras területeken is megbízható eredményeket ad, s ezt adatokkal igazolja a hatodik fejezetben. Az utolsó fejezetben az öntözés és éghajlattal kapcsolatos kutatások alapján levonható tanulságokat foglalja össze, ill. javaslatokat tesz a további kutatásokra.

A 148 irodalmi utalás nagy segítség lehet az e kutatási területen dolgozó szakembereknek.

A könyvet elsősorban azok a mérnökök és mezőgazdasági szakemberek forgathatják eredményesen, akik a rendelkezésre álló vízkészlet felhasználásának tervét készítik el és akik a termőtalaj vízháztartási kérdéseivel foglalkoznak. A meteorológusok közül viszont azoknak a klimatológusoknak nyújthat segítséget, akik a Föld éghajlatát a vízháztartási komponensek alapján kívánják tanulmányozni.

Antal Emánuel

ХРОМОВ, С. П.: **Метеорология и климатология** *(Meteorológia és klimatológia)*. Leningrád, 1964. (Gidrometeorologicseszkoje Izdatyelsztvo) 499 B/5 oldal, 118 ábra, 33 térkép.

A Föld felszínén valamely terület éghajlatát elsősorban földrajzi helyzete, másodsorban a terület sajátos helyi földrajzi viszonyai alakítják ki. Az éghajlat tehát az adott terület fizikai-földrajzi jellemzőinek egyike. Így a *klimatológia* — az éghajlat tudománya — lényegében a sajátos földrajzi tudományágak egyike. Az éghajlati törvényszerűségek megértése azon általános törvényszerűségek ismerete alapján lehetséges, amelyeknek a légkörben végbemenő fizikai folyamatok alárendeltek. E folyamatok tanulmányozásával foglalkozik a *meteorológia*. Vagyis a klimatológia, a különböző éghajlat-típusokat kiváltó és azoknak a Földön való eloszlását kialakító, okok analízisénél a meteorológia fogalmaiból és törvényszerűségeiből indul ki. Nyilvánvaló tehát, hogy a meteorológia és klimatológia, valamint a földrajzi tudományok közötti szoros kapcsolat szükségszerűen előírja azt, hogy a meeorológusok és geográfusok kölcsönösen tájékozódjanak egymás tudományában.

Szergej Petrovics Hromov most megjelent művével — amely 15 év óta folytatott oktatói tevékenységének eredménye — olyan tankönyet ad az egyetemek földrajzszakos hallgatói kezébe, amelynek alapján a meteorológia és klimatológia tudományából a szakmájukhoz szükséges elegendő és tökéletes tájékoztatást kapják, sőt többet annál, ami a mérsékelten megszabott óraszámok alatt előadható. Szerző elsősorban arra törekedett, hogy tisztázza, mi a meteorológia és klimatológia tartalma, melyek a sajátos módszerei, milyen volt e tudományok történeti fejlődése. A témák és elméletek sokaságából korszerű színvonalon, rövid és tömör formában fejti ki a lényeget. A matematikai vonatkozásokat minimumra korlátozza, figyelembe véve a földrajz szakos

hallgatók matematikai felkészültségét, és a fizika területén is szem előtt tartja a megértés határait. Definíciói, a hozzájuk fűzött magyarázatok, s az illusztrálás végett közölt példák szabatos megfogalmazása az anyag nehézség nélküli elsajátítását teszi lehetővé.

A könyv 12 fejezetében a meteorológiát és a klimatológiát nem elkülönítve, hanem a lehetőség szerint mint egységes egészet tárgyalja, vagyis a légköri folyamatok fizikájának kifejtésével együtt vizsgálja klimatológiai következményeiket is. A mű a következő fejezetekre tagolódik: 1. Bevezetés 2. A meteorológiai megfigyelések feldolgozása 3. Levegő és légkör 4. Sugárzások a légkörben 5. A légkör hőrendszere 6. Víz a légkörben 7. Bárikus mező 8. Szél 9. Légköri cirkuláció 10. Éghajlatkialakulás. Mikroklíma 11. Éghajlat osztályozások. A Föld éghajlatai 12. Éghajlatváltozások.

A könyv végén szerző hivatkozik a fontosabb tankönyvekre és monográfiai leírásokra.

Az anyag tárgyalása során követett logikai sorrend, a magyarázó ábrák és térképek, a világos és egyszerű megfogalmazás önképzés számára is használhatóvá teszik e könyvet, esetenként pedig még a meteorológusnak is hasznos segítséget jelenthet.

Kissné Tóth Erzsébet

ХРОМОВ, С. П. *(perl.)*: **Общая циркуляция атмосферы** *(A légkör általános cirkulációja)*. Fordított cikkek gyűjteménye. Progressz Kiadóvállalat, Moszkva, 1964. 448 (17×27 cm-es) oldal, számos ábrával és térképpel.

A könyv a légkör általános cirkulációjával kapcsolatos, legújabb kutatások eredményeit ismertető, 1957 után publikált, 19 olyan tanulmányt tartalmaz, amelyeket angol, amerikai, csehszlovák, finn, nyugatnémet és svéd folyóiratokból válogattak össze. E kérdésnek ugyanis főleg angol és német nyelvű irodalma gazdag. A kötet meteorológusok számára készült. Természetesen teljességre nem törekedhet, csupán az újabb, átfogó, jelentősebb munkák gyűjteménye. Röviden ismeretetjük a benne foglalt cikkek tartalmát.

R. Scherhag az általános cirkuláció problémáival foglalkozva az 1000 mb-os szint átlagos magasságának a déli féltekére elkészült térképeit használta fel, s ennek alapján számításokat végzett a légtömegek évi cseréjére a különböző szélességek között, mérlegelve a termikus és dinamikus tényezők szerepét.

F. Defant az északi félteke téli télévének rádiószonda-adatai alapján, szinoptikus elemzéssel következtetett a vizsgált terület felett a troposzféra hármas tagozódására, a rádiószondafelszállás görbéinek tipizációja alapján a légköri baroklinitásra, továbbá elemezte a szubtrópusi futóáramlások meandereit, mint a magasabb szélességek cirkulációjának szubtrópusi impulzusait.

E-Du-Cszsen a zonál-cirkuláció fennmaradásának mechanizmusát vizsgálta. Felhasználta a légköri mozgásmennyiség momentum-egyensúlyának egyenletét, s ennek alapján meghatározta a keleti és nyugati áramlás zónája közötti cirkuláció során a mozgásmennyiség különböző momentumainak alakulását a Hadley-sejtben, továbbá a momentum-értékek évszakos változását.

G. B. Tucker a földközeli cirkuláció átlagos meridionális összetevőjének ismeretében megállapította ezen összetevő értékét a magasabb rétegekben, a tényleges szél analízise által, mint a szélesség és magasság függvényét, a 160° ny. h. és 40° k. h. közötti területre. Vizsgálatát energetikai számításokkal egészítette ki.

E. Palmén, H. Riehl és *L. A. Vuorela* a 8°—30° é. sz. közötti területre meghatározta az átlagos meridionális és zonális szélösszetevőket téli időszakokban, az 1000- és 700 mb közötti réteg különböző magasságaira. Kiszámították az átlagos meridionális cirkulációban felszabaduló energia mennyiségét, s megállapították, hogy az ekvivalens, a trópusokról a magasabb szélességekre irányuló energiaátvitellel.

C. E. Palmér a téli sztratoszférikus polárörvényt vizsgálva megállapította, hogy az a déli féltekén kiállandósultabb, mint az északin; részletesebben analizálta az örvény sajátosságait az északi féltekén, kimutatta, hogy a robbanásszerű felmelegedések az alsó troposzférában a sztratoszférikus polárörvény átmeneti megsemmisülése után következnek be.

H. Dahler a futóáramlások kialakulását kapcsolatba hozta a szélnek a magassággal való irányváltozásával, illetőleg az ebből adódó hőmérsékleti advekcióval a felső troposzféra magasságában, s közölte az erre vonatkozó számításainak eredményeit.

Uwe Radok és *R. H. Clarke* a szubtórpusi futóáramlások jellemvonásait kutatták a Kelet-Ausztráliára vonatkozó meridionális metszetek alapján. Rámutattak a polárfronti futóáramlással való analógiára, s ugyanakkor a legfőbb különbözőségekre is.

C. Ramaswamy a DNy-i indiai monszun és a nyugati futóáramlás között lehetséges kapcsolatot vizsgálta. Összevetette az aktív monszuntevékenység időszakában és a gyönge monszuntevékenység időszakában a közepes szélességek cirkulációját. Mérlegelte a troposzféra alsó és felső rétegeiben lejátszódó légköri folyamatoknak a monszun intenzitására való hatását

J. Bjerkness a passzátok ingása és az északi területek klímájának ingása közötti kölcsönös kapcsolat megállapítására törekedett. Analizálta a meridionális hőáramlást az északatlanti passzát időbeli változásaival kapcsolatban, s közölte a Hadley-Palmén cirkulációs sejt meridionális hőáramlására vonatkozó számítások eredményeit.

Richard J. Reed kijelölte az északi félteke fő frontálzónáit a téli és a nyári időszakban, s megállapította, hogy ezen fő frontálzónák helyzete és intenzitása hogyan kapcsolódik a földfelszín termikus jellemzőihez.

D. P. Mc Intyre a kanadai meteorológusok által kidolgozott három fronttal és három futóáramlással felépített légköri modellt ismertette cikkében. Részletesen elemezte ezen frontok és futóáramlások strukturáját, és rámutatott arra, hogy a kanadai modell jó egyezést mutat Palmén hasonló témájú kutatásainak eredményével.

Jan Bradka az északi félgömb légköri cirkulációjának jellegéről és intenzitásáról közölt adatokat, melyeket a legmélyebb ciklonok és a legerősebb anticiklonok vizsgálata útján nyertek. Részletesen leírta a cirkuláció intenzitásának és típusának alapján megkülönböztetett természetes szakaszokat. Megállapította az atlanti-európai terület és az északi félgömb egyéb területei fölött levő cirkuláció kapcsolatának legfőbb sajátosságait.

W. Damman az Európa feletti légköri háborgások klimatológiáját tanulmányozta. Kiemelte a földfelszín topografikus eltéréseinek a depressziók kialakulására gyakorolt hatását, s mérlegelte a regionális és planetáris hatások relatív szerepét a vizsgált terület felett.

J. Namias a skandináviai hideg, téli és meleg, nyári periódusok sajátosságait tanulmányozta, kapcsolatban az általános légköri cirkulációval. Kísérletet tett a meleg, nyári és hideg, téli évszakot feltételező cirkulációs rendszerek kölcsönös összefüggésének megállapítására, továbbá megvizsgálta, hogy milyen összefüggés van az általános cirkuláció folyamatainak változása és a kontinentalitás fokának változása között a vizsgált terület határain belül.

A könyvben *Namias*nek egy másik cikkét is közölték, amelyben az Arktisz feletti általános cirkulációval kapcsolatos szinoptikai és klimatológiai problémákkal foglalkozott. 10 év bárikus topografiatérképeinek feldolgozásával járult hozzá az általános cirkuláció sarkvidék feletti átlagos jellegének megismeréséhez. Elemezte továbbá a cirkuláció hosszú és rövid-periódusú ingásait a vizsgált terület felett.

E-Du-Cszsen és munkacsoportja összefoglalta a Kelet-Ázsia feletti általános légköri cirkuláció kutatásának legfőbb eredményeit. Analizálták az alsó troposzféra átlagos mozgásmezejét, a különböző szélességek átlagos téli és nyári vertikális metszeteit, a cirkuláció évszakos menetét, a szinoptikai helyzetek alap-típusait. Részletesen megvizsgálták a Tibeti-fennsík hatását a Távolkelet cirkulációjára és Kína időjárására. Számításokat végeztek az átlagos vertikális mozgásokra és a hideg és meleg „forrásokra" vonatkozóan. Végül megvizsgálták a domborzat dinamikus hatását a naoi szinoptikai helyzetre.

H. H. Lamb és *A. I. Johnson* a klíma változásainak és az általános légköri cirkulációban észlelt változásoknak kapcsolatát kutatva 200 év nyomáseloszlásának térképeit elemezte, amelyek a cirkuláció intenzitásában és a légköri tevékenység centrumainak elhelyezkedésében észlelt változásokat tükrözik.

Reginald E. Newell megvizsgálta a nyomjelző rádióaktív anyagok áthelyeződését a légkörben, s mérlegelte annak jelentőségét az általános cirkuláció tanulmányozásában. Az ózon és a wolfram 185 eloszlásának vizsgálata alapján következtetett egyrészt a trópusi és mérsékelt szélességek között lejátszódó áthelyeződés folyamataira, másrészt a troposzféra és a sztratoszféra közötti cserefolyamatokra.

Áttanulmányozva a cikkeket, valóban sokféle nézőpontból megvilágítva láthatjuk az általános légköri cirkuláció problémáját. A körültekintő gonddal, és nagy hozzáértéssel összeválogatott cikkek gyűjteménye messzemenően megkönnyíti mindazok munkáját, akik a témához kapcsolódó legújabb kutatásokkal kívánnak megismerkedni.

Ádámyné Koflanovits Erika

РОЩИНА, В. В. *(red.)*: **Руководство по определению агрогидрологических свойств почв на гидрометеостанциях.** *(Kézikönyv a talaj agrohidrológiai sajátosságainak a hidrometeorológiai állomásokon történő meghatározására).* Moszkva, 1964. GGUSz, Gidrometeoizdat. 124 o. 13 ábra, 20 táblázat, 6 segédtáblázat.

A „Kézikönyv", amely az 1956-ban megjelent első kiadás javított és átdolgozott változata, ismerteti a fontosabb talajfizikai jellemzők meghatározásának programját és módszerét, s útmutatást nyújt a Hidrometeorológiai Szolgálat állomásainak a mérések elvégzésére.

A „Kézikönyv" megállapítása szerint a növényi élet szempontjából legjelentősebb tényező a talaj vízellátottsága. Természetes körülmények között a talaj nedvesség-forrása a csapadék, amelynek megmaradása és elváltozása a talaj fizikai tulajdonságaitól függ. A csapadékhullás egyenlőtlensége és a növények különböző mértékű vízfogyasztása következtében a talaj vízkészletének pótlódása és felhasználódása különböző, ezért a talaj nedvességtartalma időben és térben változik.

A talaj nedvességtartalma a nedves vagy száraz talaj súlyszázalékában kifejezve relatív, szám. A gyakorlatban a tényleges víztartalomra van szükség, tehát egy abszolut értékre, amely

a térfogatsúly ismeretében vízmilliméterekben is meghatározható. A növénytermesztésben, különösen öntözéses gazdálkodás esetén elengedhetetlenül szükséges ismernünk a talaj víztartalmát, hasznos vízkészletét, holtvíztartalmát, a különböző vízkapacitás értékeket, amelyek a talaj fizikai tulajdonságaitól függő, adott talajra állandó értékek.

Az agrohidrológiai jellemzők meghatározása a szabadföldi felméréssel és a talaj morfológiai leírásával kezdődik, majd a térfogatsúly, kapilláris —, minimális — szántóföldi vízkapacitás, hervadáspont, fajsúly, összporózitás, teljes vízkapacitás, maximális hidroszkóposság, mechanikai összetétel meghatározásával válik teljessé.

A könyv bemutatja ezen állandók meghatározásához szükséges berendezéseket és műszereket is, vázolja a talajelőkészítés és mérés fázisait, közli a számítások menetét és ezeket példákkal illusztrálja.

Mellékletként a számításokat megkönnyítő táblázatok szerepelnek a fajsúly, mechanikai összetétel és térfogatsúly meghatározásához, továbbá összefoglaló jelleggel a talaj agrohidrológiai jellemzőinek meghatározására szolgáló felszerelések és reagensek felsorolását tartalmazza.

A „Kézikönyv" hasznos útmutató az agrometeorológusok, hidrológusok és mezőgazdasági szakemberek részére, és különösen jó szolgálatot tehet a talajfizikai állandók meghatározásával foglalkozók számára. Az Országos Meteorológiai Intézetben azért is időszerű e könyv behatóbb tanulmányozása, mert napirendre került a legfontosabb meteorológiai állomásokon a talajfizikai jellemzők meghatározása. A „Kézikönyv"-ben leírt módszerek emellett komoly segítséget nyújtanak az öntözéssel kapcsolatos vízháztartási kutatásainkhoz is.

Posza István

DEUTSCHER WETTERDIENST: **Klima-Atlas von Niedersachsen** *(Alsó-Szászország Éghajlati Atlasza)*. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main, 1964. 77 (44×47 cm) többszínnyomatú térkép, 8 diagrammtábla és 40 oldal magyarázó szöveg. Ára 63.— DM.

A mező- és erdőgazdálkodás, valamint a területfejlesztés szempontjából leginkább figyelembe veendő éghajlati elemek eloszlását a Német Szövetségi Köztársaság területén bemutató klíma-atlaszok sorában 1950 és 1960 között sorra jelent meg a hesseni (1950), bajorországi (1952), baden-württembergi (1953), rajna-pfalzi (1957) és északrajna-westfáliai (1960) részterület 1:1 millió méretarányú atlasza. Valamennyi a még a negyvenes évek végén *K. Knoch* professzor által kidolgozott, egységes tematikával, módszertani és kartográfiai tekintetben azonos kivitelben. (Ugyanígy látott napvilágot a Német Dem. Köztársaságnak még 1952-ben kiadott klíma-atlasza).

Most, a sorozat utolsóelőtti tagjaként került kiadásra Alsó-Szászország atlasza, ezzel a legészakibb Schleswig-Holstein-i rész kivételével teljes tájékoztató áll rendelkezésünkre a szél, a hőmérséklet, a felhőzet, a köd, napsütés, csapadék és hótakaró havi vagy évi átlagértékeinek térbeli eloszlásáról a két Németország területén. A legtöbb elem évi átlagos eloszlásának térképén kívül a két szélső értéket képviselő hónapét, a hőmérséklet esetében azonban már a négy évszakot reprezentáló egy-egy hónapét találjuk meg ebben az atlaszban is. Csupán a csapadék eloszlása van meg minden egyes hónapról.

A hőmérsékleti térképek anyagát túlnyomórészt az 1881—1930, a csapadék-térképekét pedig az 1891—1930. évi periódus szolgáltatta; a többi elemét viszont változóan az 1901—1945 közötti időszakból vett hosszabb-rövidebb, mindenesetre legalább 10 éves periódus. Nem titkoljuk, szívesebben látnánk e más-más periódusra támaszkodók helyett — a szélhez hasonlóan — egységesen 1901—1950-re vonatkozó hőmérséklet- és csapadék-térképet.

Az éghajlati elemek térképeinek sorozatát néhány növény (pl. a zab, őszirozs, alma, burgonya) főbb fenofázisának beállási idejét bemutató (1936—1945-re számított) térképe zárja

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest V. Szabadság tér 17.), csekkfizetéseket pedig a Társaság tagdíjbefizetési számlájára (Magyar Meteorológiai Társaság tagdíjbefizetési számla Budapest, 61,764) kérjük.

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

Egyben felkérjük Tagjainkat arra is, hogy az IDŐJÁRÁS és a társasági meghivók zavartalan szétküldése érdekében esetleges címváltozásukat Társaságunkkal idejekorán közöljék.

TITKÁRSÁG

le. Értékes kiegészítője a térképanyagnak a hozzá fűzött magyarázó szöveg, ennek is az alsószászországi időjárás évi lefolyását elemző része, valamint az ottani időjárás állandóságára, ill. némely elem szélső kilengéseire bő következtetést lehetővé tevő diagrammok sorozata.

Alsó-Szászország klíma-atlaszából bizonyára hiányolható jónéhány éghajlati paraméter térképe. A szerkesztés a tartalmat — nyilván költségkímélés érdekében — a legszükségesebbre korlátozta. Ám meggyőződésünk, hogy a kiadott anyag mind szakmai tartalmában, mind technikai kivitele tekintetében a szakkörök teljes elismerését biztosítja a szerzők, a szerkesztők és térképészek számára egyaránt, maga az elegáns kiállítású atlasz pedig többi társával együtt nagyon is értékes hozzájárulást jelent a Meteorológiai Világszervezet szorgalmazta regionális atlaszok anyagához.

Kakas József

САПОЖНИКОВА, С. А. *(ред.)*: **Агроклиматический Атлас Украинской ССР** *(Ukrajna Agroklimatológiai Atlasza)*. Urozsáj Kiadó, Kiev, 1964. 84 oldal, (35×46 cm), 146 térkép, táblázatok.

Az éghajlati ismeretek mezőgazdasági jelentősége közismert; a mezőgazdasági termelés akkor a legjövedelmezőbb, ha a korszerű agrotechnika segítségével a lehető legjobban alkalmazkodik az éghajlathoz és időjáráshoz. Az atlasz a mezőgazdaság termelékenységének növelése érdekében, a mezőgazdaság irányításához kíván segítséget nyújtani azáltal,hogy a mezőgazdasági szakemberek előtt feltárja Ukrajna éghajlatának mezőgazdasági vonatkozásait.

A 146 térkép közül 36 db 1 : 4 000 000 vagy még nagyobb, a többi 1 : 15 000 000 méretarányú. A 36 nagy térkép a legfontosabb jellemzőket ábrázolja, a kisebbek kiegészítő jellegűek.

Minden térképhez több segédtáblázat és magyarázó szöveg tartozik. A térképeken általában a különféle meteorológiai vagy hidrológiai elemek sokévi átlag-értékeit összekötő izovonalakat találjuk, a segédtáblázatok segítségével pedig az illető elem évről-évre való változása fogható meg, valószínűségi értékek segítségével.

Az adatanyag döntő többségét az 1891—1935 években gyűjtötték, egy kis rész származik csak az 1935 utáni évekből. Az 1945-ig gyűjtött adatokból számított átlagértékek alig térnek el az 1955-ig terjedő időszak adataiból számított átlagértékektől, az eltérés elhanyagolható.

A térképek két fő csoportra oszthatók: klimatológiai és hidrológiai térképekre.

A klimatológiai térképek sorozata Ukrajna agroklimatológiai körzeteinek térképével kezdődik. A körzetek határait döntően a nedvességellátottság mértéke szerint vonták meg, de simították a talajtani térkép segítségével is, a körzetek jellemzésekor pedig a hőmérsékleteket is figyelembe vették.

A második térkép Ukrajna talajtípusait, a harmadik a vegetációs periódus hő- és nedvességellátottságát ábrázolja. Érdemes néhány számértéket idézni; a 10° feletti hőmérsékletek összegének sokévi átlagértéke Ukrajna legészakibb részén 2400°, a Krím-félsziget déli szegélyén 3800°. A hazánkkal határos területen a 3000°-os izometrikus vonal húzódik. Nedvességgel legjobban ellátott terület a Kárpát-hegység, legkevésbé ellátott a Fekete-tenger partvidéke.

Az évi csapadékösszeg és a párolgás, az évi besugárzás és sugárzási mérleg, valamint az évi szélrendszer térképeit további, a növénytermesztésben hatékony meteorológiai elemeket vagy elemkomplexumokat bemutató térképek követik. Figyelemreméltóak a produktív talajnedvességkészletet bemutató térképek, amelyek a termés mennyiségi előrejelzésének leghasznosabb eszközei. Igen nagy érdeklődésre tarthatnak még számot a mintaként bemutatott, egyes gazdaságok területét értékelő, mikroklimatikus térképek.

Összefoglalóan azt mondhatjuk: az atlasz igen körültekintően összeválogatott agroklimatológiai térképeivel megvalósítja a bevezetőben hangoztatott célját.

Major György

A Magyar Meteorológiai Társaság gyulai, XI. vándorgyűlése

A Magyar Meteorológiai Társaság Választmánya — elfogadva a gyulai Városi Tanács Végrehajtó Bizottságának meghívását —, ezévi, sorrendben tizenegyedik Vándorgyűlését augusztus 27—29. között Gyulán rendezte meg.

A Városi Tanács dísztermében augusztus 27-én pénteken délelőtt 9 órakor *Dési Frigyes* elnök miután üdvözölte a Városi Pártbizottság, a Városi Tanács, a MTESZ és az ÖRKI képviselőit, a Vándorgyűlést a következő elnöki bevezetővel nyitotta meg:

„Sokszor hangoztatjuk azt a helyes követelményt, hogy a tudományos kutatómunka váljék a gyakorlat hasznára. Támogassa és segítse iparunkat és mezőgazdaságunkat annak érdekében, hogy a népgazdasági terveinket eredményesen hajtsuk végre. Jól ismert, egyszerű és könnyen érthető igazság ez, bizonyítására nem kell különösebb érveket felsorakoztatnunk. Az evidencia ellenére, gyakran bukkan fel életünkben ez a probléma, mégsem találjuk meg könnyen alkalmazásának leghatásosabb módjait, szervezeti formáit, főként akkor nem, ha a valóságot leegyszerűsítjük, torzítjuk. Ebben az esetben nem frázis a sokoldalúság igénye, a sok gonddal járó elemző munka, az a töprengő szándék, hogy a gyakorlati megoldásoknak leghatékonyabb sorát találjuk meg.

Legyen ennyi elég a filozofálgató eszmefuttatásból, az elvont tézisekből, éspedig egyszerűen azért, mert elmondandó megnyitónkban amúgy sem lesz többre szükségünk. Talán már ennyiből is eléggé érzékelhető az a roppant nagy feladat, amely a gyakorlati alkalmazókra hárul, azokra, akik szívvel-lélekkel munkálkodnak az elmélet és a gyakorlat egységének megteremtésén. E bevezetőnek az sem lehet célja, hogy a teljesség igényével lépjen fel: a tudományos kutatómunka eredményeinek átültetése az ipar és a mezőgazdaság gyakorlatában ugyanis olyan hatalmas problémakört ölel fel, amely erőinket messze felülmúlja, s a megoldását csak társadalmi méretű viták és tapasztalatok tanulságainak elmélyült értékelése nyomán találjuk meg. A számunkra tehát csakis a meteorológia maradhat, ámde még itt sem e probléma-anyag egésze, legfeljebb néhány főbb, időszerű és helyi vonatkozása lényegében az az indok, amely XI. Vándorgyűlésünk gyulai programját szülte.

Programunk, — erről már az előadások címeinek puszta áttekintése is meggyőz bárkit —, elsősorban a mezőgazdaság gyakorlati igényeit kívánja szolgálni. Bizonyára ismeretes valamennyiünk előtt, hogy az öntözés fejlesztése országos érdekű feladat, s annak részletezésére sincs szükség, hogy mezőgazdaságunk további fejlődése szempontjából méltassuk az öntözés hatalmas jelentőségét. Nekünk, meteorológusoknak, mindenekelőtt arra a kérdésre kell válaszolnunk: hogyan változnak a klimatikus faktorok az öntözött területeken, különösen abban a térben, amelyben a növényállományok élete folyik.

A ma délelőtt sorra kerülő előadások ilyesfajta kérdésekre adnak választ. Az első előadás a Tiszántúl déli vidéke éghajlatának jellemzését nyújtja. Szervesen kapcsolhatók e témakörhöz a mesterséges esőkeltés és a jégeső elleni harc problémái, a korszerű felhőfizikai kutatásnak az az ága, amely — végső soron és többek között — a mezőgazdaság gyakorlati hasznára is gondol. A „Termálvízzel fűtött növényházak meteorológiai vizsgálata" és „A növényvédelem meteorológiai problémái" című előadások is azt igazolják majd, hogy valóban ok- és ésszerű gazdálkodás csak az időjárás- és éghajlatkutatás eredményeinek számbavételével folytatható. Az Alföld gyógy- és üdülőhelyeinek klimatológiai problémáit is programunkba iktattuk, azzal a céllal, hogy az üdülő ember számára — egészségének megóvása érdekében — a gyakorlatban hasznosítható tanácsokat adjunk. S végül, bizonyára szívesen megbocsájtják logikátlanságunkat, olyan előadót is felkértünk, aki agro-, orvosmeteorológiai, felhőfizikai és éghajlati tárgyú előadásaink harmónikusan felépített rendjét gyökerében bontja meg: ma délután Titkos Ervin, az első magyar sarkkutató, antarktiszi élményeiről számol be Önöknek.

E gondolatok jegyében nyitom meg a Magyar Meteorológiai Társaság XI. Vándorgyűlését."

Az elnöki megnyitó után *Enyedi G. Sándor*, a Városi Tanács VB elnöke üdvözölte a Vándorgyűlés résztvevőit, eredményes munkát kívánt, majd néhány szóval kifejtette azt, hogy a város Vezetősége milyen segítséget vár az összegyűlt szakemberektől.

Szepesi Dezsőné „A Tiszántúl déli vidékének éghajlata" című előadásában a Délkelet-Alföld éghajlati sajátosságait elemezte. Különös figyelmet szentelt a nedvességi és párolgási viszonyoknak, amelyek a mezőgazdasági termelés eredményessége szempontjából e vidéken elsőrendű fontosságúak.

Az Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézetben (Szarvas) folyó kutatómunkáról és annak eredményeiről *Kovács Gábor* igazgató nyújtott áttekintést. Ismertette az öntözéses legelőgazdálkodás és legelőjavítás terén elért eredményeket, továbbá felsorolta azokat a növénykultúrákat, amelyek a vizsgálatok szerint az öntözést a legjobban meghálálják. Jelentős növénynemesítési munka, a kettőstermesztés sikerének öntözéssel történő biztosítása, a rizs termésátlagának jelentős és gyors növelése, vízgazdálkodási kérdések és az agrokémiai kutatások eredményei voltak az előadás főbb témacsoportjai.

Antal Emánuel előadásában a meteorológia három olyan területét emelte ki, amelyek hatékonyan hozzájárulhatnak ahhoz, hogy öntözött területeken a növények vízigényét megfelelően kielégíthessék. Ezek a klimatológiai kutatások, az agro- és hidrometeorológiai kísérleti mérések egyes növénykultúrákban, s végül az időjárás előrejelzése. Részletesen taglalta e kutatási területeken elért eredményeket és javasolta, hogy létesítsen a Társaság egy szakosztályt vagy csoportot, amely az öntözéses gazdálkodás és kutatás területén érdekelt szakembereket fogja össze. Ilymódon lehetőség nyílna e komplex téma megvitatására és a kutatási eredmények kicserélésére.

Az elhangzott három előadást követő délutáni vitában *Ambrózy Pál*, *Bacsó Nándor*, *Kéri Menyhért* és *Martos András* vettek részt.

„A mesterséges esőkeltés és a jégeső elleni harc problémái és lehetőségei" című előadásában *Mészáros Ernő* részletesen taglalta a felhőelemek keletkezésének fizikai folyamatait, amelyeknek ismerete előfeltétele a mesterséges esőkeltésnek. A szakirodalom alapján ismertette a jégelhárítás terén folyó kutatásokat és azok eredményeit. Az elmondottak és a hazai felhőfizikai kutatások terén eddig elért eredmények alapján előadó azt a véleményét fejezte ki, hogy „a mesterséges csapadékkeltés és a jégeső elleni harc elindítása Magyarországon is megkísérelhető". *Bacsó Nándor*, *Bálint György*, *Béll Béla*, *Dési Frigyes*, *Götz Gusztáv* és *Wirth Endre* szóltak hozzá a nagy érdeklődést keltő előadáshoz.

Este 7 órakor a helyi TIT szervezettel közös rendezésben került sor *Titkos Ervin* antarktiszi élménybeszámolójára. A beszámoló és „A hatodik földrész" és a „Béke kontinense" című filmek vetítése maradandó élményt jelentett a hallgatóság számára.

Szombaton délelőtt *Schulhof Ödön* az Alföld gyógy- és üdülőhelyeinek klimatológiai problémáiról szólva hangsúlyozta, hogy fontos kérdés az, hogy a meteorológiai viszonyok nem akadályozzák egy gyógyhely (pl. fürdő) kifejlődését. Megemlítette továbbá azt is, hogy bár az Alföld éghajlata önmagában véve nem gyógytényező, de a meleg, száraz és hosszú nyár, a termálvizek gyógyítása céljára történő felhasználását kedvezően befolyásolja. A kedvező mikroklímájú helyek feltárásával és fásítással az üdülő és gyógyuló ember számára a szükséges környezeti feltételek biztosíthatók. Az előadást követő vitában *Gyarmati István*, *Kéri Menyhért* és *Kovács Lóránd* vettek részt.

Stollár András termálvízzel fűtött növényházakban végzett mikroklíma méréseket; előadásában ezek eredményeiről számolt be. A többi között kimutatta azt, hogy a nem megfelelő fűtési rendszer következtében egy vizsgált növényház belsejében számottevő léghőmérsékleti, légnedvességi és talajhőmérsékleti különbségek alakulhattak ki, s ezek a növényfejlődésre sem voltak közömbösek. *Antal Emánuel*, *Szilágyi Tibor* és *Szuroczky Zoltán* fejtették ki véleményüket az elhangzottakkal kapcsolatban.

Bacsó Nándor a növényvédelmi meteorológia feladatát elemezve előadásában rámutatott arra, hogy első lépés az egyes éghajlati elemek vagy elem-komplexumok azon értékhatárainak kijelölése, amelyek a növényi és állati kártevők fejlődése és szaporodása szempontjából optimálisak, tűrhetők, veszélyesek vagy végzetesek. Erre vonatkozóan számos példát mutatott be gombakártevők és rovarok esetében. Megállapította, hogy a növénybetegségek járványos elterjedése és a rovarok tömeges elszaporodása 99%-ban időjárási okokra vezethető vissza, s ilymódon ezek hozzávetőlegesen előre is jelezhetők. Felhívta a figyelmet arra is, hogy a kártevők elleni védekezés (permetezés, porozás) hatékonysága nagymértékben függ a meteorológiai viszonyoktól is és erre vonatkozóan már hazai eredményekről is beszélhetünk. *Goll György*, *Manninger G. Adolf*, *Szuróczky Zoltán* és *Wagner Richard* hozzászólásával fejeződtek be az előadások.

A Vándorgyűlés tudományos ülésszaka *Dési Frigyes* elnöki zárszavával ért véget.

Szombaton délután *Béres István* vezető szakfelügyelő városnéző séta alkalmával mutatta be Gyula város történelmi és kulturális nevezetességeit. A végcél a vár megtekintése volt. Az abban nemrég megnyílt állandó helytörténeti kiállítás a Körösvidék történelmi múltjával ismertette meg a látogatókat. Az augusztus 20-án megnyílt Meteorológiai Kiállítást a Vándorgyűlés budapesti résztvevői már

ismerősként üdvözölték, de a többiek — hasonlóan a helyi közönséghez — nagy érdeklődéssel tekintették meg a kiállított tablókat és műszereket.

Vasárnap került sor a tanulmányi kirándulásra, de az előző napok csapadékos időjárása miatt a tervezetthez képest módosított útvonalon. Autóbuszok vitték ki a Vándorgyűlés résztvevőit a Fekete-Köröshöz, ahol *Béres István* ismertette röviden a környék geológiai és földrajzi viszonyait. Onnan a remetei vadászházba vezetett az út, ahol *Kállai József* főmérnök nyújtott tájékoztatást az erdő- és vadgazdálkodás múltjáról és a további tervekről. A kirándulás következő állomása Szanazug volt (a Fekete és a Fehér-Körös összefolyása), ahol a Vízügyi Igazgatóság üdülőjében *Igmándi Balázs* osztályvezető a Körösvölgy vízgazdálkodási helyzetét ismertette. Ezután egy kellemes séta alkalmával nyílt mód a jellegzetes Körös menti táj szépségeinek megismerésére.

Ebéd után az elutazásig volt még idő fürdésre is az idegenforgalmi nevezetességnek számító gyulai strandon.

Úgy véljük, hogy a Vándorgyűlésen elhangzott előadások, az azokat követő viták és a tanulmányi kirándulás egyaránt hozzájárultak ahhoz, hogy a résztvevők új ismereteket szerezzenek, és az Alföld egy jellegzetes vidékével megismerkedjenek. Eredménynek számítható az is, hogy a korábbi évektől eltérően az előadások iránti helyi érdeklődés számottevően megnövekedett. A legkülönbözőbb szakterületeken működő szakemberek és pedagógusok vettek részt a tudományos ülésszakon.

Szakály J.

⁂

KADOCSA FRANCISKA NYUGALOMBA VONULT

1965. július 31-én — 26 évi állami szolgálat után — *Kadocsa Franciska* az Orsz. Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa nyugalomba vonult. A nyugdíj-korhatárt 1964. október 2-án érte el, de még 10 hónapig az Intézet szolgálatában állott. 1932. szeptemberében nyert polgári iskolai tanári oklevelet, matematika-fizika-kémia szakokból, de az első világháború utáni gazdasági válság miatt tanári beosztást nem kaphatott és csak 1939 májusában jutott álláshoz, miután irodai gyors- és gépírói képesítést is szerzett. Az Orsz. Meteorológiai Intézethez 1942 májusában került és ott 1945-ig az Éghajlati Osztályon dolgozott. A felszabadulás után, az akkor megalapított Távelőrejelző Osztályra került, ahol 12 éven át, nagy szorgalommal dolgozott és segített kidolgozni a magyar távelőrejelző szolgálat technikai alapjait, sőt néhány idevágó szakmunkájával annak elvi alapjait is.

Kadocsa Franciska egyéniségét a mindenkori segítőkészség, önmagának háttérbe-helyezése és rendkívüli pontos, megbízható munkája jellemzi. Amidőn most a jól megérdemelt nyugalom éveit kezdi meg, azt kívánjuk neki, hogy azok jó egészségben és frisseségben teljenek majd el.

(Berkes Z.)

⁂

A NAGYMÉRETŰ LÉGKÖRI FOLYAMATOK DINAMIKÁJÁNAK NEMZETKÖZI SZIMPÓZIUMA

A Meteorológia és a Légköri Fizika Nemzetközi Egyesülete munkaprogramjának megfelelően a Dinamikus Meteorológiai Nemzetközi Bizottságának szervezésében került sor a Nagyméretű Légköri Folyamatok Dinamikája Nemzetközi Szimpóziumának megrendezésére 1965. június 23—30 között Moszkvában, a Szovjet Állami Egyetem épületében. A szimpóziumon, ahol 24 államból 104 szakember gyűlt össze, négy és fél nap alatt 32 előadás hangzott el.

Az előadások témája zömmel az általános cirkuláció problémája köré csoportosult, de hangzottak el beszámolók azokról az eredményekről is, amelyek annak a törekvésnek a jegyében születtek, hogy a jelenlegi előrejelzési modellbe olyan időjárási folyamatokat építsenek be, mint pl. a konvektív feláramlás és a réteges felhőzet kialakulása. Az általános cirkulációval foglalkozó előadások a kutatóknak azt az igyekezetét tükrözték, hogy valamiképpen hozzájáruljanak az általános cirkuláció ma még meglehetősen tökéletlen modelljeinek finomításához. Ezt a célt egyesek elméleti úton, azaz a termo-hidrodinamikai egyenleteknek az eddigiektől eltérő módszerekkel végrehajtott megoldásai révén kísérelték meg elérni, mások viszont az említett alapegyenleteket a már szokásos módon, de olyan cirkulációs modellekre oldották meg, amelyek még ez ideig figyelembe nem vett időjárási folyamatokat tartalmaztak. Voltak olyanok, akik a megfigyelési eredményeknek rendszerint újabb szempontból való feldolgozása útján olyan még nem tisztázott jelenségekre hívták fel a figyelmet, amelyek az általános cirkuláció modelljeibe a jövőben beépítendők. Ilyeneket szolgáltattak többek között azok az eredmények, amelyeket az óceánok, a kontinensek és a légkör kölcsönhatásának vizsgálata útján, az állandó térfogatú ballonok mozgásának megfigyelése révén, vagy a mesterséges holdak által közölt adatok feldolgozása alapján kaptak. Némelyek az általános cirkuláció egyes kérdéseinek tisztázása érdekében, forgó edénybe helyezett folyadékokkal végzett laboratóriumi kísérletekről számoltak be. A hosszútávú időjáráselőrejelzés szempontjából igen jelentősek voltak azok az előadások, amelyek az általános cirkuláció évszakos és nem-évszakos változásai vizsgálatainak termékei voltak. Némely elő-

adás a különböző mozgásformák közötti energiacserével foglalkozott. Ezeken kívül még szó esett a nagyméretű légköri folyamatok és a megfigyelőhálózat viszonyának problémáiról is.

Az előadásokat rövid hozzászólások követték. Különösen nagy érdeklődés kísérte *Charney* hozzászólásait, aki nem győzte eleget hangoztatni azt a nézetét, hogy a légkört az általános cirkuláció szempontjából is egy turbulens közegként kell tekinteni.

A szimpózium résztvevői számára gazdag társas programot állítottak össze, amelynek keretében mód nyílt a város, és a Kreml-palota megtekintésére, valamint egyéb, Moszkva környéki kirándulásra.

(Titkos E.)

*

TÁVPROGNOSZTIKAI TOVÁBBKÉPZŐ TANFOLYAM BAD HOMBURGBAN

1961 óta Bad Homburgban minden évben ősszel meteorológus-összejövetelt tartanak a makroszinoptika (large-scale meteorology) és távprognosztika terén való továbbképzés céljából. A negyedik ilyen összejövetelt 1964. október 28—29-én tartották meg. A megbeszélések központi tárgya az általános légköri cirkuláció, valamint annak szabályos és szabálytalan ingadozása volt. Az előadások témái a következők voltak:

Paul H. Putnins (U. S. Weather Bureau, Washington) A légköri cirkuláció néhány problémája Grönland térségében.

Kařel Bayer (Prágai Tudományegyetem): A légkör nyomás- és áramlásmezejében végbemenő évszakos és hosszúlejáratú változások objektív követésének problémái és lehetőségei.

Michael K. Miles (Angol Légierők Németországi Főparancsnoksága): Változások a sztratoszférában a talaj közelében felépülő anticiklon idején.

Richard Scherhag (Berlini Szabad Egyetem Meteorológiai Intézete): Cirkuláció a magas légrétegekben.

Walter Attmannspacher (Meteorológiai Obszervatórium, Hohenpeissenberg): Választófelület két oldalán, kb. 20 km magasságban végbemenő cirkuláció összefüggésének kérdéséhez.

William Brunner-Hagger (Repülőidőjárási Központ, Zürich): A zürichi júniusi csapadékokban mutatkozó szingularitások és azok okai.

A kétnapos megbeszélések eredményét úgy foglalhatnánk össze, hogy az előadások ismét számos megfigyelési ténnyel és a jelenségek értelmezésével járultak hozzá az általános légköri cirkuláció, valamint annak sajátmagából kiinduló vagy külső behatás nyomán létrejövő (szoláris, vagy — általánosabban kifejezve: a Földön kívüli tényezőktől eredő) ingadozásainak és anomáliáinak sokrétű problémájához. P. H. *Putnins* és M. K. *Miles* előadásaikban néhány olyan eredményt mutattak be, melyek azt a nézetet támasztják alá, hogy a troposzférában végbemenő folyamatok — amelyeket az alsó fűtőréteg, valamint a szárazföldek és a tengerek eloszlása által szolgáltatott energia határoz meg — az elsődlegesek, és — legalábbis lényeges részben — ezek idézik elő a nagy magasságban végbemenő eseményeket. Ezzel ellentétben R. *Scherhag* beszámolója a magas légrétegek cirkulációjának rendkívül érdekes új jelenségeiről, valamint W. *Attmannspacher* előadása is talán azon kutatók nézeteinek adnak tápot, akik úgy vélik, hogy egy szép napon mégiscsak kiderül, hogy a magas légrétegek cirkulációja döntő befolyást gyakorol a troposzférában végbemenő folyamatokra. R. *Scherhag* azonban ezt a kérdést nyitva hagyta és pusztán a tények közlésére szorítkozott. K. *Bayer* figyelemre méltó javaslatokat tett a cirkulációs ingadozások folyamatos követésére vonatkozóan. E. *Dinies* néhány statisztikai eredménnyel járult hozzá a makroszinoptikai-jelenségeket részben napfizikai okokkal magyarázó eddigi ismereteinkhez, míg W. *Brunner—Hagger* kísérletet tett arra, hogy a zürichi csapadéksorokban jelentkező szingularitásokat a Föld pályáját keresztező meteoritáramlásokra vezesse vissza.

A megbeszélésekből ismételten kitűnt, hogy még sok további kritikai kutatásra, mindenekelőtt pedig elméleti vizsgálódásokra van szükség ahhoz, hogy fizikailag kifogástalan és minden tényt ellentmondásmentesen magába foglaló képet kapjunk az általános légköri cirkuláció ingadozásának okairól.

1965-ben Bad Homburgban nem kerül sor továbbképző tanfolyamra, viszont 1966 októberére tervezik az ötödik összejövetel megrendezését. Az eddigi résztvevők — akik bizonyára jövőre is eljönnek — nagy örömmel vennék, ha ezeken az összejöveteleken egyszer egy magyarországi meteorológus is résztvenne, vagy, ami még jobb lenne, ott előadást is tartana.

F. Baur, (Ford. Kleszky I.)

*

DETTAI MÁRIA NYUGALOMBA VONULT

1965 júniusában 20 évi szolgálat után, a nyugdíjkorhatár elértével Dettai Mária, az Orsz. Meteorológiai Intézet technikusa nyugalomba vonult. Egy ideig Ógyallán, majd Budapesten, később Siófokon, majd ismét Budapesten teljesített szolgálatot.

Munkáját szakmai szeretettel, pontosan, lelkiismeretesen végezte, dolgozó társai szerették, becsülték, munkájáért, emberi magatartásáért egyaránt.

(Kerényi N.)

METEOROLÓGIAI ADATFELDOLGOZÁS KÉRDÉSEIVEL FOGLALKOZÓ WMO—IUGG SZIMPÓZIUM BRÜSSZELBEN

A Meteorológiai Világszervezet, valamint a Geodéziai és Geofizikai Nemzetközi Unió közös rendezésében rendkívül nagy jelentőségű szimpóziumot tartottak folyó év július 2. és 5. között Brüsszelben. Az értekezleten a meteorológiai adatfeldolgozás és adattárolás időszerű kérdéseiről hangzottak el előadások, mintegy 50 résztvevő előtt, akik 21 ország meteorológiai szolgálatait képviselték. A Magyar Népköztársaság Meteorológiai Szolgálata részéről az értekezleten *Czelnai* Rudolf főosztályvezető vett részt. Az előadásokat követő viták során világossá vált, hogy a World Weather Watch program megvalósításához feltétlenül szükség van új nemzetközi meteorológiai adattároló és szolgáltató rendszer kidolgozására és megvalósítására. Az is kiderült azonban, hogy ez idő szerint a vélemények és tervek még eléggé szerteágazóak, és egész sor alapvető kérdés vár még megoldásra. Többek között eldöntetlen a kérdés, hogy a nemzetközi adatcsere céljaira milyen adatrögzítő médium felel meg a legjobban. Egyes vélemények szerint a lyukkártyák a legcélszerűbbek, emellett azonban már egyes adatközpontok a mágnes-szalagok formájában végrehajtott adatszolgáltatásra rendezkedtek be, és J. Bosen (USA) a digitálisan kódolt mikrofilmek jövőjét hangsúlyozta. A szimpózium utolsó megbeszélésén a résztvevők ajánlást dolgoztak ki a WMO részére, amelyben javasolták, hogy jöjjön létre valamelyik Technikai Bizottság keretében egy munkacsoport a meteorológiai adattárolás és adatfeldolgozás problémáinak elemzése céljából. A szimpózium befejezésekor a WMO nevében K. *Langlo* mondott köszönetet *Van Mieghem* professzornak, a Belga Királyi Meteorológiai Intézet Igazgatójának a rendezésben nyújtott segítségért, és a rendkívül szívélyes vendéglátásért.

(Czelnai R.)

⚹

METEOROLÓGIAI KIÁLLÍTÁS GYULÁN

Az idei, XI. Meteorológiai Vándorgyűlés alkalmából az Országos Meteorológiai Intézet Gyulán, a szépen helyreállított vár termeiben, az Intézet munkáját és a Magyar Meteorológiai Szolgálat fejlődését bemutató kiállítást rendezett. A bemutatott anyag azonos volt a Budapesten, a Technika Házában — a IV. Meteorológiai Világnap alkalmából — kiállított anyaggal.

A kiállítást 1965. aug. 20-án *Dési Frigyes* tszv. egyetemi tanár, az Országos Meteorológiai Intézet igazgatója nyitotta meg. Megnyitó beszédét (folyóiratunk más helyén közöljük), — amelyben a kiállítás célját ismertette — a jelenlevő nagyszámú közönség tetszéssel fogadta.

A kiállítást a helyi és a környékről jött látogatókon kívül számos külföldi vendég is megtekintette és elismerésüket a vendégkönyvbe írva fejezték ki.

Az elismerő szavak mellett a jövőre nézve megszívlelendők az észrevételek is. Megállapítható, hogy igen hasznos a nagyközönség számára az Intézet szerteágazó és a mindennapi élet szinte minden területére kiterjedő munkáját szemléltető kiállítás, főleg vidéken. Az is kiderült, hogy bármennyire is hasznos segítséget adott a helyi gimnázium igen figyelmes és szolgálatkész tanulógárdája a terem őrzésében, gyakran felmerült a magyarázatot adó szakemberek hiánya.

A kiállítás sikerére jellemző, hogy a megnyitáson jelenlevő békéscsabai múzeum igazgatója közölte, szívesen venné, ha az 1966. évi világnap alkalmával Békéscsabán is rendeznénk kiállítást.

A kiállítás sikeréhez nagymértékben hozzájárult mind a Gyulai Tanács VB, mind a helyi múzeum igazgatója.

(Kőrösi Gy.)

⚹

AGROMETEOROLÓGIAI TANULMÁNYÚT A JUGOSZLÁV SZOCIALISTA SZÖVETSÉGI KÖZTÁRSASÁGBAN

A szocialista országok között kialakult műszaki tudományos együttműködés keretében a Magyar Meteorológiai Szolgálat két tudományos munkatársa, Stollár András és Szilágyi Tibor f. év június 28—július 10. között tanulmányutat tett Jugoszláviában, az ottani agrometeorológiai szolgálat tanulmányozására.

A Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaság minden köztársaságában önálló hidrometeorológiai szolgálat működik, s munkájukat a Belgrádban székelő központ fogja össze.

A tanulmányút résztvevői először a belgrádi központot látogatták meg. Itt közölték, hogy Jugoszláviában mintegy 500 fenológiai állomáson figyelik meg a vadontermő növények fejlődését. Az adatokat fenológiai évkönyvekben rendszeresen közlik.

Az agrometeorológiai állomások száma természetesen lényegesen kevesebb. E helyekről a kultúrnövények fenológiai adatait, a talajnedvességmérések eredményeit közlik rendszeresen megjelenő kiadványokban. Hét állomáson párolgásmérést is végeznek, újabban GGI 500-as kádakkal. A talajnedvességmérő állomásokon egyes növények hervadási pontjának meghatározására irányuló vizsgálatokat is folytatnak.

Folyamatban levő munkáik közül bemutatták a készülő agrárklimatológiai és fenológiai atlasz eddig feldolgozott anyagát.

A belgrádi látogatás után az Állami Egyetem Novi Sad-i Mezőgazdasági Kara Meteoro-

lógiai Tanszékének munkásságát ismertették a helyszínen. Itt oktató és kutató munka egyaránt folyik. Az utóbbi részletes tanulmányozására nyílt lehetőség. 2—3 évenként más-más növény, állományklíma vizsgálatait végzik el. Több héten át kellő számú technikus és sok észlelő dolgozik ezeknek a feladatoknak a megoldásán, elegendő számú és minőségű hőmérséklet és sugárzásregisztráló berendezés segítségével.

E látogatások után Horvátországban (Zágráb) és Szlovéniában (Ljubljana) került sor az ott folyó operatív és kutató munkák tanulmányozására. Az agrometeorológiai állomásokról rendszeresen beérkező adatok fölhasználásával tíznaponként, havonként és gazdasági évenként közlemény (Agromet. Bulletin-t) adnak ki az elmúlt időszak időjárásának s egyes növények fenológiai változásainak alakulásáról.

Figyelemre méltó terepklimatológiai méréseket hajtanak végre olyan területeken, ahol a közeljövőben szőlő, vagy gyümölcstelepítés indul majd meg.

Tekintettel arra, hogy — különösen Szlovéniában — a burgonya és szőlőtermelés igen fejlett, a hidrometeorológiai szolgálat keretén belül, az agrometeorológus kutatók igen jelentős burgonyavész és szőlőperonoszpóra előrejelzéssel és kísérletekkel is foglalkoznak a növénykórtan és a növényvédelem szakembereivel együtt.

A Jugoszláviában tett tanulmányút igen értékes tapasztalatokkal gazdagította a két magyar kutatót és remélhetően nagymértékben hozzájárul a hazai agrometeorológiai szolgálat és kutató munka javításához és eredményesebbé tételéhez.

A rendkívül szívélyes és barátságos vendégszeretet, az őszinte szakmai segítőkészség, amelyet a Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaság Hidrometeorológiai Szolgálatának vezetői és munkatársai tanúsítottak, nemcsak a tanulmányút résztvevőire, hanem rajtuk keresztül minden magyar meteorológusra kedvező benyomást tett.

Szilágyi T.

*

A WMO AEROLÓGIAI BIZOTTSÁGÁNAK IV. ÜLÉSE

Az Aerológiai Bizottsg IV. ülését 1965. július 6—20. között Brüsszelben tartotta. Az ülésszakon 35 ország képviseletében 69 delegátus, 4 nemzetközi szervezet egy-egy megfigyelője, 4 WMO képviselő, összesen 76 személy vett részt. A Bizottság feladatköre a megalakulása óta eltelt 12 év alatt jelentékenyen kibővült. A technikai kérdések mellett egyre több helyet kap a Bizottság programjában a kutató munka támogatása, koordinálása. Már az előző, Rómában tartott ülésen felmerült a Bizottság megfelelőbb elnevezésének kérdése, de a brüsszeli ülés, azzal az indokolással, hogy a javasolt új nevek nem jobbak a réginél, az Aerológiai Bizottság elnevezés megtartása mellett döntött. Ezzel természetesen együttjár az aerológia fogalomkörének kibővítése: légkörfizika, beleértve a légköri kémiát is.

A Bizottság a következő problémakörökkel foglalkozott: az időjárás számszerű előrejelzése, felhők és hidrometeorok fizikája, légköri kémia, a magaslégkör kutatása, tropopauza, nemzetközi kutatási tervek és adatok, nemzetközi meteorológiai táblázatok, légköri ózon és sugárzás, határréteg-jelenségek, a rádióhullámterjedéssel kapcsolatos meteorológiai kérdések, a nyomás-redukció és más technikai feladatok. Az ülésszak 15 határozatot és 20 ajánlást dolgozott ki, ezek közül a legfontosabbakat ismertetjük.

A számszerű előrejelzés érdekében munkabizottság alakult azzal a feladattal, hogy kísérje figyelemmel és támogassa az előrejelzés módszertani fejlődését a modellek vizsgálatára alkalmas esetek kiválasztásával, az erre vonatkozó adatok cseréjének koordinálásával, a hálózat tudományos szempontjainak kidolgozásával és a kutatásra vonatkozó más javaslatokkal. Hasonlóképpen munkacsoportok alakultak a felhőfizika, a légköri szennyeződés, és a légköri kémia, a kutatási adatok cseréje, a szondázások pontosságának fokozása, a légköri elektromosság, a trópusi meteorológia, a sztratoszférában észlelt felmelegedések kutatása, a nemzetközi meteorológiai táblázatok összeállítása érdekében. A Bizottság szakértőket kért fel a magaslégkör meteorológiájának, a légköri sugárzásnak, az ózon kutatásának és a határréteg-jelenségek tanulmányozásának tárgyköréből.

A magaslégköri kutatások fejlesztésével és egységesítésével hat ajánlás foglalkozik. Ezek összefoglalják a 30—40 km közötti légréteg léggömbökkel történő, ill. a 80—85 km magas légréteg rakétákkal való kutatásának feladatait, a mérési technika, a klimatológiai feldolgozások kérdéseit. Ajánlják a magaslégköri napspektrum, a légköri ultravörös sugárzás, vízgőz, légköri gázok, stb. mérését. A feldolgozásra és a publikálásra 10 mb fölött a geometriai szinteket (30, 40, . .. km) ajánlják. Kívánatosnak tartják a Nyugodt Nap Évében bevezetett s a sztratoszférikus felmelegedésekre vonatkozó híradó szolgálat fenntartását, a világnapok, meteorológiai intervallumok programjának folytatását a NyNÉ után is. Az ajánlások felsorolják azokat a magaslégköri elemeket, amelyeknek publikálása kívánatos (szélvektor, nyomás, hőmérséklet, sűrűség stb.). A Bizottság foglalkozott a mesterséges holdak meteorológiai felhasználásával, ajánlja szimpoziumok rendezését s ezen tárgykörből összefoglaló kiadvány közzétételét. Az üléseken foglalkoztak az aerológiai hálózat inhomogenitásával, a régi aerológiai adatsorok

felhasználásával és számos légkörfizikai adat közlésének szükségességével.

A résztvevők több értékes összefoglaló előadást hallhattak a légkörfizika egyes területeiről (általános cirkuláció, a sztratoszféra és a mezoszféra fizikája, a sugárzás aerológiai kérdései stb.). Az ülésszak utolsó plenáris ülésén a következő 4 évre a Bizottság elnökéül *J. F. Gabitest* (Új Zéland), alelnökéül *J. S. Sawyert* (Anglia) választották meg. Az ülés résztvevői a vendéglátó ország meteorológiai intézetének előzékenysége révén több tudományos intézetet tekinthettek meg s megismerték Brüsszel városának és környékének nevezetességeit. Az ülésszak rendezése kifogástalan volt.

Béll B.

A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET ÉGHAJLATI BIZOTTSÁGÁNAK IV. ÜLÉSE

A Meteorológiai Világszervezet Éghajlati Bizottsága negyedik ülését Svédország meghívására Stockholmban tartotta 1965. augusztus 12—26. között. A Bizottság ülése iránti fokozódó érdeklődés megnyilvánult abban, hogy 47 állam 80 delegátusa jelent meg a konferencián, ezenkívül 5 nemzetközi szervezet képviseltette magát. (Összehasonlítás kedvéért megemlítjük, hogy a Bizottság előző, londoni ülésén 37 állam 65 küldöttel vett részt). A CCl—IV ülésén a Magyar Népköztársaság Meteorológiai Szolgálatát *Kakas József* tud. főosztályvezető és *Péczely György* tud. osztályvezető képviselte.

A Konferencia ünnepélyes megnyitására augusztus 12-én délelőtt került sor, a svéd parlament (Riksdagshuset) épületében, ahol a Bizottság ülésezett. A megnyitó ülésen megjelent *D. A. Davies* a WMO főtitkára is, aki ez alkalommal adta át az IMO (Nemzetközi Meteorológiai Szervezet) jubileumi jutalmát *S. Pettersen* professzornak.

Az ülésszak során két munkabizottság alakult: az *A* bizottság *N. Rosenan* (Izrael) elnökletével a klimatológia technikai és szervezési feladatait tárgyalta, a *B* bizottság pedig *H. E. Landsberg* (USA) elnöklete mellett az éghajlatkutatás időszerű kérdéseit vitatta meg.

A Konferencia ülésén 24 napirendi pont megvitatására került sor. Az *A* bizottság az alábbi kérdéseket tárgyalta: a WMO technikai szabályzata klimatológiával kapcsolatos részeinek revíziója, a klimatológiai útmutató egyes részeinek összeállítása, ill. módosítása, az elmúlt időjárásra vonatkozó adatok cseréje, az adatfeldolgozás, publikálás és adattárolás technikája, éghajlati hálózatok, az egyes államok klimatológia terén folytatott tevékenységének áttekintése, az éghajlattan és a repülés kapcsolata, együttműködés különböző nemzetközi szervezetekkel, a klimatológus szakemberek képzésével kapcsolatos feladatok, havi éghajlati összesítők, az Éghajlati Bizottság és a WMO Végrehajtó Bizottsága által hozott előző határozatok és javaslatok felülvizsgálása.

A *B* bizottságban a következő kérdéseket vitatták meg: éghajlati normálok, a klimatológiában alkalmazott statisztikai módszerek, az éghajlati adatok gyakorlati felhasználása, éghajlati atlaszok, éghajlatingadozások, humán bioklimatológia, éghajlatosztályozás, mikroklimatológia, az időjárás és éghajlat módosítása, a klimatológiai célú mérések pontossági követelményei, az éghajlati megfigyelések realitásának és homogenitásának problémái.

A napirenden szereplő kérdések közül az alábbiak részletesebb megvitatására csoportosult a Bizottság fő tevékenysége, amint azt a plenáris üléseken elfogadott 13 határozat és 11 ajánlás témák szerinti eloszlása is igazolta:

a) *Az adatfeldolgozás, publikálás és adattárolás technikai kérdései*

A Bizottság leszögezte, hogy ez a probléma az egyre gyűlő klimatológiai adatmennyiség korszerű feldolgozása és hasznosítása szempontjából kiemelkedő fontosságú, s ma már nem nélkülözheti az éghajlatkutatás a meteorológiai műholdak adatainak elemzését sem. A Bizottság szükségesnek véli a klimatológiai gépi adatfeldolgozás, a korszerű adatközlés és tárolás módszereinek az egyes szolgálatok részéről történő beható tanulmányozását, s ennek elősegítése céljából, felkéri a WMO-t, hogy rendezzen szimpóziumot e tárgykörből.

b) *Éghajlati normálok*

A Bizottság hangsúlyozta, hogy a „normál" fogalmát nem szabad az *aritmetikai közép* fogalmára leszűkíteni, a klimatológiával szemben támasztott gyakorlati igények s az eredmények fizikai-éghajlati interpretálása egyaránt megkövetelik egyéb, bonyolultabb matematikai-statisztikai paraméterek levezetését is. Kívánatos, hogy az így kibővített különböző „normál"-értékeket az 1931—60 időszakból állítsák elő, mert ez szorosan összefügg az éghajlati térképek problémájával, azonban ma még nem látszik megvalósíthatónak, hogy minden adatközlés terén egységesen, ezt a vonatkozási időszakot lehessen alkalmazni.

c) *Éghajlati atlaszok*

Több beterjesztett munkadokumentum alapján az ülés résztvevői áttekintették azt a munkát, mely a WMO különböző bizottságaiban és ülésein folyt a regionális klíma-atlaszok előkészítésével kapcsolatban. A regionális atlaszok elkészítése ma már jórészt pénzügyi problémákon múlik, bár jónéhány elvi kérdés is behatóbb tisztázásra vár még. Az ülés egyetértett abban, hogy a tengerszintre redukált izotermák helyett valóságos izotermákat célszerű közölni. Az Agrometeorológiai és Hidrometeorológiai Bizottságoktól beérkező javaslatokat is figyelembe véve megállapodtak a

térképsorozatok tartalmában, az ábrázolásnál tekintetbe veendő részletességben. A regionális térképek, e kiegészítő módosításokat is figyelembe véve, 77 lapot tartalmaznak. Részletesen megvitatták a magaslégköri éghajlati térképek előállítását, itt a Bizottság leszögezte, hogy egységes időszak kijelölésétől el kell tekinteni, a különböző szintek félgömbi anyagát részint az 1951—70, részint az 1961—70, részint pedig az 1966—70 időszak észlelései alapján javasolják összeállításra. A regionális atlaszok mellett a világatlasz elkészítésének munkálatait is el kell kezdeni, itt azonban az alapul vett időszak kiválasztásánál meg kell alkudni a lehetőségekkel, miután az 1931—60 periódus egységes alkalmazása nem látszik megvalósíthatónak.

d) *Az éghajlati adatok gyakorlati felhasználása*

Az éghajlatkutatás eredményei iránt megnyilvánuló egyre szélesebbkörű érdeklődés szükségessé tette, hogy egy megbízott munkacsoport széleskörű felmérésen alapuló beszámoló jelentésben ismertesse azokat a főbb gyakorlati problémákat, ahol megfelelő szempontok szerint feldolgozott éghajlati adatok közlése kívánatos. A beszámoló főként az építészet, városfejlesztés és a szélenergia-hasznosítás területeit emelte ki, ahol speciális kutatómunkát igénylő éghajlati adatközlésre szükség van. A vita során kialakult álláspont figyelembevételével a Bizottság kívánatosnak tartja, hogy a WMO az alkalmazott klimatológia tárgyköréből szimpóziumot rendezzen és külön reportert bízzon meg az építészet és városfejlesztés klimatológiai követelményeinek behatóbb tanulmányozásával.

e) *Éghajlati hálózatok*

Az ülés részletesen megvitatta az éghajlati hálózatok minimális sűrűségi követelményeit, s a referencia-klímahálózat minimálisan szükséges sűrűségét. Szükségesnek tartja a hálózatok *kívánatos* sűrűségének statisztikai tanulmányozását, s annak világméretű felmérését. A probléma szorosan összefügg az államok reprezentatívitásának kérdésével, ezért a kívánatos sűrűség felmérésénél külön kell választani a *különböző célú* elemzést (pl. hidrológia, agrometeorológia, éghajlatingadozások stb.). Részint ezzel a napirendi ponttal, részint az éghajlat mesterséges befolyásolásának kérdésével függött össze a városklimatológiai hálózatok ügyének részletes megvitatása. Az ülés hangsúlyozta annak fontosságát, hogy a nagyvárosok területén speciális meteorológiai hálózatok működjenek, mivel az urbanizálódás világszerte rohamosan növekszik, s az éghajlati atlaszok jóformán semmi információt sem nyújtanak a nagyvárosok belsejének sajátos helyi éghajlati körülményeiről. A kérdés fontosságára való tekintettel határozatot fogadott el az ülés arra vonatkozóan, hogy az elkövetkező két év során városklimatológiai szimpóziumot hívjanak össze.

A fentiekben részletesebben vázolt napirendi kérdéseken kívül röviden megemlítjük még, hogy az ülés során összeállították az egyes éghajlati elemek mérésének pontossági követelményét, s megvizsgálták, hogy a jelenleg használatos mérőműszerekkel e követelmények kielégíthetők-e. Az éghajlattan és a repülés kérdéseinek tárgyalása során ajánlást dolgoztak ki a vertikális szélnyiródás gyakoriságeloszlásának, továbbá a hőmérséklet interdiurnus változásai gyakoriság-eloszlásának klimatológiai tanulmányozására különböző szintek adatai alapján. Kívánatosnak tartja a Bizottság a hőháztartás komponenseinek és a szélvektorok számításának egységesítése érdekében részletesebb útmutató kidolgozását és közreadását.

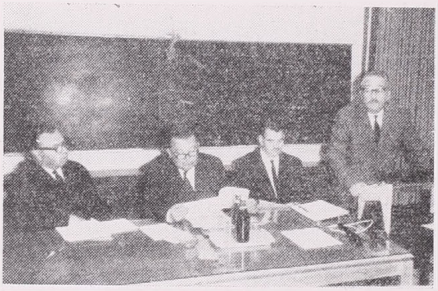
A Konferencia napirendjén számos tudományos előadás is szerepelt, amelyek a klimatológiai adatok gépi feldolgozásának kérdéseivel, az adatközlés problémáival s a regionális klimatológia néhány időszerű feladatával foglalkoztak, s hasznosan egészítették ki az ülések munkáját.

A Konferencia két utolsó plenáris ülésén került sor a határozatokban elfogadott különböző munkabizottságok (klimatológiai képzés, klimatológiai útmutató, éghajlati atlaszok, meteorológiai világhálózat éghajlati vonatkozásai, éghajlati összesítők, klimatológiai adatfeldolgozás, -csere és -tárolás) tagságának és a reportereknek (humán bioklimatológia, éghajlatosztályozás, éghajlatingadozás, éghajlat és építészet, városklimatológia, éghajlati mérések revíziója, éghajlati hálózatok) kijelölésére, valamint az Éghajlati Bizottság elnökének és alelnökének megválasztására. Az elnöki tisztségre két jelölés történt, az eddigi elnök *C. C. Boughner* (Canada) és *H. C. S. Thom* (USA) személyében. A szavazás során *C. C. Boughner* kapta meg a szükséges szavazattöbbséget, míg alelnökké egyhangúan ismét *C. C. Wallén*-t (Svédország) választották.

A Kongresszus programját szakmai látogatás és kirándulások egészítették ki. A Svéd Meteorológiai és Hidrológiai Intézetben tett látogatás során a résztvevők megtekintették az Intézet nemrég létesült elektronikus számológépközpontját s gyakorlatban tájékozódhattak a klimatológiai gépi adatfeldolgozás s az automatizált adatközlés főbb kérdéseiről. Uppsalában az ősi egyetemi város nevezetességeinek megtekintése után hosszabb időt töltöttek az egyetem meteorológiai tanszékéhez tartozó légelektromosság- és mikroturbulenciakutató obszervatóriumban, ahol az egyetem hajdani professzora *Celsius* által készített muzeális értékű hőmérőt is bemutatták. *(Péczely Gy.)*

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG FELHŐFIZIKAI ANKÉTJE

A Magyar Meteorológiai Társaság háromnapos felhőfizikai ankétot rendezett, (1965. IX. 8—10. között) külföldi szakértők részvételével. Az ankét célja az volt, hogy a szocialista országok felhőfizikusai megismerkedjenek az egyes országokban folyó kutatásokkal és azok eredményeivel, valamint megvizsgálják a szorosabb együttműködés lehetőségeit. A felhőfizikai kutatások viszonylag nagy anyagi beruházásokat igényelnek, ezért kis államok számára egyetlen járható út az egymásközötti ésszerű munkamegosztás az egyes országok adottságainak és lehetőségeinek figyelembevételével.



Az ankét elnöksége (balról jobbra: *Béll* Béla, *Dési* Frigyes, *Szakály* József) és L. *Krasztanov* akadémikus, előadó

Az ankét első napján előadások hangzottak el a Technika Házában, nagyszámú hallgatóság előtt. *Dési Frigyes* megnyitó beszéde (folyóiratunk más helyén közöljük) után *L. Krasztanov* akadémikusnak, a Bolgár Tudományos Akadémia elnökének, a Magyar Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagjának előadása következett — „Az egyensúlyi jégformák lapjainak hatékonysága" címmel. *Krasztanov* professzor új oldalról világította meg a csapadékképződés folyamataiban igen jelentős szerepet játszó jégmagvak hatékonyságának kérdését, s ezzel új utat nyitott meg a felhők mesterséges befolyásolásánál sikerrel használható reagensek kutatása számára.

Ezt követően *Dr. J. Podzimek*, a Csehszlovák Tudományos Akadémia Geofizikai Intézete igazgatójának előadása hangzott el, a jégkristályok mozgásának analitikus és kísérleti tanulmányozásáról.

Ezután *Mészáros Ernő*, majd *Mészáros Ernőné* tartott előadást a csapadékvíz kloridtartalmának kialakulásáról, valamint a ködök mikrostrukturájáról az Országos Meteorológiai Szolgálat Felhőfizikai Osztályán végzett mérések alapján.

A délutáni ülésszakot *G. F. Prihotyko*, az Ukrán Hidrometeorológiai Intézet igazgatójának előadása nyitotta meg (melyet a szerző betegsége miatt *Mészáros Ernő* olvasott fel), a gomolyfelhőkből való mesterséges csapadékkeltés lehetőségeiről. E témához kapcsolódott *F. Anyz* és *L. Sramek* előadása a mesterséges felhőmódosításnál használt ezüstjodid részecskék díszpergálásának a Cs. T. A. Geofizikai Intézetében kidolgozott korszerű technológiájáról. Ugyancsak a csapadékkeletkezés problémaköréhez kapcsolódott *Wirth Endre* előadása a légköri jégmagvak koncentrációjának méréséről és *D. Lakoma* (Cs. T. A. Geof. Int.) tanulmánya a jégkristályok és túlhűlt vízcseppek koagulációjáról. Az előadások sorát *Simon Antal* előadása zárta le a légköri közepes és nagyionok koncentrációjának méréséről.

Az ankét második napján a külföldi és hazai szakemberek koordinációs megbeszélésre ültek össze a Meteorológiai Intézetben. A megbeszélésen értékes javaslatok hangzottak el az egyes országokban folyó kutatások összehangolásával s az együttműködés lehetőségeivel kapcsolatban. A megbeszélés eredményeként a jelenlevők a következő javaslatokat dolgozták ki:



Az ötfőnyi csehszlovák küldöttség az ankéton: Az első sorban balról jobbra K. *Spurny*, L. *Sramek* és D. *Lakoma*, a második sorban V. *Petera* és J. *Podzimek*

Minden résztvevő ország részéről egy intézet kijelölése, mely a továbbiakban a felhőfizikai kutatások koordinálásáért és az egyes intézetek közötti kapcsolat fenntartásáért felelős.

Az egyes intézetek kutatási tervének kicserélése egy hónapon belül.

A befejezett kutatások eredményeinek, valamint a folyamatban levők részeredményeinek ismertetése.

Szakemberek cseréje az egyes országok között.

Egy következő szimpózium rendezése 1967-ben Bulgáriában.

Felhőfizikai szeminárium rendezése később megjelölendő speciális problémákkal kapcsolatban, 1968-ban Csehszlovákiában, külső szakemberek bevonásával.

K. Spurny, a csehszlovák delegáció tagja felajánlotta a Cs. T. A. Fizikai-kémiai Intézetének segítségét. Eszerint a résztvevő országok felhőfizikusainak lehetőségük nyílik speciális mérések elvégzésére a Fizikai-kémiai Intézetben.

Délután a külföldi szakemberek a Pestlőrinci Aerológiai Obszervatóriumot látogatták meg, a harmadik nap programján pedig városnézés szerepelt.

(M. Nagy Á.)

✳

MŰSZAKI TANULMÁNYÚT LENGYELORSZÁGBAN

A Műszaki és Tudományos Együttműködés keretében *Kozák Béla* főosztályvezető-helyettes és *Mezősi Miklós* műszaki vezető *1965. július 12—24.* között a lengyel Hidrometeorológiai Szolgálat műszaki részlegeit és berendezéseit tanulmányozták.

A tanulmányút résztvevői megismerkedtek a *Központi Intézetben* folyó műszerkonstrukciós munkával, a hírközpont, valamint a különböző hitelesítő és javító műhelyek tevékenységével. Több napot töltöttek *Legionowoban*, az Aerológiai Obszervatóriumban, ahol a rádiószondázás mellett a *Decca* időjárási radart és a *szfériksz* állomás munkáját tanulmányozták és kicserélték tapasztalataikat az újonnan megindult iránymérő hálózattal kapcsolatban.

A tanulmányút kiterjedt egyéb meteorológiai létesítmények látogatására is: így a *Kasprowy Wierch* csúcsán levő meteorológiai obszervatórium (2 000 m), *Krakkóban* a rakétakilövő állomás, a *Dunajec* vízgyűjtő területén *Nowy Sacz*-ban levő hidrometeorológiai központ és párolgásmérő állomás, valamint *Gdyniában* a tengeri műszerek fejlesztésével foglalkozó osztály és a hírközpont megtekintése szerepelt a programban.

A lengyel szolgálat korszerű belföldi hírközléssel rendelkezik, több URH, ill. rövidhullámú rádiótelefon-hálózat segíti a gyors adatközlést. Az eléggé árvízveszélyes *Dunajec* vízgyűjtő területén pl. még a klímaállomásokat is ellátták rádiótelefonnal. Üzemben van már néhány saját konstrukciójú *automatikus csapadékmérő állomás* és bíztató kísérletek folynak az *izotópos* hó-víztartalommérővel, valamint a *TIROS* mesterséges holdak vételére szolgáló berendezéssel.

Mezősi M.

✳

A KÖZÉP-EURÓPAI SZFÉRIKSZ IRÁNYMÉRŐ HÁLÓZAT MEGKEZDTE MŰKÖDÉSÉT

1965. május 3-án a keletnémet, lengyel, magyar és szovjet szolgálat együttműködésével megindultak a mérések a *középeurópai szférikszirányméró hálózatban*. A hálózat üzembehelyezését ezt megelőzően már többször kitűzték, azonban különféle technikai, főleg hírközlési nehézségek miatt ez csak a fenti időpontban valósulhatott meg.

A szfériksz hálózat létesítésének gondolata 1961-ben a *szófiai igazgatói konferencián* vetődött fel először, majd a későbbi konferenciák is szorgalmazták felállítását. Az 1936-ban Potsdamban rendezett *szférikszmunkaértekezlet* csak az elveket tisztázta, a gyakorlati megvalósítást nem tudta elérni. A halogatásban nemcsak a technikai akadályok és a nemzetközi kooperáció nehézségei játszottak szerepet, hanem az a hallgatólagos vélemény is, hogy Közép-Európában a sűrű szinoptikus állomáshálózat mellett a szférikszméréseknek csak alárendelt jelentőségük lehet a zivatargócok felderítésében. A *budapesti igazgatói konferencián* a kérdés már úgy merült fel, hogy egyáltalán érdemes-e megindítani ezeket a méréseket, szolgáltat-e a tervezett hálózat a gyakorlati szinoptika számára is hasznosítható információt? A vitát az e téren már konkrét tapasztalatokkal rendelkező szovjet delegáció pozitív állásfoglalása döntötte el. (A Szovjetunióban három hálózat működik összesen 15 goniométerállomással). Az 1965-ben ismét Potsdamban rendezett tapasztalatcserén végül sikerült elhárítani az utolsó akadályokat is és így *május 3-án* az egyelőre kísérleti jelleggel felállított hálózat megkezdte méréseit. Az alábbiakban az új hálózat néhány olyan technikai részletkérdésével foglalkozunk, amelyek számot tarthatnak szakembereink érdeklődésére.

A közép-európai szférikszhálózat négy állomással dolgozik: *Minszk*, *Potsdam*, *Siófok* és *Varsó*. Az állomások azonos típusú, keletnémet gyártmányú *rádiógoniométerrel* vannak felszerelve, Varsót kivéve, ahol a berendezés házilag készült.

A *goniométer* a villámcsapáskor keletkező elektromágneses teret két, egymásra merőlegesen álló keretantennával észleli. Az antennákban indukált feszültség arányos a beesési szöggel. A készülék a kapott feszültségeket katódsugárcső ernyőjén vektoriálisan összegezi és az eredő a villámcsapás irányába mutat. Egyetlen goniométerrel tehát csak a zivatargóc iránya mérhető be, a pontos helymeghatározáshoz legalább három állomás szoros együttműködése, vagyis egy hálózat szükséges. A hálózat állomásait általában 500—1000 km bázistávolsággal telepítik és azoknak kifogástalan távbeszélő vagy rádióösszeköttetéssel kell rendelkezniök. A hálózatban ui. az egyes állomások *ugyanazt* a villámcsapást mérik be, a leolvasott irányt közlik a vezetőállomással, amely a rádiónavigációból ismert *„összemetszéssel"* megállapítja a kisülés földrajzi helyét. Az igen pontos egyidejűséget csak a vezetőállomás által kisugárzott *szinkronimpulzusokkal* lehet biztosítani. A goniométerek hatósugara ui. többezer km és ekkora területen belül egyszerre több intenzív zivatargóc is kialakulhat. A kisülések gyakorisága ilyenkor percenkint 30—50-et is eléri, míg egyetlen, kevésbé aktív góc percenkint 5—10, vagy még kevesebb villámcsapással jár. A szinkronimpulzusok adása *automatikusan* történik: a vezetőállomás képernyőjén felvillanó kisülés egyben vezérli a szinkronjeleket

kisugárzó rövidhullámú adót. A tagállomások erre a rövid, koppanásszerű jelre leolvassák az abban a pillanatban náluk is megjelenő irányt. A *szinkronizálás hibája* a leírt módon ugyan nem haladja meg a 0,2—0,3 mp-et, erős zivatartevékenységnél mégis előfordul, hogy az állomások nem azonos villámot mérnek be. A hiba az összemetszésnél azonnal kiderül, tehát a téves információ lehetősége kizárt. A szinkron-automatika a kisugárzott a szinkronjel után 5 mp-es időtartamra lezárja az adót: ennyi idő szükséges az észlelőnek az irány leolvasásához.

A középeurópai hálózatban a kísérleti jelleg miatt egyelőre csak napi *két mérés* történik: *09* és *12 GMT órakor*. Az időpontokat a szinkron adók üzembiztos vétele érdekében elsősorban hullámterjedési viszonyok alapján választottuk ki. A *mérési periódusok időbeosztása* a következő:

5'-ig *Minszk* ad hívójelet és érzékenységbeállításra szolgáló impulzusokat;
5'-ig mérés *Minszk* vezetésével, a fent leírt szinkronizálással, majd áthangolás *Potsdam* frekvenciájára, ahol
5'-ig hívójel, majd
5'-ig mérés *Potsdammal*, mint vezetőállomással.

A tényleges mérés tehát periódusonkint 10'-ig tart, ezen idő alatt általában 30—60 leolvasás történik. A kiértékelés szempontjából igen fontos a *leolvasások azonos sorrendje;* (vagyis a Potsdamban mért 25. villám Siófokon is a 25. legyen) ezt külön sorrend impulzusok biztosítják. A mért adatokat az állomások számkulcsban továbbítják *Potsdamba*, ahol a kiértékelés történik. A kiértékelt zivatargócok *földrajzi koordinátáit*, — ½°-os pontossággal — *intenzitását* és *elhelyezkedését* — vonal mentén, egyes pontszerű gócok, stb. — a *SFLOC* jelű kódban, szintén távgépírón kapjuk meg. A mérések befejezése és a kiértékelt anyag visszaérkezése közötti idő optimális esetben 1 óra, azonban különféle hírközlési problémák miatt jelenleg még ennek a többszöröse is előfordul.

Az új szfériksz hálózattal a kezdeti nehézségek ellenére *várakozáson felüli jó eredményeket kaptunk*, nemcsak a pontosság, hanem a gyakorlati alkalmazás terén is. Kiderült, hogy a goniométerek még a sűrű szinoptikus állomáshálózat mellett is értékes információt nyújtanak a zivatartevékenység alakulásáról, a gócok kifejlődéséről és haladási irányáról. Különösen a *balatoni viharjelző szolgálatunk* vette hasznát a *SFLOC* táviratoknak. A nyár folyamán többízben előfordult, hogy veszélyes balatonkörnyéki zivatarokat még a kifejlődési stádiumban és kellő időben éppen a szfériksz mérésekkel sikerült behatárolni és jelezni. A módszer használhatóságára egyébként jellemző, hogy az *angol goniométer hálózat* — óránkénti méréseikből a *SFLOC* jelentéseket szintén sokszor megkapjuk — a dunántúli zivatargócokat milyen pontosan követi!

Az eddigi kedvező tapasztalatok alapján célszerűnek látszik a hálózat *bizonyos mérvű fejlesztése:* a mérések sűrítése, a hírközlés meggyorsítása és későbbi időpontban annak biztosítása, hogy Siófok is adhasson szinkronjeleket. Ezzel a fejlesztéssel ui. a hálózat *hatósugara kiterjedne* a bennünket közvetlenül érdeklő területekre és ezzel még fokozottabban segítené a balatoni viharjelző szolgálat munkáját.

Mezősi M.

*

HIBAIGAZÍTÁS. Folyóiratunk ezévi 3. számának 176. oldalán a jobboldali hasáb két első sorában értelemzavaró sajtóhiba van. A két sor helyesen:

c) $t \geqq 30$ *év;*
d) $t \geqq 10$ *nap.*

(Szerk.)

654010
Athenaeum Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

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

Megjelent 900 példányban

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

TARTALOM

(Folytatás)

IRODALOM

Ákos László (szerk.): Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon *(Kéri Menyhért)* 304

Olivier, H.: Öntözés és éghajlat: Új szempontok a vízkészlet felhasználásának mérnöki tervezéséhez *(Antal Emánuel)* 305

Hromov, Sz. P.: Meteorológia és klimatológia *(Kissné Tóth Erzsébet)* 305

Hromov, Sz. P. (szerk.): A légkör általános cirkulációja *(Adámyné Koflanovits Erika)* 306

Roscsina, V. V. (szerk.): Kézikönyv a talaj agrohidrológiai sajátosságainak a hidrometeorológiai állomásokon történő meghatározására *(Posza István)* 307

Deutscher Wetterdienst: Alsó-Szászország Éghajlati Atlasza *(Kakas József)* 308

Szapozsnyikova, Sz. A. (szerk.): Ukrajna Agroklimatológiai Atlasza *(Major György)* 309

KRÓNIKA

A Magyar Meteorológiai Társaság gyulai, XI. vándorgyűlése *(Szakály J.)* — Kadocsa Franciska nyugalomba vonult *(Berkes Z.)* — A nagyméretű légköri folyamatok dinamikájának nemzetközi szimpóziuma *(Titkos E.)* — Távprognosztikai továbbképző tanfolyam Bad Homburgban *(F. Baur, ford. Kleszky I.)* — Dettai Mária nyugalomba vonult *(Kerényi N.)* — Meteorológiai adatfeldolgozás kérdéseivel foglalkozó WMO—IUGG szimpózium Brüsszelben *(Czelnai R.)* — Meteorológiai kiállítás Gyulán *(Kőrösi Gy.)* — Agrometeorológiai tanulmányút a Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaságban *(Szilágyi T.)* — A WMO Aerológiai Bizottságának IV. ülése *(Béll B.)* — A Meteorológiai Világszervezet Éghajlati Bizottságának IV. ülése *(Péczely Gy.)* — A Magyar Meteorológiai Társaság felhőfizikai ankétje *(M. Nagy Á.)* — Műszaki tanulmányút Lengyelországban *(Mezősi M.)* — A középeurópai szférikusz iránymérő hálózat megkezdte működését *(Mezősi M.)* 310

INHALT—SOMMAIRE—CONTENTS—СОДЕРЖАНИЕ

Čadež, M. (Beograd)—Ertel, H. (Berlin): Korrespondierende Darstellungen der Kontinuitätsgleichung (Deutscher Text) 193

Béll, B.: Frühjahrstellung der stratosphärischen Zirkulation über Budapest (Ungarischer und deutscher Text) 198

Czelnai, R.: On Planning of Meteorological Data-Storage and Retrieval Systems 213

Szepesi, D.—Tänczer, T.: Conventional and satellite nephanalyses in different synoptic situations 218

Berkes, Z.: The analysis of the secular variation of the precipitation 226

Péczely, G.: The estimation of evaporation of the class „A" pan on the basis of climatological data 231

K. Tóth, E.: The determination of the characteristics of turbulence in the lower atmosphere on the basis of gradient measurements 240

Antal, E.: Irrigation and the meteorology 248

Mészáros, E.: The relation between the quantity and the chemical compound of the precipitation 257

Dési, F.: On some tasks of research in physics of clouds 263

Kéri, M.: The reflection of the metropolitan character in the fog conditions of Budapest 265

Bán, M.: Comparison of upper air temperature data measured over Budapest, Hungary and Vienna, Austria 271

K. Cseh, É.: The connection of the 500/1000 mb thickness lines with the daily mean temperature 276

Ozorai, Z.: The representation of frequency values for airroute-climatological purposes 280

Dési, F.: On World Meteorological Days 285

Adámy, L.: Synoptical analysis of 1965 yearly flood in the catchment area of the River Danube 286

Mészáros, E.—M. Nagy, Á.: The range of the direct polluting effect of Budapest 291

Koppány, G.: On some problems of the medium-range forecasting of temperature 293

Ambrózy, P.: Objective weather map analysis 297

LITERATURE

Ákos, L. (Editor): Encyclopedia of Forestry, Hunting, and Wood Industry *(Kéri, M.)* 304

Olivier, H.: Irrigation and Climate: New Aids to Engineering Planning and Development of Water Resources *(Antal, E.)* 305

Хромов, С. П.; Метеорология и климатология *(K. Tóth, E.)* 305

Хромов, С. П.; Общая циркуляция атмосферы *(A. Koflanovits, E.)* 306

Рощина, В. В. (ред.): Руководство по определению агрогидрологических свойств почв на гидрометеостанциях *(Posza, I.)*. 307

Deutscher Wetterdienst: Klima-Atlas von Niedersachsen *(Kakas, J.)* 308

Сапожникова, С. А. (ред.) Агроклиматический Атлас Украинской ССР *(Major, G.)* 309

CHRONICLE 310

IDŐJÁRÁS

Szerkesztő Bizottság:

Ambrózy P. (Budapest), F. Baur (Bad Homburg), Béll B. (Budapest), Bodolai I. (Budapest), M. Bossolasco (Genova), M. Čadež (Beograd), Czelnai R. (Budapest), F. F. Davitaja (Tbiliszi), H. Ertel (Berlin), SZ. P. Hromov (Moszkva), S. Jaho (Tirana), P. Kasneci (Tirana), Kéri M. (Budapest), M. Konček (Bratislava), L. Krastanov (Szófia), A. Mäde (Halle/Saale), W. Okolowicz (Warszava), Ozorai Z. (Budapest), J. Paszynski (Warszawa), F. Steinhauser (Wien), K. Takeuchi (Tokyo)

Felelős szerkesztő:
Dési F. (Budapest)

Szerkesztő:
Kakas J. (Budapest)

69. évfolyam

6

1965. November—December

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26,361

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА WEATHER TEMPS WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

TARTALOM

L. Krastanov—G. Milosev—L. Levkov (Szófia): Az egyensúlyi jégformák lapjainak hatékonysága (orosz nyelven) 321

M. Čadež (Beograd)—H. Ertel (Berlin): Szedimentáció a légkörben a turbulens diffúzióáram saját forrásainak perzisztenciája esetén (német és magyar nyelven) 327

G. F. Prihotyko (Kiev): A mesterséges csapadékkeltés lehetőségei gomolyfelhők esetén (orosz nyelven) 332

Z. Čobanov (Beograd): A Jugoszláv Szövetségi Hidrometeorológiai Intézet távelőrejelzési módszere, és ennek első eredményei (angol nyelven) 343

Takács Lajos: A teljes besugárzás 25 évi homogén adatsora Budapesten 347

Szakácsné Farkas Amália—Tónayné Baros Irén: A csapadék napi és havi mennyiségének területi eloszlásáról 358

Berkes Zoltán: A Hold-hatás kutatásának újabb eredményei 362

Bartáné Kmetykó Katalin—Szalmáné Szucsák Valéria—Vadasfalvyné Ajtay Ágnes: A napfénytartam területi eloszlásának szerkezeti és autokorrelációs függvénye 366

Probáld Ferenc: Városi hatások a látástávolságra Budapesten 370

Ozorai Zoltán: A zivatarok gyakorisága Budapest-Ferihegy repülőterén 375

KRÓNIKA

Huszonöt éve működik a tátralomnici meteorológiai obszervatórium *(Béll B.)* — Az Osztrák Meteorológiai Társaság jubileumi ülése *(Ambrózy P.)* — Bioklimatológiai konferencia Csehszlovákiában *(Kéri M.)* — Magyar szinoptikusok tanulmányútja a Szovjetunióban *(Adámy L.)* — A Magyar Földrajzi Társaság 89. közgyűlése *(Kéri M.)* — Ózonmérési tanulmányút a Német Demokratikus Köztársaságban *(Borbély E.—Ventura E.)* — A Magyar Meteorológiai Társaság Választmánya *(Lépp I.)* — Az IASH „Hidrológiai kísérleti és tájjellemző területek" szimpóziuma Budapesten *(Antal E.)* — A balatoni viharjelzés idei mérlege *(Tänczer T.)* — A súrlódási sebesség meghatározása *(Sz. Papp É.)* — A bányák légterének meteorológiai problémái *(Tasnádi P.)* 378

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

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

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

IDŐJÁRÁS

69. ÉVFOLYAM 6. SZÁM 1965. NOVEMBER—DECEMBER

Л. Крыстанов — Г. Милошев — Л. Левков (София):*

Об активности граней равновесных форм льда

Az egyensúlyi jégformák lapjainak hatékonysága. A szerzők a jégkristályokat határoló lapokon megjelenő kétdimenziós csírák képződésének lehetőségeit vizsgálják, a képződési munkák kifejezéseinek összehasonlítása útján. Mindenekelőtt meghatározzák a kétdimenziós csíra ún. „félkristály" helyzetből való kiválási munkáját, majd ebből a csíra lehetséges formáját az alap- és prizmalapokon (hatszög, ill. derékszögű négyszög). Innen a módosított Thomson-Gibbs formula segítségével kiszámítják a kétdimenziós csíra képződési munkáját a túltelítettség függvényében. Ez a munka a prizmalapokon kisebb, mint az alaplapon, ami a prizmalapok könnyebb növekedési lehetőségét jelenti. Az önmagukkal párhuzamosan áthelyeződő prizmalapok gyors növekedése, kis és nagy túltelítettségek esetében egyaránt hexagonális kristályformákat hoz létre. Habár a vizsgálatok a saját kristályon megjelenő csíraképződésre vonatkoznak, alkalmazhatók az idegen alapon történő csíraképződés tanulmányozására is.

⚹

The Effectiveness of Surfaces of Ice-Forms in State of Equilibrium. Authors investigate the possibilities of formation of two-dimensional germs which appear on the surfaces of ice crystals by comparing the terms which give the work needed for the formation. First of all from the state of the so called "half-crystal" the work needed for the separation and from this the possible form of the germs on the base-, and prism-surfaces (hexagon and rectangle) were determined. Following these by the help of the modified Thomson-Gibbs formula the work of germ-formation as a function of supersaturation was calculated. The necessary work of formation is less for prism-surfaces than for the base surface which means that the prims-surfaces can grow easier than the rest. The rapid and conformal growth of prism-surfaces in the cases of weak and large supersaturation develops hexagonal crystal-forms. Though the investigation refers to germ-formation on crystals having the same substratum are applicable to study germ-formation on different substrata too.

⚹

Кристаллографические грани, которые ограничивают равновесную форму кристаллов льда, это грани базиса (0001), призмы (0101) и пирамиды (1011) [1]. Активность этих граней в связи с образованием двухмерных зародышей может быть исследована посредством сравнения работ образования двухмерных зародышей из газовой фазы на них.

* Авторы: Др. Л. *Крыстанов* президент Болгарской Академии Наук, директор, Г. *Милошев* и Л. *Левков*, научные сотрудники Геофизического Института Болг. Акад. Наук (София). Доклад, сделанный на симпозиуме по физике облаков (Будапешт, 8—10. сентября 1965 г.).

MAGYAR

В рассматриваемой модели кристалла льда, положения молекул воды идентифицируется с положениями атомов кислорода в решетке. Двухмерные зародыши льда представляют собой слой, составленные из двух плоскостей решетки. Существенным для образования этих слоев является образование двухмерного зародыша из одной плоскости решетки, а именно плоскости, которая непосредственно связана при помощи самых сильных связей с подложкой (собственным кристаллом). Вторая плоскость решетки этого слоя отложится на первой без необходимости в израсходовании какой бы ни было энергии, так как строительные частицы этой плоскости имеют работу отрыва ($\varphi = 3\psi_1' + 3\psi_2'$)

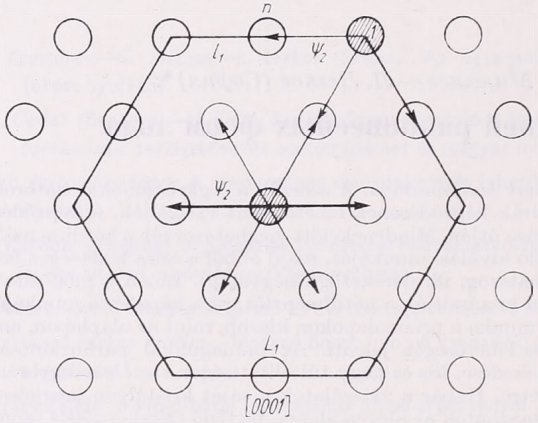


Рис. 1 — 1. ábra

большую работу отрыва строительной частицы в положении «полукристалла» $\left(\varphi_{1/2}^{\circ} = \frac{\psi_1}{2} + \frac{3}{2}\psi_1' + 3\psi_2 + 3\psi_2' + \frac{\psi_3}{2}\right)$ у трехмерного кристалла. В сущности, частицы второй плоскости решетки зародыша будут откладываться в таких местах на первой плоскости решетки, которые находятся в более прочно связанном положении, чем у «полукристалла» и, которые представляют места роста кристалла. Вот почему мы рассмотрим образование двухмерных зародышей только из той плоскости решетки, которая наиболее крепко связана с подложкой (собственным кристаллом).

Обозначим через ψ_1 и ψ_1' работы отрыва (при действии сил между соседями первого порядка) одной строительной частицы соответственно из соседнего слоя и из слоя к которому она принадлежит, а ψ_2 и ψ_2' работы отрыва соответственно при действии сил между вторыми соседями.

ψ_3-работа отрыва при действии сил между третьими соседями.

1. На *рис. 1.* представлена первая плоскость решетки базисной грани, находящейся в непосредственном контакте с подложкой (собственным кристаллом). Каждая строительная частица этой плоскости решетки окружена шестью вторыми соседями. Равновесной формой двухмерного зародыша является правильный шестиугольник, так как каждая строительная частица находящаяся на вершине шестиугольника имеет работу отрыва ($\varphi_1 = 3\psi_2 + \psi_0$) равную работе отрыва в поло-

жении «полукристалла» ($\varphi_{1/2}^{0001}=3\psi_2+\psi_0$), где ψ_0 работа отрыва одной строительной частицы от подложки (собственного кристалла). В этом случае, согласно теории *Странского-Каишева* [2], двухмерный зародыш будет устойчивым, так как выполнено условие $\varphi_1 \geq \varphi_{1/2}^{0001}$.

Работа образования двухмерного зародыша будет

$$A_{0001}=\frac{1}{2}\Sigma\varkappa_i L_i=3\varkappa_i L_i \tag{1}$$

где $\varkappa_i L_i$ соответственно удельная периферийная энергия и длина i-ого ребра. Периферийная энергия дается работой, которую надо

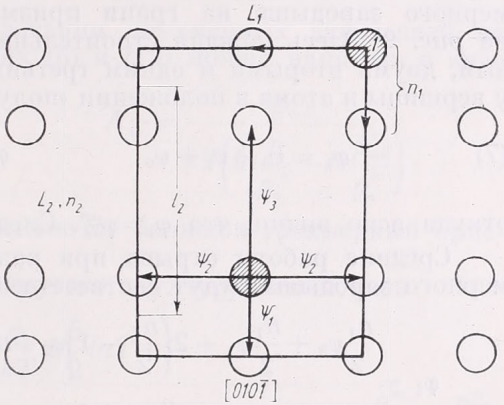


Рис. 2 — 2. ábra

совершить при разрыве двух рядов, для того чтобы образовать длину которая приходится в среднем на одну строительную частицу с пери, ферии, деленной на эту удвоенную длину ($\varkappa_{0001}=\psi_2/l_1$). Принимая во внимание, что $L_1=nl_1$, где n число атомов в периферийном ряде, для работы образования двухмерного зародыша на базисной грани (0001) получаем

$$A_{0001}=3n\psi_2 \tag{2}$$

n можно вычислить из уравнения Томсона—Гиббса, модифицированного Странским и Каишевым [2] в виде

$$kTtn\frac{p}{p_{0001}^{\infty}}=\varphi_{1/2}-\bar{\varphi} \tag{3}$$

где p давление паров в газовой фазе, а p_{0001}^{∞} — равновесное давление паров на бесконечно большую двухмерную сетку, $\bar{\varphi}$ средняя работа отрыва для одной частицы, полученная при разрушении одного периферийного ряда двухмерного кристалла

$$\bar{\varphi}=\frac{\sum_1^n \varphi_i}{n}=\frac{2n\psi_2+(n-1)\psi_2+n\psi_0}{n}=3\psi_2+\psi_0-\frac{\psi_2}{n} \tag{4}$$

Подставив работу из «полукристалла» ($\varphi_{1/2}^{0001}=3\psi_2+\psi_0$) и (4) в (3), для n получаем

(5) $$n=\frac{\psi_2}{kT\ln\frac{p}{p^{\infty}_{0001}}}$$

Подставляя n в (2) выражаем работу как функцию пересыщения

(6) $$A_{0001}=\frac{3\psi_2^2}{kT\ln\frac{p}{p^{\infty}_{0001}}}=\frac{b_{0001}}{kT\ln\frac{p}{p^{\infty}_{0001}}}$$

где $b_{0001}=3\psi_2^2$

2. Аналогичным образом вычисляем и работу образования двухмерного зародыша на грани призмы, сетка которой представлена на *рис. 2*. Здесь каждая строительная частица окружена одним первым, двумя вторыми и одним третьим соседом. Работы отрыва атома у вершины и атома в положении «полукристалла» будут соответственно

(7) $$\varphi_1=\psi_1+\psi_2+\psi_0 \qquad \varphi^{01\bar{0}1}_{1/2}=\frac{\psi_1}{2}+\psi_2+\frac{\psi_3}{2}+\psi_0$$

откуда ясно видно, что $\varphi_1>\varphi^{01\bar{0}1}_{1/2}$. Следовательно зародыш устойчив.

Средние работы отрыва при разрушении граней L_1 и L_2 двухмерного зародыша будут соответственно

$$\bar{\varphi}_1=\frac{\frac{n_1}{2}\psi_3+\frac{n_1}{2}\psi_1+2\left(\frac{n_1}{2}-1\right)\psi_2+n_1\psi_0}{n_1}=\frac{\psi_1}{2}+\psi_2+\frac{\psi_3}{2}+\psi_0-\frac{2\psi_2}{n_1}$$

(8) $$\bar{\varphi}_2=\frac{n_2\psi_2+\frac{n_2}{2}\psi_1+\left(\frac{n_2}{2}-1\right)\psi_3+n_2\psi_0}{n_2}=\frac{\psi_1}{2}+\psi_2+\frac{\psi_3}{2}+\psi_0-\frac{\psi_3}{n_2}$$

Определение средней работы отрыва $\bar{\varphi}_1$ получаем посредством одновременного разрушения двух рядов молекул, ввиду того что ряды в плоскости решетки зародыша связаны неодинаково.

Для того чтобы зародыш был в равновесии необходимо, чтобы средние работы отрыва всех граней зародыша были равны между собой, т. е. чтобы было выполнено условие $\bar{\varphi}_1=\bar{\varphi}_2$, откуда получаем соотношение

(9) $$\frac{n_2}{n_1}=\frac{\psi_3}{2\psi_2}=\frac{2l_2}{3l_1}>1$$

т. е. из условия равновесия получаем, что форма двухмерного зародыша на грани призмы является прямоугольником. Здесь l_1 и l_2 расстояния, обозначенные на рис. 1 и 2. Равновесие между кристаллом и газовой фазы, которое дается модифицированным уравнением Томсона—Гиббса, в нашем случае приобретет вид

(10) $$kT\ln\frac{p}{p^{\infty}_{01\bar{0}1}}=\varphi_{1/2}-\bar{\varphi}_1=\varphi_{1/2}-\bar{\varphi}_2=\frac{2\psi_2}{n_1}=\frac{\psi_3}{n_2}$$

откуда для числа атомов n_1 и n_2 в периферийных рядах L_1 и L_2 на грани призмы, получаем выражения

(11) $$n_1 = \frac{2\psi_2}{kT\ln\frac{p}{p^{\infty}_{01\bar{0}1}}} \qquad n_2 = \frac{\psi_3}{kT\ln\frac{p}{p^{\infty}_{01\bar{0}1}}}$$

Принимая во внимание удельные периферийные энергии ($\varkappa_1=\psi_3/2l_1$; $\varkappa_2=\psi_2/l_2$) и длины сторон зародыша ($L_1=n_1l_1/2$; $L_2=n_2l_2/2$), а также (1) и (11), для работы образования зародыша получаем выражение

(12) $$A_{01\bar{0}1}=L_1\varkappa_1+L_2\varkappa_2=\frac{p}{kT\ln\frac{p}{p^{\infty}_{01\bar{0}1}}}=\frac{b_{01\bar{0}1}}{kT\ln\frac{p}{p^{\infty}_{01\bar{0}1}}}$$

3. Выражения работы образования двухмерных зародышей на базисной и призматической гранях (6) и (12) можно написать в виде

(13) $$A_{000\bar{1}}=\frac{b_{0001}}{kT\left(\ln\frac{p}{p^{\infty}_{0}}-\ln\frac{p^{\infty}_{0001}}{p^{\infty}_{0}}\right)} \qquad A_{0\ldots}=\frac{b_{01\bar{0}1}}{kT\left(\ln\frac{p}{p^{\infty}_{0}}-\ln\frac{p^{\infty}_{01\bar{0}1}}{p^{\infty}_{0}}\right)}$$

где p^{∞}_{0} давление пара на один бесконечно большой трехмерный кристалл.

Путем вычитания одного на другого двух уравнений вида

(14) $$\ln p=-\frac{\varphi}{kT}+\frac{5}{2}\ln T+i$$

для p^{∞}_{0} и p^{∞}_{0001} или $p^{\infty}_{01\bar{0}1}$ получаем возможность выразить $\ln\frac{p^{\infty}_{0001}}{p^{\infty}_{0}}$ $\ln\frac{p^{\infty}_{01\bar{0}1}}{p^{\infty}_{0}}$ посредством разностей работ отрыва в положении «полукристалла» в случаях трехмерного и двухмерного зародышей.

$$\ln\frac{p^{\infty}_{0001}}{p^{\infty}_{0}}=\frac{\varphi^{0}_{1/2}-\varphi^{0001}_{1/2}}{kt}=\frac{\frac{\psi_1}{2}+\frac{3}{2}\psi'_1+3\psi'_2+\frac{\psi_3}{2}-\psi_0}{kT}=\frac{a_{0001}}{kT}$$

(15) $$\ln\frac{p^{\infty}_{01\bar{0}1}}{p^{\infty}_{0}}=\frac{\varphi^{0}_{1/2}-\varphi^{000\bar{1}}_{1/2}}{kT}=\frac{\frac{3}{2}\psi'_1+2\psi_2+3\psi'_2-\psi_0}{kT}=\frac{a_{01\bar{0}1}}{kT}$$

где $\varphi^{0}_{1/2}=\frac{\psi_1}{2}+\frac{3}{2}\psi'_1+3\psi_2+3\psi'_2+\frac{\psi_3}{2}$ работа отрыва одного атома в положении «полукристалла» в случае трехмерного зародыша.

Имея в виду, что $\psi_1>>\psi_2>>\psi_3$ при малых пересыщениях, путем сравнения выражений для $a_{hki}l$ и $b_{hki}l$ получаем

(16) $$a_{0001}>a_{01\bar{0}1} \qquad b_{0001}>b_{01\bar{0}1}$$

откуда следует, что $A_{0001}>A_{01\bar{0}1}$, т. е. при одинаковых условиях более выгодным является образование двухмерных зародышей на грани призмы, являющейся более активной. При больших пересыщениях членами $p_{hki}l/p^{\infty}_{0}$ в выражениях для работ (13) можно пренебречь по отношению к члену p/p^{∞}_{0}. Тогда знаменатели в выражениях (13)

одинаковы и так как $b_{0001} > b_{01\bar{1}1}$ снова получаем, что $A_{0001} > A_{01\bar{1}1}$. Эти именно выводы объясняют экспериментальный факт [3], что при малых и больших пересыщениях формой роста обыкновенно является гексагональная пластинка. Так как при этих условиях грань призмы более активна и получает возможность перемещаться параллельно самой себе, путем образования двухмерных зародышей.

В настоящей работе мы рассмотрели образование двухмерных зародышей льда на собственном кристалле, но, конечно, эти рассуждения можно отнести и к образованию зародышей льда из газовой фазы на посторонних подложках очень близких по своей структуре ко льду, как *AgI* и *PbI*. Следовательно, и для них можем принять, что при малых и больших пересыщениях более активными являются их грани призм.

Флетчер [4], вычисляя изменения энтропии при образовании зародыша льда на подложке, объясняет различие в активностях граней базиса и призмы существованием разноименно заряженных ионов на грани призмы и получает такой же результат для большей активности грани призмы.

В настоящей работе для объяснения активности ледообразующих веществ мы использовали структуру поверхности подложки и процессы эпитаксического отложения льда на собственной и посторонней подложках. Этот метод дает возможность определить наиболее активную грань кристалла для различных веществ.

ЛИТЕРАТУРА

[1] *Кръстанов, Л.:* Трудове на ЦМИ т. II, 1943.
[2] *Странски, Н.* и *Каишев, Р.:* УФН т. XXI, 1939.
[3] *Мейсон, Б.:* Физика облаков, Гидрометеоиздат, Л. 1961.
[4] *Fletcher, N. H.:* The journal of chemical physics, vol. 30, No 6, 1959.

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest V. Szabadság tér 17.), csekkfizetéseket pedig a Társaság tagdíjbefizetési számlájára (Magyar Meteorológiai Társaság tagdíjbefizetési számla Budapest, 61,764) kérjük.

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

Egyben felkérjük Tagjainkat arra is, hogy az IDŐJÁRÁS és a társasági meghivók zavartalan szétküldése érdekében esetleges címváltozásukat Társaságunkkal idejekorán közöljék.

TITKÁRSÁG

M. Čadež (Beograd) — H. Ertel (Berlin):*

Sedimentation in der Atmosphäre bei Persistenz der Eigenquellen des turbulenten Diffusionsstroms

Sedimentation in the atmosphere with presistence of the intrinsic sources of the turbulent diffusion flux. We shall investigate the downward motion of suspended matter in the atmosphere near the ground by introducing a persistence principle regarding the intrinsic sources of the turbulent diffusion flux. Considered phenomeno-logically, the persistence principle appears to be a reasonable assumption, especically as the theoretical consequences are in agreement with the observations of *G. Schubert* and *W. Hänsch* concerning the sedimentation of small salt particles at the bottom of the atmosphere.

⁎

1. Symbole

X, Y, Z = orthogonales kartesisches Koordinatensystem mit zum Zenit orientierter $+Z$ — Achse,

N = Zahl suspendierter gleichförmiger Partikel in der Volumeneinheit als Funktion der Koordinaten (X, Y, Z) und der Zeit (t),

U, V, W = Geschwindigkeitskomponenten der Partikel,

$S = -W$ = Sinkgeschwindigkeit der Partikel,

$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + U\frac{\partial}{\partial x} + V\frac{\partial}{\partial y} + W\frac{\partial}{\partial z}$ = substantieller Operator der Partikelbewegung,

$\vec{S}$ = (S_x, S_y, S_z) = Vektor des turbulenten Partikelstroms,

η = Koeffizient der turbulenten Diffusion. Die übrigen Symbole sind im Text erklärt.

2. Einleitung

Wenngleich das Problem der Sedimentation in turbulenten Strömungen auf Grund der Turbulenz-Diffusions-Gleichung [8]

$$\left\{\frac{d}{dt} - div\,(\eta\ grad)\right\} N = 0 \tag{1}$$

in sehr allgemeiner Weise durch die Bestimmung der *Green* schen Funktion für das betrachtete Gebiet behandelt werden kann [3], empfiehlt sich in speziellen Fällen auch die Anwendung anderer Verfahren, z. B. der Gebrauch der Operatorenrechnung [4]. Komplizierend wirkt aber in jedem Fall die Tatsache, dass sich der Operator der Turbulenz-Diffusions-Gleichung (1) nicht in lineare Differential-Operatoren aufspalten lässt.

Bedenkt man weiter, dass selbst die in (1) verwendete einfachste Form

$$\vec{S} = -\eta\ grad\ N \tag{2}$$

für den Zusammenhang des turbulenzbedingten Partikelstroms mit dem Gradienten der Partikeldichte hypothetische Elemente enthält und somit keineswegs den Grad apodiktischer Gewissheit besitzt, dass ferner „theoretically very little is known about the fluid dynamics of a mixture of discrete particles of arbitrary size and concentration with a fluid, where both are in turbulent motion" [5], so erscheint es sinnvoll, auch andere methematische Formulierungen des Problems zu entwickeln. Eine derartige Formulierung stellt die nachstehende Persistenz-Approximation für die Eigenquellen des Diffusionsstroms in turbulenten Strömungen dar.

* Vefasser des Artikels: Prof. Dr. Marjan *Čadež*, Pirodno-Matematički Fakultat Univerziteta u Beogradu, Meteorološki Zavod. Beograd, Dobračina 16. Prof. Dr. Hans *Ertel*, Institut für Physikalische Hydrographie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin-Friedrichshagen, Müggelseedamm 260.

3. Die Persistenz-Approximation

Für ein homogenes und turbulenzfreies Strömungsfeld lautet die Kontinuitätsgleichung der Partikelbewegung

$$\frac{\partial N}{\partial t} = -\left\{\frac{\partial (UN)}{\partial x} + \frac{\partial (VN)}{\partial y} + \frac{\partial (WN)}{\partial z}\right\}, \tag{3}$$

oder

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + U\frac{\partial}{\partial x} + V\frac{\partial}{\partial y} + W\frac{\partial}{\partial z}\right)N = 0 \tag{4}$$

da die Geschwindigkeitskomponenten (U, V, W) hier konstant sind. Die Gleichung (4) besagt dann, dass jedes horizontal mit den Geschwindigkeitskomponenten U und V driftende und dabei mit der Vertikalgeschwindigkeit $W = -s$ absinkende Volumeneinheitselement seine Partikelzahl beibehält (Persistenz der Partikeldichte). Im turbulenten Strömungsfeld geht diese Persistenz der Partikeldichte verloren, indem infolge der ungeordneten Zusatzkomponenten der Bewegung in Verbindung mit den Inhomogenitäten der Partikeldichte des N-Feldes ein turbulenter Partikelstrom $\vec{S}$ auftritt. Dessen Divergenz $div\,\vec{S}$ stellt die inneren Quellen (Eigenquellen) des Partikelstroms dar, so dass die Kontinuitätsgleichung der Partikelbewegung jetzt

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + U\frac{\partial}{\partial x} + V\frac{\partial}{\partial y} + W\frac{\partial}{\partial z}\right)N + div\,\vec{S} = 0 \tag{5}$$

lautet, worin die U, V, W hier als „ausgeglichene" Geschwindigkeitskomponenten (zeitliche Mittelwerte) aufzufassen sind.

Die Eigenquelle $div\,\vec{S}$ jedes Volumeneinheitselements resultiert aus der Differenz eines auswärts- und eines einwärtsgerichteten Stromanteils. Wo die Partikeldichte gering ist, werden beide Anteile klein sein. Beim Absinken des Volumeneinheitselements in Gebiete mit grösserer Partikeldichte werden beide Anteile grösser werden, jedoch kann der Fall eintreten, dass ihre Differenz und damit $div\,\vec{S}$ erhalten bleibt, so dass die Differentialgleichung

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + U\frac{\partial}{\partial x} + V\frac{\partial}{\partial y} + W\frac{\partial}{\partial z}\right)div\,\vec{S} = 0 \tag{6}$$

eine *Persistenz der Eigenquellen des Turbulenz-Diffusionsstroms zum Ausdruck bringt, die wir als den idealen Grenzfall der in Wirklichkeit nur „Quasi-Persistenz" aufweisenden inneren Quellen betrachten.* Dementsprechend bezeichnen wir die Gleichung (6) als die „Persistenz-Approximation" der Eigenquellen des Turbulenz-Diffusionsstroms, die an die Stelle des Ansatzes (2) für den Strom selbst tritt.

Aus (5) und (6) resultiert dann die Differentialgleichung

$$\boxed{\left(\frac{\partial}{\partial t} + U\frac{\partial}{\partial x} + V\frac{\partial}{\partial y} + W\frac{\partial}{\partial z}\right)^2 N = 0} \tag{7}$$

zur Bestimmung des Feldes der Partikeldichte N.

4. Salzpartikel-Sedimentation in der Atmosphäre

Als ein Beispiel für die Anwendung der Differentialgleichung (7) soll die Sedimentation von Salzpartikeln in der Atmosphäre untersucht werden. Es ist bekannt, dass starke auflandige Stürme advektive Reichweiten von der Grössenordnung einiger hundert Kilometer (Künstenabstand im Binnenland) der aus dem aufgesprühten

Ozeanwasser entstehenden Salz — (Tröpfchen-) Partikel bedingen können [2], eine Tatsache, die sich als Transportphänomen in turbulenten Strömungen auch theoretisch begründen lässt. Von besonderem Interesse ist eine kürzlich von *G. Schubert* und *W. Hänsch* [6] untersuchte Sturmsituation, bei der tief im Landesinnern von Mecklenburg bis ca. 300 km Küstenabstand schwache, aber nachweisbare Meersalzablagerungen auftraten. Da in noch grösserem Küstenabstand keine Salzablagerungen nachweisbar waren, andererseits sich über dem Ozean zur Küste hin eine dem Sedimentationsgleichgewicht entsprechende vertikale Verteilung der Salzpartikel entwickelt (resultierender vertikaler Partikelstrom = Null), hat man anzunehmen, dass in diesem Fall ein Maximum der Salzpartikel-Sedimentation innerhalb eines Küstenstreifens von ca. 300 km Breite lag. Es soll hier untersucht werden, wie dieses Maximum aus der Lösung der Differentialgleichung (7) resultiert.

Die y-Achse unseres Koordinatensystems lassen wir mit der (geradlinigen) Küste zusammenfallen und orientieren die $+x$-Achse landeinwärts in Richtung des homogenen Windes U. Der Vorgang sei stationär und verlaufe in allen zur vertikalen x, z Koordinatenebene parallelen Ebenen in der gleichen Weise. Dann ist die Partikeldichte nur eine Funktion von x und z, also $N = N(x, z)$, und die Differentialgleichung (7) reduziert sich mit der Abkürzung $s/U = \beta > 0$ auf

$$\left(\frac{\partial}{\partial x} - \beta\frac{\partial}{\partial z}\right)^2 N = 0, \tag{8}$$

die für das Partikelfeld über dem Festland $x > 0$ gilt.

An der Küste $x = 0$ tritt die mit Salzpartikeln vom Ozean ($x < 0$) horizontalgeschichtete Luft im Sedimentationsgleichgewicht auf das Festland über, entsprechend den Randbedingungen

$$\left(\frac{\partial N}{\partial x}\right)_{x=0} = 0 \tag{9}$$

und

$$N(0, z) = N(0, 0) \cdot exp.\{-\alpha z\}, \tag{10}$$

wobei in (10) die Konstante $a > 0$ den reziproken Wert der Höhe H der äquivalenten homogenen Salzpartikel-Atmophäre an der Küste gemäss

$$N(0, 0) \cdot H = \int_0^\infty N(0, z)\, dz \tag{11}$$

darstellt.

Die Randbedingung (9) beschreibt die Horizontalschichtung der Salzpartikeldichte, die Randbedingung (10) das Sedimentationsgleichgewicht für $x = 0$, wo die Differentialgleichung (8) keine Geltung hat.

Die diesen Randbedingungen (9) und (10) genügende Lösung der Differentialgleichung (8) lautet

$$N(x, z) = N(0, 0) \cdot (1 + \alpha bx) \cdot exp\{-\alpha (z + \beta x)\}, \tag{12}$$

wie durch Substitution von (12) in (8), (9) und (10) leicht zu bestätigen ist. Ersichtlich verschwindet das N-Feld und seine Ableitungen für $z \to +\infty$, wie es erforderlich ist.

Nach (12) ist die Gesamtzahl der Salzpartikel in einer von $z = 0$ bis $z = +\infty$ reichenden vertikalen Luftsäule vom Querschnitt 1 cm^2:

$$\int_0^\infty N(x, z)dz = \frac{N(0, 0)}{\alpha} \cdot (1 + \alpha\beta x)\, exp\{-\alpha\beta x\}, \tag{13}$$

und approximiert man den Vektor des turbulenten Partikelstroms durch seine dominierende Vertikalkomponente, also $\vec{S} = (0, 0, S_z)$, so ist nach (5)

$$A(x) = -U\frac{\partial}{\partial x}\int_0^\infty N(x,z)dz = \alpha\beta^2 UN(0,0)\cdot x\cdot exp\{-\alpha\beta x\} \tag{14}$$

der Partikelausfall am Erdboden pro Flächen-und Zeiteinheit. Die Funktion $A\,(x)$ verschwindet für $x = 0$ und $x = +\infty$; sie besitzt ein Maximum bei

$$\overset{*}{x} = \frac{1}{\alpha\beta} = U\cdot\frac{H}{s}. \tag{15}$$

Mit den bereits an anderer Stelle [1] verwendeten numerischen Werten $U = 15$ m/sec und $H/s = 1{,}6\cdot 10^4$ sec würde sich $\overset{*}{x} = 240$ km ergeben. Tatsächlich waren in dieser Entfernung von der Nordseeküste nach den Angaben von *G. Schubert* und *W. Hänsch* die Meersalzablagerungen besonders deutlich bemerkbar, aber in Anbetracht der Schwierigkeit, quantitative Ergebnisse über die Menge der Meersalzablagerungen zu erhalten, ist es sehr wohl möglich, dass das Maximum der ausgefallenen Salzpartikel der Küste näher lag. Dieses ist auch theoretisch möglich, da der oben verwendete numerische Wert für H/s nur hinsichtlich seiner Grössenordnung (10^4 sec) gesichert ist, womit sich in diesem Fall grössenordnungsmässig $\overset{*}{x} = 150$ km ergibt. *Aber auf jeden Fall liefert die Persistenz-Approximation (6) ein zwischen der Küste und der maximalen Reichweite der Meersalzablagerungen im Binnenland gelegenes Maximum des Salzpartikelausfalls am Erdboden*, denn UH/s ist die Eindringtiefe (Reichweite) einer homogenen Salzpartikel-Atmosphäre der Höhe H bei ausgeschalteter Turbulenz, und diese Reichweite wird für eine inhomegene und turbulente Salzpartikel-Atmosphäre mit aufwärts abnehmender Partikeldichte natürlich vergrössert.

LITERATUR

[1] *Ertel, H.:* Advektive Reichweite von Meersalzablagerungen im küstennahen Binnenland. Zeitschr. f. Meteorologie, Bd. 18, Berlin 1965, 43—45.

[2] *Fett, W.:* Der atmosphärische Staub. Berlin 1958, 19—20.

[3] *Fortak, H.:* Zur allgemeinen Berechnung von Suspensionsverteilungen in turbulenten Strömungen. Gerlands Beitr. zur Geophysik, Bd. 66, Leipzig 1957, 65—78.

[4] *Fortak, H.:* Zur quantitativen Beschreibung der Passatstaubfälle und verwandter Erscheinungen. Gerlands Beitr. z. Geophysik, Bd. 66, Leipzig 1957, 116—128.

[5] *Hinze, J. O.:* Turbulence. An introduction to Its Mechanism and Theory. New York-Toronto-London 1959, 353.

[6] *Schubert, G.* und *W. Hänsch:* Gegenüberstellung einiger Meteorologischer Elemente von Schwerin) Mecklenburg während der beiden Sturmperioden in der 2. Februar-Dekade 1962. Zeitschr. f. Meteorologie, Bd. 16, Berlin 1963, 271—275.

[7] *Schubert, G.* und *W. Hänsch:* Beobachtung von Meersalzablagerung tief im Landesinnern von Mecklenburg nach dem zweiten Sturmtief am 16/17. Februar 1962. Zeitschr. f. Meteorologie, Bd. 16, Berlin 1963, 276—277.

[8] *Sutton, O. G.:* Atmospheric Turbulence. Second Edition. London — New York 1955, 35.

SZEDIMENTÁCIÓ A LÉGKÖRBEN A TURBULENS DIFFUZIÓÁRAM SAJÁTFORRÁSAINAK PERZISZTENCIÁJA ESETÉN

A turbulens áramlásban fellépő szedimentáció problémája a legáltalánosabb formában a turbulens diffúzió alapegyenlete (1) alapján, a vizsgált tartomány *Green* függvényének meghatározása útján tárgyalható. Ezenkívül speciális esetekben más eljárások (pl. az operátorszámítás) alkalmazása is felmerülhet. Minden esetben komplikálja azonban a helyzetet az a tény, hogy a turbulens diffúziós egyenlet (1) operátora nem bontható fel lineáris differenciál-operátorokra. Emellett egyéb nehézségek is

felmerülnek. Ezért célszerű a problémáknak más matematikai megfogalmazását keresnünk. Egy ilyen megfogalmazást a turbulens diffúzióáram sajátforrásaira vonatkozó perzisztencia-approximáció nyújt.

Homogén és turbulenciamentes áramlási mezőben a részecskemozgás folytonossági egyenlete a következőképpen írható:

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + U\frac{\partial}{\partial x} + V\frac{\partial}{\partial y} + W\frac{\partial}{\partial z}\right)N = 0 \tag{4}$$

ahol az U, V, W sebességkomponensek értéke konstans. A (4) egyenlet szerint valamely állandó U, V, W sebességgel mozgó térfogatelemen belül az N részecskeszám változatlan (részecskesűrűség perzisztenciája).

Turbulens áramlási mezőben az N mező inhomogenitása és a rendezetlen járulékos mozgáskomponensek hatása következtében fellép egy bizonyos $\vec{S}$ turbulens részecskeáram. Ennek divergenciája *(div* $\vec{S}$*)* adja meg a részecskeáram sajátforrását, amelynek figyelembevételével a folytonossági egyenlet így alakul:

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + U\frac{\partial}{\partial x} + V\frac{\partial}{\partial y} + W\frac{\partial}{\partial z}\right)N + div\,\vec{S} = 0 \tag{5}$$

ahol az U, V, W sebességkomponenseket időbeli átlagértékekként kell felfognunk.

A $div\,\vec{S}$ sajátforrások az egyes térfogatelemeken belül egy-egy be- és ki-áramlási részből tevődnek össze. Ahol a részecskesűrűség kicsiny, ott mindkét említett rész kicsiny, ahogy viszont a térfogatelem — süllyedése közben — nagyobb részecskesűrűségű tartományokba jut, a be és kiáramlási összetevők egyaránt növekednek. Így felléphet az az eset, hogy a $div\,\vec{S}$ változatlan marad, amikor is a (6) differenciálegyenlet a turbulens diffúzióáram sajátforrásainak perzisztenciáját fejezi ki. Ezt az esetet úgy tárgyaljuk, mint a valóságban csupán kvázi-perzisztens sajátforrások ideális határesetét. Ennek megfelelően a (6) egyenletet a turbulens diffúzióáram sajátforrásaira vonatkozó „perzisztencia-approximációnak" nevezzük s ez lép a (2) kifejezés helyébe. Ezek után az (5) és (6) formulákból az N részecskesűrűség meghatározására a (7) differenciálegyenlet adódik.

A (7) differenciálegyenlet alkalmazásának példájaként a Szerzők a tengeri eredetű sórészecskék szedimentációját vizsgálták meg. Különösen érdekesnek ígérkezett egy viharos helyzet (bővebb leírását lásd *G. Schubert* és *W. Hänsch* [6] dolgozatában) amikor *Mecklenburg* térségében a tengerparttól *300 km* mélységig tapasztaltak jelentős sólerakódást. Figyelembe véve, hogy nagyobb távolságban már nem volt észrevehető sószedimentáció, másrészről azt a tényt, hogy az óceán és a part felett a szedimentációs egyensúlynak megfelelő vertikális részecskeeloszlás jön létre, feltehető volt, hogy a szedimentáció maximális értéke valahol a *300 km*-es sávon belül helyezkedett el. A Szerzők a (7) formula alapján kísérletet tettek a maximális sószedimentáció helyének meghatározására. Számításaik során az [1] tanulmányban már szereplő numerikus értékeket ($U = 15$ *m/s*, $H/s = 1{,}6 \cdot 10^4$ *sec)* alkalmazták. Eredményül a maximális szedimentáció helyéül $\overset{*}{x} = 240$ *km*-t kaptak. A tengerparttól ilyen távolságban *G. Schubert* és *W. Hänsch* adatai szerint valóban igen nagy volt a sólerakódás. Azonban figyelembe véve a mérések bizonytalanságát könnyen előfordulhatott, hogy a szedimentáció maximuma a parthoz jóval közelebb lépett fel. Ez elméletileg is lehetséges, mivel a felhasznált numerikus értékeknek csupán a nagyságrendjét tudjuk biztosan, amiből $\overset{*}{x} = 150$ *km* is adódhat eredményül. Mindenesetre megállapítható azonban, hogy a perzisztencia-approximáció reális eredményt nyújtott, mert a számított szedimentációs maximum helye a part és a maximális behatolás mélysége közé esett.

Г. Ф. Прихотько (Киев):*

О возможностях получения искусственных осадков из конвективных облаков

A mesterséges csapadékkeltés lehetőségei gomolyfelhők esetén. A szerző elméleti és gyakorlati kutatások alapján megvizsgálja a szilárd felhőelemek keletkezésére vonatkozó hőmérsékleti intervallumokat, valamint megállapítja a csapadékképződéshez szükséges jégmagkoncentrációkat. Kimutatja, hogy gomolyfelhőkben a csapadék a Bergeron-féle folyamat (jégkristályok növekedése a vízcseppek rovására) útján keletkezett nagyobb jégkristályok koagulációs növekedése által képződik. Az Ukrajnában végzett mesterséges esőkeltési kísérletek során a gomolyfelhőket szárazjég részecskékkel szórták be. Az I. táblázat szerint, ha a behintési szint hőmérséklete —12°, vagy ennél alacsonyabb volt, a felhő mindig adott csapadékot (a felhő vertikális kiterjedése nagyobb volt 3,6 km-nél). Az 1. ábra a behintési hőmérséklet (T_3) és a felhők vastagságát (ΔH) adja meg abban a 322 esetben, amikor beavatkozást végeztek. E két paraméter alapján négy csoport különíthető el. Közülük csak az első csoportba soroltak adtak minden esetben csapadékot. A II. táblázat az első három csoportra azon szint hőmérsékletét adja meg, melyen a beavatkozást végezték. A 2. ábra a beavatkozási szintek gyakoriságát mutatja be általában konvektív *(a)*, illetve zivatar felhőkre *(b)* vonatkozóan. Az adatok értékelése szerint zivatarfelhők esetén —4°-os beavatkozási szintnél 5%-kal, —4° és —12° között 48%-kal, —12°-os hőmérsékleti érték alatt 47%-kal sikerült a csapadék mennyiségét megnövelni. Ez a többlet nagyjelentőségűnek mondható.

⁂

Possibilities of Artificial Stimulation of Precipitation in the Case of Cumuliform Clouds. On the basis of theoretical and practical researches the author investigates the temperature ranges for the formation of solid cloud elements as well as determines the concentrations of ice nuclei necessary for the formation of precipitation. He concludes, that in cumuliform clouds the precipitation forms as a result of coagulation-growth of larger ice crystals grown according to the Bergeron process (growth of ice crystals to the detriment of water drops). In rainmaking experiments carried out in Ukraine cumuliform clouds were seeded by dryice particles. According to Table I, if the temperature of the seeded level was —12°C or lower in every case precipitation was given by the cloud (the vertical extent of the cloud was larger than 3.6 km). Fig. 1 gives the seeding temperature (T_3) and the thickness of the cloud (ΔH) in those 322 cases when seedings were carried out. On the basis of these two parameters, four groups can be separated. Among them only those belonging to the first group have given precipitation in each case. For the first three groups Table II gives the temperature of that level where the seeding was carried out. Fig. 2 presents the frequency of the seeded levels in generally for convective (a) and for cumulonimbus clouds (b). According to the appraisal of data in the case of Cb clouds they succeded in increasing the depth of precipitation by 5 per cent at the seeding level of —4°C, by 48 per cent between —4°C and —12°C and by 47 per cent below —12°C. This surplus can be considered of great importance.

⁂

В основе работ по искусственному вызыванию осадков из переохлажденных облаков лежит идея о возможном направленном вмешательстве в процессы конденсационного роста отдельных облачных элементов, за счет создания в них достаточного количества ядер кристаллизации, для обеспечения развития процесса осадкообразования по теории Бержерона—Финдайзена.

Очевидно, что для развития процесса образования осадков важен не только сам факт наличия твердой фазы, но и удельное количество центров кристаллизации, в зависимости от объема той части облака, в которой происходит конденсация, его водности и других условий.

* Автор: Доктор географических наук Геннадий Федорович *Прихотько*, директор УкрНИГМИ (Киев). Доклад, сделанный на симпозиуме по физике облаков (Будапешт, 8—10 сентября 1965 г.).

Не менее важным является и то, чтобы кристалл, в процессе конденсационного роста достиг критических размеров, когда он начнет падать в облаке под действием гравитационных сил, что обеспечит процесс дальнейшего коагуляционного роста и, наконец, выпадение капли дождя. Для целей искусственного вызывания осадков важно, чтобы выпадающие осадки достигли земной поверхности.

Как указывалось, для обеспечения наиболее эффективного процесса образования осадков в смешанном облаке должно быть определенное количество центров кристаллизации относительно числа жидких капель.

Бержерон [1] и *Шифрин* К. С. [2, 3] считают, что оптимальным условиям роста ядра кристаллизации до необходимых размеров, отвечает наличие 1 кристалла на 1000 капель. При этом, при среднем диаметре облачных капель в 10 μ, при их перегонке на кристалл, диаметр последнего вырастет примерно до 100 μ, что обеспечит его падение сквозь облако под действием гравитационных сил и дальнейший его коагуляционный рост. Поскольку в 1 м^3 облака находится, в среднем, порядка 10^8 капелек, то надо в том же объеме иметь порядка 10^5 льдообразующих ядер.

Изучению наличия числа центров кристаллизации в облаках в зависимости от температуры, термодинамических условий, примесей в капельках и др., посвящена обширная литература. Эти вопросы всесторонне изучались в лабораторных и полевых условиях.

Финдайзен и *Шульц* [4], на основании лабораторных исследований показывают, что образование ледяных частиц начинается в интервале температур от —6 до —20°. В начале их очень мало, около 1 в 1 м^3. При понижении температуры их количество растет непрерывно, но при температуре около —30° оно нарастает скачком, примерно, с 10^{-3} до 1 в 1 см^3. Есть два температурных порога появления ледяных частиц около —12° и —30, —32°.

Цвилонг [5], *Фурнье Д'Альб* [6], *Моссоп* [7], *Лафарг* [8] и др. приводят данные о том, что есть еще один критический порог, когда при температуре в —41,2° ($\pm$0,4°) все капли почти мгновенно замерзают.

А. Д. *Малкина* и Е. Г. *Зак* [9] на большом числе лабораторных исследований также показали, что замерзание капель зависит от их размеров, скорости охлаждения, степени концентрации растворов. Основным фактором является скорость охлаждения. При медленном охлаждении капли замерзают изнутри и при более низких температурах, при быстром охлаждении капли замерзают с поверхности и при более высоких температурах. При этом наблюдается и процесс «взрывания» капель, с выбросом большого числа осколков. Температура замерзания капли зависит от начальной температуры охлаждения, чем она ниже, тем при более низких температурах происходит замерзание. При большей концентрации растворов и наличии более мелких капель, замерзание их происходит при более низких температурах. Отсюда авторы делают вывод, что молодые, формирующиеся облака достигают более значительного переохлаждения, чем старые облачные слои. На замерзших с поверхности каплях происходит непосредственная сублимация водяного пара или выпадение облачных элементов в виде изморози. Наиболее активно этот процесс протекает при температурах от —12 до —25°.

Л. Г. *Качурин* [10, 11, 12] на основании теоретических и экспериментальных исследований получил, что в естественных облаках и туманах твёрдая фаза должна появляться в интервале температур —10, —20°. Только мелкокапельные облака, с большими вертикальными скоростями смещения, могут находиться в переохлажденном состоянии до значительно более низких температур. Автор подчеркивает, что часто отмечаемый в литературе максимум замерзания при —12°, видимо, обусловлен тем, что при этой температуре имеет место максимум скорости перегонки водяного пара на кристаллы.

Б. В. *Кирюхин* и С. И. *Певзнер* [13] также получили, что на процесс замерзания капель оказывают влияние их размеры, наличие примесей, скорость охлаждения. Как указывают авторы, температуры замерзания, полученные применяемым ими методом уравновешенных в масле капель, оказались много ниже, чем при использовании метода термопар. Авторы считают, что метод уравновешенных капель дает более надежные данные.

Таким образом, лабораторные и теоретические исследования дают весьма разноречивые данные о температурных условиях замерзания капель воды. Это связано как с многообразием причин, влияющих на этот процесс, так и с трудностями в методике постановки исследований. Б. В. *Кирюхин* [14] показывает, насколько подчас разноречивы данные о замерзании капелек воды, приводимые отдельными авторами. Температура замерзания капель колеблется в весьма широких пределах в зависимости от методов исследований. Капли, охлаждаемые на спаях термопары [15] замерзают при температурах —8, —10°, в запаянных сосудах [16] и в адиабатических камерах в пределах температур от —32 до —41°. А. Ф. *Малкина* и Е. Г. *Зак* [9] для капель облачной воды диаметром около 1 мм получили температуру замерзания в —10°, а *Бигг* [17] для дистиллированной воды в —23,8°. По Малкиной и Зак капли насыщенного раствора замерзают при —17°, по *Холстейну* [8], *Цвилонгу* [5] около —40° и ниже.

Еще сложнее изучение условий появления и роста ледяных частичек непосредственно в облаках. Здесь, наряду с сохранением всего многообразия причин, влияющих на этот процесс, возникают еще большие трудности методического порядка.

А. П. *Чуваев* [19], *Дей* [20], *Батан* и *Кассандер* [21], *Пикк* [22], *Фурне* [23], *Дессан* [24], *Пеплер* [25], *Крик* [26] приводят данные, свидетельствующие о том, что льдообразующие ядра в облаках не наблюдаются вплоть до —12°, и что они появляются в достаточном количестве при температуре в —20, —25°. *Бигг* [27], Е. *Смит*, *Кассандер*, *Тумей* [28], *Маккреди*, Г. *Смит*, *Тодд*, *Бессмер* [29], на основании проведенных наблюдений, указывают, что в среднем при —15° насчитывается около 10 ядер на 1 м³ облака, при —20° порядка 5.10^2 и при —25°—2.10^4. Аналогичные данные приводят *Шефер* [30] и *Дербин* [31]. При температуре в вершине облака в —30°, количество ядер должно достигать 10^6 на 1 м³, что обеспечивает условия для оптимального естественного вымывания влаги из облака.

Шефер [32] приводит многочисленные данные наблюдений числа ядер кристаллизации в атмосфере на вершине горы Вашингтон и в долине Мохок, проведенных в 1947—48 гг., при самых различных условиях погоды. Эти наблюдения показывают, что концентрация ядер

сублимации колеблется в широких пределах. Так, при температурах около —6° их не удалось обнаружить в ряде замеров, а в одном случае их оказалось 5—10 на 1 см³. Максимальное количество отмечено их при температуре в —18° (> 50 на 1 см³).

Брайам, *Рейнольдс* и *Гарелл* [33] провели специальные наблюдения (в Нью-Мексико) при помощи радиолокаторов и фотографирования мощных кучевых облаков. Они установили, что при температуре выше —12° не наблюдались облака, дающие радарное эхо, а при температурах от —12 до —24° наблюдалось до 80% облаков не дающих эхо. Е. С. *Селезнева* [34] и Л. И. *Красновская* [35] указывают, что конвективные облака могут существовать как чисто водяные до температуры —20, —25°.

По данным *Ладлама* и *Сандерса* [36] вершины Cu cong приобретают волокнистую структуру при температурах от —9 до —23°.

Моррис [37] отмечает, что лишь в одном случае отмечено выпадение осадков при температуре воздуха на верхней границе облака —6°, и что при температуре ниже —21° резко возрастает вероятность их выпадения.

А. П. *Чуваев* [19], *Баттан* и *Брайам* [38] показали, что наличие ядер кристаллизации и образование осадков из конвективных облаков различной мощности и температуры на их верхних границах различны в различных климатических районах.

А. П. *Чуваев* [39] также указывает, что приблизительно 80—70% кучевых облаков не достигает стадии оледенения и не дает осадков.

По самолетным наблюдениям в семи пунктах СССР, от западных границ до Урала А. М. *Боровиковым* и Л. Г. *Сахно* [40] было обработано почти 9000 измерений с данными о температуре и фазовых состояниях облаков. Переохлажденные капли наблюдались при температурах ниже —40°. До —17° капельножидкая фракция отмечена более чем в половине всех облаков, а в интервале 0—10° в 86% случаев. Чисто водяные облака наблюдались до температуры в —36,3°. Отношение числа чисто водяных облаков к общему числу наблюдений при данной температуре — является показателем того, что капельки не замерзнут за весь период жизни облака. Эта вероятность близка к 79% при 0, —1°, 30% при —12, —13° и 7% при —21, —22°, т. е. вероятность сохранения жидких капель достаточно велика даже при весьма низких температурах.

Повторяемость переохлаждения связана с географическим положением района. Переохлажденная фаза, при одной и той же температуре, переходит в кристаллическую быстрее в более теплых районах и в теплое время года, чем на севере и зимой.

Обнаружена и связь наличия разных фаз с высотой. До 2 км почти все переохлажденные облака имеют жидкую фазу. Более чем в 50% случаев она наблюдается на высоте в 4,5 км и только на больших высотах преобладает кристаллическая фаза.

Над Экспериментальным метеорологическим полигоном из 147 определений фазового строения в вершинах Cu cong, в 5 случаях облака имели кристаллическую структуру (при значениях температуры от —11,3 до —16°), в 1 случае смешанную и в 141 — чисто капельную.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в естественных условиях, даже при очень низких температурах в вершине облака

обычно нехватает естественных льдообразующих ядер для обеспечения оптимальных условий осадкообразования. Это является одним из важных факторов, определяющих возможность искусственного вызывания осадков. Нашей задачей является создать искусственным путем в облаке такое количество ядер кристаллизации, чтобы оно привело к разрешению его коллоидальной неустойчивости.

В свете приведенных данных об условиях наличия ледяных кристаллов можно утверждать, что создание в облаках искусственным путем льдообразующих ядер целесообразно даже при температуре в вершинах Cu cong в —20, —25°.

Вторым важным фактором, определяющим условие образования осадков, является коагуляционный рост кристалла, на пути его падения сквозь облако, до размеров дождевой капли. По К. С. *Шифрину* при радиусе частицы $>34\mu$ ее рост осуществляется в основном за счет конденсации, а при больших радиусах, в основном, за счет коагуляции. С учетом обоих процессов ледяная частица, начиная с вершины облака, за 13 мин. может вырасти до размеров дождевой капли d=2 мм, пройдя при этом путь в облаке в 1800 м.

Расчеты условий выпадения осадков из кучевых облаков, с учетом наличия в них кристаллов, выполнены и другими авторами. В частности, *Ладлам* [41], задавая различные начальные условия водности, температуры на нижней границе и др. получил критические мощности облаков, необходимые для образования ливней. Они колеблются в весьма широких пределах и в минимуме своем составляют около 1500 м, т. е. весьма близкую к величине, полученной К. С. *Шифриным*.

В наших исследованиях по искусственному вызыванию осадков на экспериментальном метеорологическом полигоне проводились специальные опыты по засевам Cu cong твердой углекислотой с самолетов, с целью определения значений температуры и вертикальной мощности этих облаков, при которых происходит образование осадков. По данным 94-х опытов получены результаты, приводимые в табл. 1.

Таблица 1

Значения параметров Cu cong, *определяющих возможность вызывания из них осадков*

	Параметры		
	Температура на уровне засева (градусы)	Вертикальная мощность облака (ΔH), км	Вертикальная мощность переохлажденной части облака (ΔHп), км
Осадки выпадали и достигали земли во всех случаях воздействий	—12 и ниже	$\geq 3{,}6$	$\geq 2{,}2$
Искусственные осадки не выпадали	— 4 и выше	$\leq 2{,}1$	$\leq 0{,}6$

В этой таблице приведены крайние значения параметров, по которым можно судить о том, при каких из них можно ожидать, что облако или совсем не дает осадков, или они выпадут со 100%-й вероятностью.

При температуре воздуха на уровне засева в —12° и ниже, или его мощности в 3,6 км и больше во всех случаях воздействий выпадали осадки, доходящие до земной поверхности. Во второй строке этой же таблицы приведены значения тех параметров, при которых воздействия или вовсе не приводили к выпадению осадков, или сопровождались столь слабыми дождями, которые, в лучшем случае давали полосы падения, но до земли не доходили. В интервале между крайними значениями каждого из параметров, встречаются определенные количества случаев, когда удается вызывать искусственные осадки. Так, например, в интервале температур воздуха от —4,1 до —8° осадки удавалось вызывать из 43% засеянных облаков, а в интервале температур от —8,1 до —12° в 56%. Соответствующие значения имеют место и при рассмотрении других параметров.

При температуре воздуха на верхней границе облака —4° толщина слоя с отрицательными температурами будет порядка 600—700 м (если принять средний вертикальный градиент температуры в облаке $\gamma = 0{,}6°/100$ м). По-видимому, такая мощность недостаточна для конденсационного роста кристалла до таких размеров, чтобы он начал падать в облаке. Коагуляционный рост облачных элементов зависит от длины пути их пробега. Средняя температура воздуха на нижней границе Cu cong, в условиях степной зоны Украины равна 7°. Если опять принять $\gamma = 0{,}6°/100$ м, то мощность облака, при температуре на верхней границе в —4°, составит около 1900 м, т. е. она практически равна той критической величине в 2,1 км (табл. 1), при которой не удается вызывать искусственные осадки, доходящие до земли. При температуре на верхней границе в —12°, мощность облака уже будет порядка 3,2 км, т. е. она близка к той величине, которая необходима для получения осадков доходящих до земли во всех случаях воздействий. При этой температуре на верхней границе мощность переохлажденной части должна равняться 2 км, т. е. опять же она оказывается очень близкой к величине полной вероятности вызывания осадков для параметра ΔНп.

Боуэн [42] приводит данные о том, что осадки выпадали во всех случаях засева облаков при температуре на их верхних границах в —7° и ниже. Возможно, что такое различие с полученными нами данными, связано с географическими особенностями Австралии, где Боуэн проводил свои исследования. Большая мощность облаков, иные высоты нижних границ и нулевой изотермы — приводят к иным условиям выпадения осадков. Вызывает сомнения представление Боуэна о том, что осадки достигают земли, если высота нижней границы облака не превышает его вертикальной мощности. Видимо это правило не является универсальным для всех условий. В условиях степей Украины из кучевых облаков мощностью до 2000 м вызывать осадки, доходящие до земли, удается редко, хотя нижнее основание этих облаков может находиться и на меньших высотах. *Орр*, *Фрейзер* и *Петти* [43] из 33 опытов в Канаде получили, что при температуре в вершине Cu cong от 0 до —3° осадки выпали в 3 случаях из 10. Во всех случаях осадки выпадали, начиная с температуры в —16°. Этот вывод получен на основании 3-х засевов. Облака, дававшие доходящие до земли осадки, имели мощность около 2000 м, при сильных дождях больше 2400 м, а мощность переохлажденной части превышала 1600 м. *Леопольд* и

Холстед [44] по данным 51 опыта с теплыми облаками на Гавайях, засевавшихся сухим льдом, получили, что осадки или полосы падения наблюдались при мощности облаков не менее 2200 м и отсутствовали при мощности менее 1300 м.

Данные *Орра* и др. о получении осадков из облаков с температурой в вершине от 0 до —3° могут быть объяснены только при условии, что эти облака были мощными и теплыми с большой водностью, как это имело место на Гавайях [44] Что касается получения осадков во всех случаях засева при температуре в —16°, а не в —12°, как это получено нами, требует еще проверки, хотя может это и связано с малым числом опытов в Канаде.

Но, любой, отдельно взятый параметр, не может определить с достаточной вероятностью эффект воздействия. Облако может быть слабо

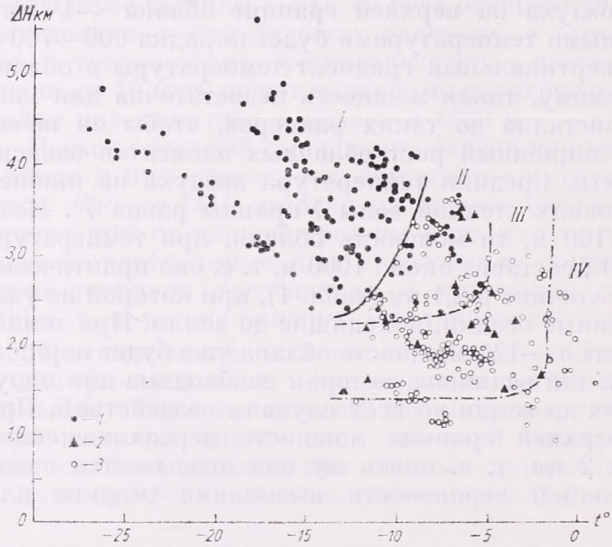


Рис. 1.

развито по вертикали, но иметь значительный объем и достаточно развитую переохлажденную часть, большую водность и может дать существенные осадки. Возникла необходимость построения комплексного критерия, включающего хотя бы две характеристики, которые определяют состояние облака с точки зрения возможности стимулирования выпадения из него осадков.

После изучения различных параметров было решено использовать в качестве критерия значения температуры воздуха на уровне засева облака $T_з$ и его мощность ΔH. На *рис. 1* приведен график «критерия $T_з$—ΔH» для конвективных облаков, полученных на основе анализа материалов 322 засевов кучевых облаков. По оси абсцисс отложены значения $T_з$, по ординате ΔH.

По результатам этого анализа можно выделить 4 группы облаков. Каждая из них отмечена на *рис. 1* римской цифрой. К 1 группе отнесены облака, из которых во всех случаях засевов, выпадали осадки, доходившие до земли. Ко II группе относятся облака, 50% которых дают осадки, а III группы только 10%, да и то слабые. Из облаков IV группы не удавалось вызывать даже полос падения.

Такой график является удобным в практической работе по засевам облаков, т. к. T_3 и ΔH легко определяются в полете. Конечно, образование осадков не зависит только от температуры и мощности облаков. Связано оно и с водностью и их объемами, стадией развития, и другими факторами. Поэтому какой-то процент облаков, подходящих по значениям T_3 и ΔH под 1 группу не дает осадков при их засеве. Но это относительно редкие случаи и, поскольку, нами вырабатывался критерий для целей массовых засевов облаков, такого рода характеристики вполне приемлимы.

Данные по этому комплексному критерию хорошо совпадают с расчетными значениями необходимой величины мощности облаков, при которых должно наблюдаться образование дождевой капли. К. С. *Шифрин* [45] и *Ладлам* [41] показали, что для образования ливневой капли у основания облака, его мощность должна быть не менее 1800—1500 м. Такие условия имеют место при наличии облаков III группы по комплексному «критерию T_3—ΔH».

Этот критерий может быть использован и для подразделения конвективных облаков по их видам. Сейчас нет каких-либо обоснованных характеристик, которые дали бы возможность разделить Cu cong, Cu med и Cu hum между собой. Имеется несколько предложений определения Cu cong по их мощности. А П. *Чуваев* и Г. Т. *Крюкова* [46] относят к Cu cong облака мощностью в 1500 м, Е. С. *Селезнева* [34] в 1000 м, Л. П. *Никандров* и А. П. *Чуваев* [47] в 2000 м. Основным обоснованием этих цифр является то, что авторы по визуальным наблюдениям замечали, что при таких мощностях иногда облака приобретали волокнистую структуру в своих вершинах.

Таблица 2

Средние значения температуры воздуха на уровне засева
Cu cong

	Май	Июнь	Июль	Август	Сезон	Число измерений
Cu cong (среднее)	—10,3	—13,0	— 9,2	— 9,3	—10,8	1643
Cu cong III группы	— 6,7	— 5,8	— 5,2	— 5,2	— 5,6	383
Cu cong II группы	— 7,8	— 8,8	— 8,5	— 7,9	— 8,3	315
Cu cong I группы	—12,0	—14,5	—14,0	—13,6	—13,6	945

Видимо мощности Cu cong в различных географических зонах будут неодинаковы, но принципы их определения должны быть одни. Использование для этих целей критерия T_3—ΔH является удобным. Целесообразно к Cu cong относить те облака, которые могут давать осадки при образовании в них твердой фазы, т. е. облака I, II и III групп по критерию T_3—ΔH. Облака IV группы должны быть отнесены к Cu med, а имеющие мощность до 500 м к Cu hum.

Рассмотрим значение температуры воздуха в вершинах Cu cong, подвергавшихся воздействиям с целью вызывания из них искусственных осадков.

Средние значения температуры воздуха на уровне засева Cu cong приведены в табл. 2.

Облака 1 группы имеют в вершинах, в среднем за сезон, температуру воздуха на 8° ниже, чем III и на 5,3°, чем II группа.

Из этой таблицы видно, что в среднем воздействия на конвективные облака выполнялись при температурах —5, —14°.

На *рис. 2* приведены среднесезонные данные о повторяемости различных значений температуры воздуха на уровне засева облаков конвективных форм. На рис. 2 а эти значения даны по основным видам конвективных облаков, а на 2 б по трем группам мощных кучевых облаков.

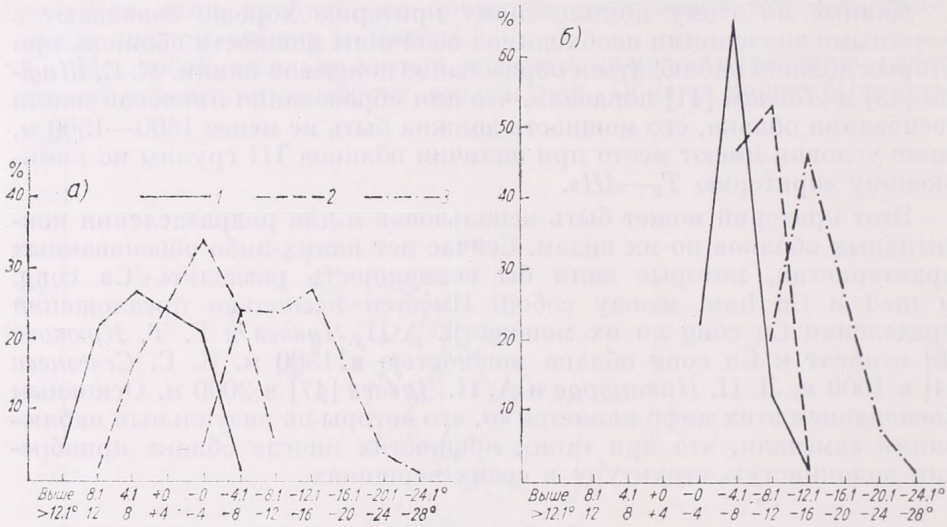


Рис. 2

На рисунках четко виден сдвиг значений повторяемости в сторону более низких температур пропорционально возрастанию мощности облаков. Для Cu hum максимум повторяемости отмечается для интервала температур от 4,1 до 8°. Причем в 45% случаев в вершинах этих облаков наблюдаются температуры от 2,1 до 8°.

У Cu med максимум повторяемости имеет место для температур от —0 до —4°. Причем в 64% случаев в их вершинах наблюдаются температуры от +2 до —6°. Cu cong (в среднем) не имеет столь четко выраженного максимума. Чаще всего на уровне засева этих облаков встречаются температуры от —12,1 до —16°, т. е. значительно ниже, чем у Cu med. В 75% случаев на уровне засева этих облаков отмечались температуры от —4,1 до —16°.

Облака III группы имеют резко выраженный максимум повторяемости в пределах температур от —4,1 до —8° (65%). При облаках II группы достаточно часто встречаются температуры на уровне засева в —8,1, —12° (52%) и в —4,1, —8° (46%). В 77% случаев в вершинах этих облаков наблюдались температуры от —6,1 до —10°. При облаках I группы, на уровне их засева, наиболее часто встречаются температуры в —12,1, — 16° (45%). В 57% случаев эти температуры колеблятся от —12,1 до —18°.

Из этих данных можно сделать некоторые выводы в отношении температурных условий, при которых производились засевы облаков с

целью вызывания из них искусственных осадков. 1% облаков III группы имеют температуру в вершинах ниже —12°, когда можно ожидать 100% эффективности воздействий (табл. 1) и 22% этих облаков имеет температуру на уровне засева выше —4°. Все облака II группы имеют температуру ниже —4°, причем 98% этих облаков засеивалось при температурах — 4,1 до —12° и 2% при температурах ниже —12°. Все облака I группы имеют температуру ниже —8°. 20% их засеивалось при температуре на уровне засева от —8,1 до —12°, 80% от —12,1 и ниже. Если учесть значения температуры воздуха, с точки зрения возможных результатов воздействий (табл. I), то мощных кучевых облаков (в среднем) над ЭМП с температурами выше —4° бывает 5%, от —4,1 до —12° — 48% и ниже 120 — 47%.

А. П. Чуваев указывает, что ход кривой повторяемости значений температуры в вершинах Cu cong является одним из признаков, по которому можно судить о начале оледенения вершин и перехода их в Cb. Таковым является тот интервал температур, который наиболее часто встречается в вершинах Cu cong. Этот признак, конечно, не является абсолютным, но он может быть использован как косвенный критерий установления возможного предела самых низких значений температур, на которые еще целесообразно производить воздействия. Для южных районов А. П. Чуваевым таким пределом значения температур вершин облаков указывается интервал в —11, —13°. Количество Cu cong, встречавшихся в его исследованиях с более низкими значениями температур в вершинах, резко убывает. Если принять такой критерий, то в наших измерениях, в среднем для Cu cong, убывание температуры воздуха в вершинах начинается с интервала —14,1, —16°, а для Cu cong I группы с —16,1, — 18°. По этому признаку над районами Украинской степи наблюдается 80% мощных кучевых облаков, которые могут подвергаться воздействиям и являются резервом для получения дополнительных осадков. А из облаков наиболее мощных 85% II группы и 81% I группы. Эти цифры совпадают с указанной в той же работе А. П. Чуваева частью Cu cong (80—70%), которые естественным путем не переходят в ливневые, а затухают и не дают осадков.

Эти данные с достаточной убедительностью свидетельствуют о значительных возможностях получения искусственных дополнительных осадков из мощных кучевых облаков.

ЛИТЕРАТУРА

[1] *Бержерон, Т.:* Проблема искусственного регулирования осадков на земном шаре. Сб. «Физика образования осадков», ИИЛ. М, 1951.

[2] *Шифрин, К. С.:* Кинетика образования осадков. Труды ГГО, в. 31 (93), 1951.

[3] *Шифрин, К. С.:* О новом методе искусственного вызывания осадков. Труды ГГО, в. 31, 1951.

[4] *Финдайзен, В., Шульц, Т.:* Экспериментальное исследование образования ледяных частиц в атмосфере. Сб. «Физика образования осадков», ИИЛ. М., 1951.

[5] *Цвилонг, В.:* Сублимация в камере Вильсона. Сб. «Физика образования осадков», ИИЛ М., 1951.

[6] *Фурнье Д'Альб Э.:* Опыты по конденсации водяного пара при температуре ниже 0° С. Сб. «Физика образования осадков», ИИЛ М., 1951.

[7] *Mossop, S. C.:* The freezing of supercooled water. Proc. Phys. Soc. v. 68, p. 193, 1955.

[8] *Lafargue, C.:* C. R. Acad. Sci., 230, 2022, 1950.

[9] *Малкина, Е. Ф., Зак, Е. Г.:* Механизм замерзания капель жидкости. Тр. ЦАО, вып. 9, 1952.

[10] *Качурин, Л. Г.:* Замерзание монодисперсных водных аэрозолей. Изв. АН СССР, Сер. геофиз. № 2, 1951.

[11] *Качурин, Л. Г.:* Замерзание полидисперсных водных аэрозолей. Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 2, 1951.

[12] *Качурин, Л. Т.:* Сравнение различных уравнений замерзания переохлажденных водных аэрозолей. Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 1, 1959.

[13] *Кирюхин, Б. В., Певзнер, С. И.:* Температура замерзания взвешенных в масле капель воды и растворов солей. Тр. ГГО, в. 57 (119), 1956.
[14] *Кирюхин, Б. В.:* Основные результаты экспериментального определения температуры замерзания капель. Сб. «Исследование облаков, осадков и грозового электричества». ГИМИЗ, 1957.
[15] *Боровик-Романова, Т. Ф.:* Переохлаждение водяных капель. Тр. ЛИЭМ, в. I, 1937.
[16] *Meyer, J., Plaff, W.:* BAMS, 29, 173, 1935.
[17] *Bigg, E. R.:* The supercooling of water. Proc. Phys. Soc. B. 66, p. 688, 1953.
[18] *Hollstein:* Rep. & Trans. 716, 1947.
[19] *Чубаев, А. П.:* Температурные границы начальной кристаллизации облаков. Ж. Метеорология и гидрология, № 3, 1960.
[20] *Day, C. J.:* The occurence of ice crystals in the free atmosphere. Met. Mag. 1954, 83, No. 986.
[21] *Battan, L., Kassander A.:* Experiments on treatment of summer cumulus clouds. J. Irrig. and Drain. Div. Proc. Am. Soc. Civ. Eng. No. 2394, March, 1960.
[22] *Picca, R.:* Etudes sur la surfusion de gouttelettes d'eau. Bull. Obs. Puy de Dome, No. 2, 1954.
[23] *Fournet, M. J.:* Ann. Chem. Phys. (3 Ser.), 46, 1856.
[24] *Dessens, H.:* Sur l'apparition des particules glacées dans les cumulus, Bull. Observ. Puy de Dome, No. 1, 1953.
[25] *Pepper, W.:* Z. f. angew. Met. 56, 173, 1939.
[26] *Krick, I. P.:* Weather modification and its value to agriculture and water supply. Water and Water Engineering, 58, No. 698, 1954.
[27] *Bigg, E. K.:* Ice-crystal counts and the freezing of water drops. Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., vol. 81, 1955.
[28] *Smith, E. J.:* Experiments in seeding cumuliform cloud layers with dry ice. Austr. J. Sci. Res. A. 2, p. 78, 1949.
[29] *Mac-Cready, P. B., Smith, T. B.* and *Todd, C. J.* and *Bessmer, K. M.:* Report on the Pasadena Cooperative Program of ice nuclei measuring techniques to the Advisory Committee on Weather Control. Pasadena, Meteorol. Res. Inc., 1956.
[30] *Шефер, В.:* Образование ледяных кристаллов в лаборатории и в атмосфере. Сб. Физика образования осадков». ИИЛ М, 1951.
[31] *Durbin, W.:* An Introduction to Cloud Physics, Part II, 1962.
[32] *Schaefer, V.:* The natural and artificial formation of snow in the atmosphere. Trans. Amer. Geophys. Union, 29, No. 4, 1948.
[33] *Braham, R. R., Reynolds, S. E.* and *Harrell, J. H.:* Possibilities for cloud seeding as determined by a study of cloud height versus precipitation. J. Meteorol., v. 8, 1951.
[34] *Селезнева, Е. С.:* О границах вертикальной мощности конвективных облаков. Тр. ГГО, в. 93 1959.
[35] *Красновская, Л. И.:* Физические основы искусственных воздействий на переохлажденные акаобл с помощью хладореагентов. Тр. ЦАО, в. 58, ГИМИЗ, М., 1964.
[36] *Ludlam, F. H., Saunders P. M.:* Shower formation in large Cumulus. Tellus, v. 8, No. 4, 1956.
[37] *Morris, T. R.:* Precipitation in Arizona cumulus as a function of cloud size and temperature. Journal of Meteorology, 1957, vol. 14, No. 3.
[38] *Battan, L. J.* and *Braham, R. R.:* A study of convective precipitation based on cloud and radar observations J. Meteor., XIII, p. 587, 1956.
[39] *Чубаев, А. П.:* Об условиях, благоприятных для искусственного вызывания осадков из мощных кучевых облаков. Ж. Метеорология и Гирология, № 11, 1956.
[40] *Боровиков, А. М., Гайворонский, И. И. и др.:* Физика облаков. ГИМИЗ, Л., 1961.
[41] *Ludlam, F. H.:* The production of showers by the growth of ice particles. Quart. J. Roy. Met. Soc., 78, p. 343, 1952.
[42] *Bowen, E. G.:* Australian experiments on artificial stimulation of rainfall. Weather, 7, p. 204, 1952.
[43] *Orr, J. L., Fraser, D.* and *Pettit, K. G.:* Canadian experiments on artificially inducing precipitation. BAMS, vol. 31, No. 2, 1950.
[44] *Leopold, L. B.* and *Halstead, M. H.:* First trials of the Schaefer — Langmuir dry-ice cloud seeding technique in Hawaii, BAMS, 29, p. 525, 1948.
[45] *Шифрин, К. С.:* Кинетика образования осадков. Труды ГГО, в. 31 (93), 1951.
[46] *Чубаев, А. П., Крюкова, Г. Т.:* Некоторые результа ты исследований мощных кучевых облаков Тр. ГГО, в. 47 (109), 1954.
[47] *Никандров, В. Я., Чубаев, А. П.:* Водность летних мощно-кучевых облаков в Северо-Западных районах ЕТС. Тр. ГГО в 020, 1953.

Z. Čobanov (Beograd):*

On the method and first results of the long-range weather forecast in the Federal Hydrometeorological Institute in Belgrade, Yugoslavia

A Jugoszláv Szövetségi Hidrometeorológiai Intézet távelőrejelzési módszere, és ennek első eredményei. A dolgozat felsorolja azokat a távelőrejelzési módszereket, amelyeket az elmúlt évek során a jugoszláv szolgálatban kipróltak (szingularitások, időjárási típusok, analógiák, természetes szinoptikai periódusok, cirkulációs módszer, stb.). Az 1962 óta — eleinte kísérleti jelleggel — folyó egy hónapos távelőrejelzési eljárás részben a Namias-féle statisztikai, részben analógiás alapokon nyugszik. Ennek illusztrálására közli az 1965 márciusára készített távelőrejelzés néhány térképét, valamint az előrejelzés beválását mutató grafikont. Több éves átlagban az előrejelzések 70%-a volt kielégítő.

*

Метод долгосрочных прогнозов, разработанный в Гидрометеорологическом институте Югославии и его предварительные результаты. В работе перечисляются методы долгосрочных прогнозов, испытанные за последние годы метеорологической службой Югославии (методы календарных особенностей, типов погоды, аналогов, естественных синоптических периодов, циркуляции и т. д.). Метод прогнозов на срок порядка месяца, применяющийся с 1962 г., сначала в порядке опыта, базируется отчасти на статистических основах Нэмайеса, а отчасти на аналогах. Для иллюстрации привод ятся некоторые прогнозированные карты для марта 1965 г., а также график оправдываемости прогнозов. В среднем за несколько лет прогнозы оправдались на 70%.

*

Recently a Long-Range Forecasting Group was established in the Federal Hydrometeorological Institute in Belgrade, Yugoslavia to meet the growing requirements of the economical life and for the information of the general public. This Group was in charge of preparing long-range forecasts for one month for the territory of Yugoslavia. After a careful study of the problem the first long-range forecasts were issued in 1962 but at first only for experimental purposes and not for public use. Before issuing long-range forecasts, the Group got acquainted with the following forecasting methods used in foreign Weather Services: method of correlation, method of singularities, methods based on different types of weather (described by American and German authors), method of analogies, method of natural synoptic periods, Namias' method based on the atmospheric circulation, etc.

Our long-range forecasting method is partly based on a statistical method similar to that of Namias, and partly on an analogous method.

The statistical method was applied since most of the long-range forecasting methods are based on statistical analyses, on long series of meteorological data, and on normal values of single meteorological elements. All three are included in our method. Besides these Klein's results were also used. On the basis of statistical analysis of data of four years we got close relations (the correlation coefficients ranging from 0,70 to 0,84) between the forecasted and the actual average monthly pattern of the 700 mb surface over the Northern Hemisphere, which is considered as a very good result. For operative purposes the same method was used to get prognostic charts.

The method of analogies was used together with the interpretation of weather elements (according to the method of Namias) in making long-range forecasts. We

* Author: Zlatoje *Čobanov* scientifical researcher of Federal Hydrometeorological Institute of Yugoslavia (Beograd, Birčaninova 6).

have to mention that a slight modification was done on this method by plotting the 700 mb pattern on the 500/1000 mb thickness chart. The above thickness lines were considered to be subjected to less rapid changes from time to time over the 700 mb level and the pattern of their anomaly-distribution was more convenient to find out analogies.

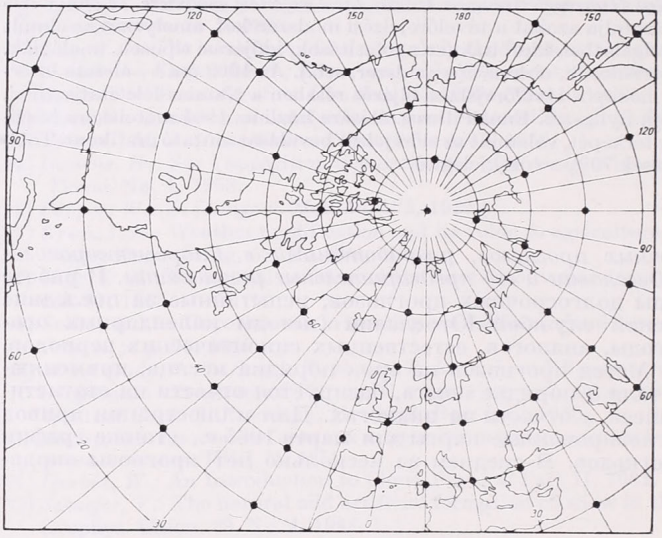


Fig. 1. Grid on the Northern Hemisphere by which thickness data were taken for the calculation of the prognostic charts

1. ábra. Rácshálózat az Északi Félgömbön az előjelzett térképek számításához szükséges relatív topográfia értékek leolvasására

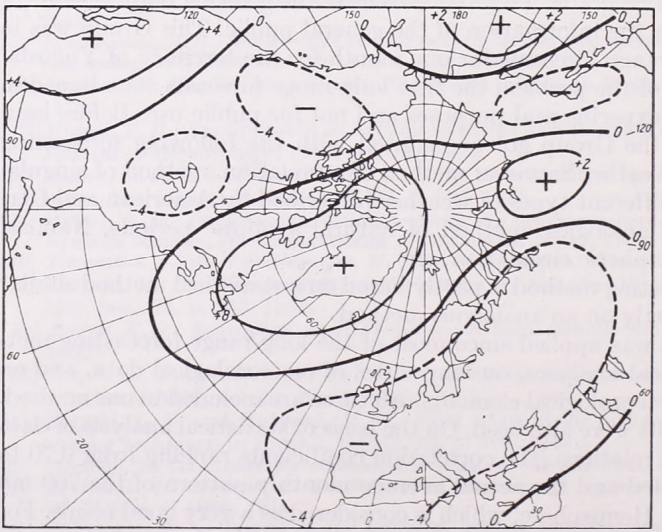


Fig. 2. Areas of positive and negative anomalies on the 15 days prognostic chart for March 1965

2. ábra. Pozitív és negatív anomáliák területei a 15 napra előrejelzett térképen (1965. március)

The present method resulting in long-range forecasts for one month is based on the assumption that similar patterns of the monthly anomalies of the 500/1000 mb thickness values are in connection with the same type of weather. Since the monthly anomalies of the thickness values on hemispheric scale depend mostly on the general

circulation, similar anomaly-pattern will be produced by similar type of general circulation. With an additional assumption — that the characteristics of the general circulation in succeding months are in relation — these will form the bases of the forecasting procedure.

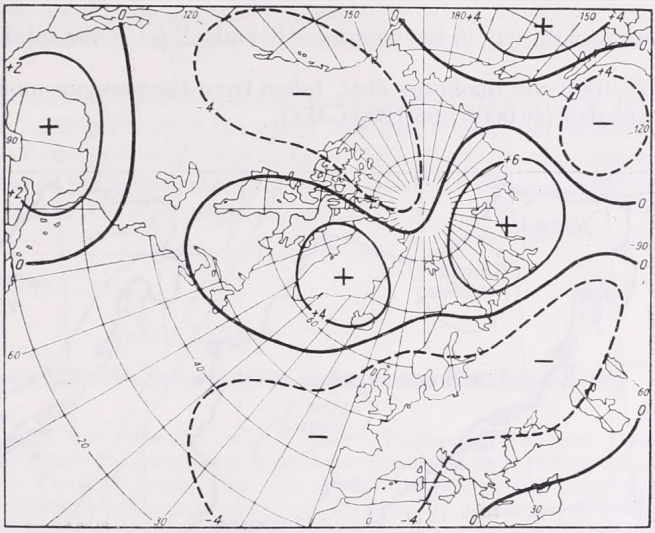


Fig. 3. Areas of positive and negative anomalies on the analogous chart for 15 days in March 1956

3. ábra. Pozitív és negatív anomáliák területei a 15 napra vonatkozó analóg térképen (1956. március)

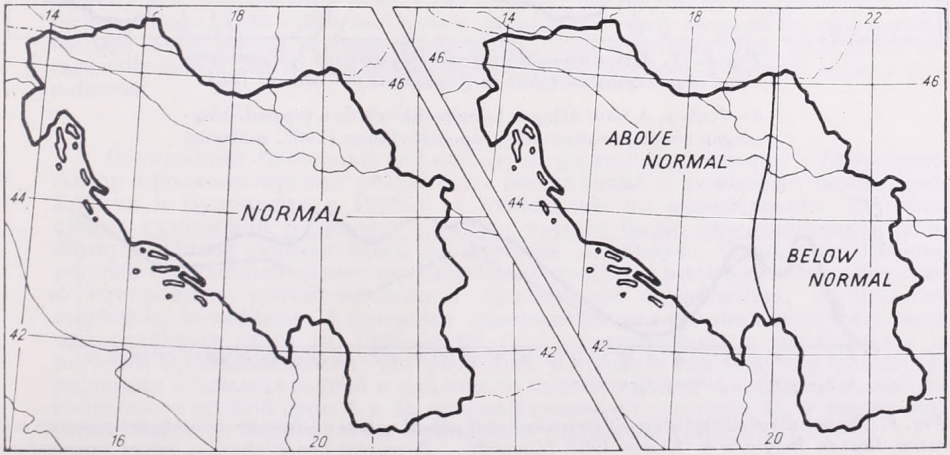


Fig. 4—5. Forecasted anomalies of the average monthly temperature and of the monthly precipitation totals in Yugoslavia for March 1965

4—5. ábra. Az átlagos havi hőmérséklet és a havi csapadékösszeg előrejelzett anomáliái Jugoszláviában (1965. március)

The procedure of forecasting

According to Namias' method (1) the so called 15 days prognostic chart in each month was prepared on the basis of daily thickness values taken at 60 points on the Northern Hemisphere

$$T_{15} = \frac{1}{60}\left(6\, h_o + 24\, N' + \sum_{-30}^{-1} h \right) \qquad (1)$$

where h_0 is the 500/1000 mb thickness value at a given point onthe day of forecasting, 24 N' is the normal value of the 500/1000 mb thickness for 30 days if its centre falls on the eight day in the next month, and $\sum_{-30}^{-1} h$ is the total of the daily means of the 500/1000 mb thickness data taken from the previous month and read out twice in eahc day (at 0000 and 1200 GMT).

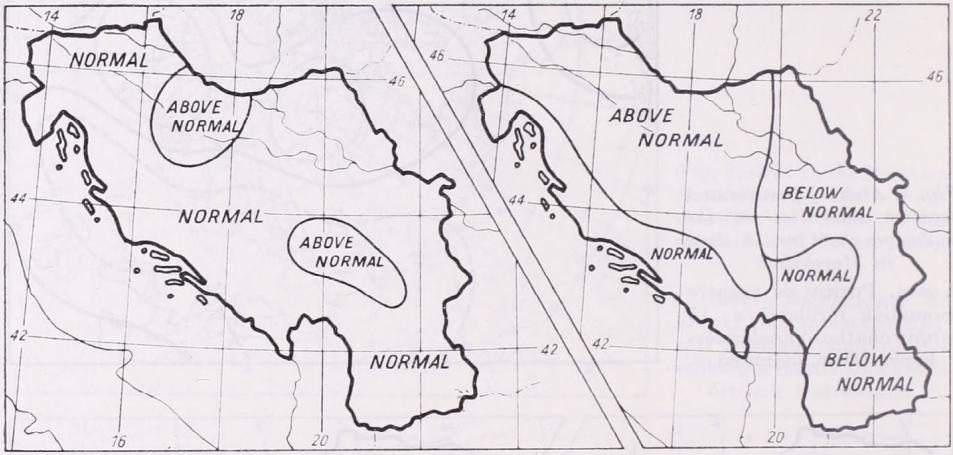


Fig. 6—7. Actual anomalies of monthly average temperatures and of precipitation totals in Yugoslavia for March 1965

6—7. ábra. A havi átlagos hőmérsékletek és a csapadékösszegek tényleges anomáliái Jugoszláviában (1965. március)

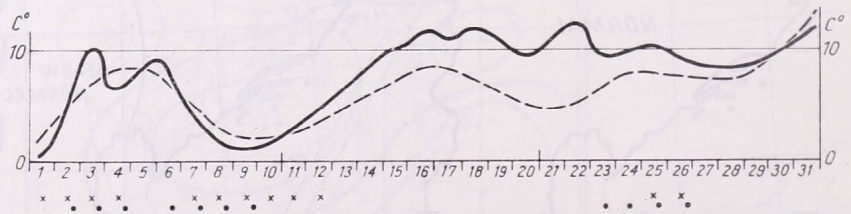


Fig. 8. The temporal distribution of forecasted and actual values of average monthly temperature and rainy days in Belgrade in March 1965 (Legend: ... forecasted temperature, — actual temperature, • precipitation forecasted, × precipitation recorded)

8. ábra. A napi átlagos hőmérséklet és a csapadékos napok előrejelzett és tényleges értékeinek időbeli eloszlása Belgrádban (1965. március) (Jelölések: — — — előrejlezett hőmérséklet, — tényleges hőmérséklet, • előrejelzett csapadék, × mért csapadék)

In other words this chart is based on monthly average values taken from data of 15 days before and after the time of forecasting. On this map calculating the deviations from the normal values of the thickness for the same period a chart will be given which will clearly show the horizontal distribution of areas of positive and negative anomalies.

The next step is to select a thickness chart of the same or similar character (method of analogies) from the file and use it as a forecasting chart. This can be done because it is assumed that similar type of weather belongs to similar set of 500/1000 mb thickness pattern. In spite of the lack of skill in applying this procedure the results are encouraging. The whole procedure will be presented in one case making forecast for the month of March 1965, for the territory of Yugoslavia.

By the help of an analogous situation from 1956 weather forecast was prepared for March 1965 (Fig. 1—8).

Summarizing the so far achieved results we can conclude that for practical purposes they were satisfactory in 70 per cent of the cases, however, analogous situations were chosen from a rather short period of time of only three years. In the coming years beside the enlargement of the file-material for seeking out analogous situations greater emphasis has to be laid on the forecasting of precipitation.

Takács Lajos:

A teljes besugárzás 25 évi homogén adatsora Budapesten

25 Years Homogeneous Series of Solar Radiation (Direct + Diffuse) of Budapest. From the view of homogeneity the author has analysed data had been measuring since 1936 by pyranographs of type Robitzsch. The daily totals of the solar radiation measured in clear weather were compared with the semiempirical normal values of Albrecht. The author has succeded in homogenizing one more and several less inhomogeneous spells by indirect calibration of simultanously operating devices. In Table 2 he presents the homogeneous series of the monthly means of the daily totals recalculated by multiplying factors varied by months for the period of 1936—1960. In figures he presents the yearly march of the solar radiation for days having average or different relative durations of sunshine (Figs. 1 and 3), the average daily march (Fig. 4), and in addition the frequency values of the daily totals of solar radiation.

*

Однородный 25-летний ряд данных о суммарной радиации в Будапеште. Автор проанализировал результаты регистраций с помощью пиранографа Робича в Будапеште с 1936 г. в отношении их однородности. Суточные суммы суммарной радиации в ясную погоду были сопоставлены с полуэмпирическими формальными величинами Альбрехта. Один очень неоднородный и несколько менее неоднородных участков ряда удалось превратить в однородные путем косвенной градировки параллельно работающих приборов. В таблице II приведен однородный ряд средних месячных величин суточных сумм за 1936—1960 гг., пересчитанных с различными по месяцам коэффициентами. На рисунках показаны годовой ход суммарной радиации в дни со средней и различной относительной продолжительностью солнечного сияния (рис. 1 и 3), средний суточный ход (рис. 4), а также повторяе мость суточных сумм суммарной радиации (рис. 5).

*

Valamely hely sugárzásléghajlatának megismeréséhez, — a mérsékelt éghajlat alatt majdnem minden klimatológiai elemmel így vagyunk, — több éven át folytatott rendszeres mérés, ill. regisztrálás eredményei szükségesek. Budapesten már 1936 óta folynak regisztrálások *Robitzsch*-rendszerű piranográffal. 25—30 évi sugárzási sorozat már világviszonylatban is a leghosszabbak közé tartozik.

Azonban a hosszabb sorozatokkal kapcsolatban gyakran fennáll az a veszély, hogy az adatok egyöntetűsége (homogénitása) valami okból csorbát szenved. Sugárzásírók területén az egyöntetűség kisebb-nagyobb megváltozásának oka (a felállítás

helyének, környezetének teljes változatlansága, a feldolgozás módszerének szigorú azonossága esetén) legtöbbször a szükségessé vált műszercserékben, vagy a műszerek érzékenységének a csökkenésében keresendő. Budapesten 30 év során 11 különböző műszerpéldány volt működésben, közülük az egyik (a 116 266 gyári számú) több mint 13 éven keresztül.

Az íróműszerek ismételt és szinte állandósított hitelesítésével a műszerek egyedi szorzószámából fakadó esetleges homogénitási zavarok ugyan általában kordában tarthatók, azonban egyrészt utánhitelesítő mérés nem volt mindenkor végrehajtható a régebbi években, a kívánatos sűrűségben, másrészt viszont az is aggályosnak látszot, hogy az újabb meg újabb hitelesítő mérések elkerülhetetlen szóródása szerint a műszer szorzószámait minduntalan változtatgassuk. Sőt maga *Robitzsch* a műszerére alkalmazandó szorzószám vitájában [1] igen nyomatékosan felhívta a figyelmet arra, hogy az általa hitelesített és ilyen módon forgalomba került műszerek szigorúan összehasonlíthatók egymással, míg a különböző szerzők utánhitelesítési adatai az alkalmazott módszerektől és összehasonlító műszerektől függően igen jelentékenyen eltérők lehetnek. Az adatok nemzetközi és hálózatokon belüli összehasonlíthatóságát látta erősen veszélyeztetve abban az esetben, ha az általa megadott szorzószámoktól eltérő átszámítási tényezőt alkalmazunk. A változatlan szorzószámokhoz való ragaszkodás természetesen csak addig ésszerű, amíg a műszer érzékenysége föltehetően nem változott meg lényegesen.

Emiatt a negyvenes években és az ötvenes évek elején fő gondunkat a regisztrált adatok egymásközti összehasonlíthatóságának lehető legjobb bizotosítására fordítottuk. Bár továbbra is folytak *Mörikofer* árnyékolási módszerével végzett ellenőrző kalibrálások is [2, 3], mindenkor igyekeztünk arra, hogy legalább Budapesten műszercserére a régi és az újhitelesítésű műszer több havi párhuzamos működése után kerüljön csak sor. A homogénitást legalább utólag biztosító ezen módszer műszerhiány miatt nem volt alkalmazható sugárzásíróval ellátott vidéki állomásainkon.

Van azonban még egy másik, elvileg igen egyszerű kvalitatív módszer annak eldöntésére, hogy a sugárzásíró műszer érzékenysége idők folyamán lényegesen változott-e vagy sem, jóllehet magának az esetleges változásnak a mértékét kellő szabatossággal természetesen csak az utóhitelesítés adhatja meg közvetlenül, vagy párhuzamos működés alapján végrehajtott adatcsatlakoztatással. *Thams* javasolt módszere [4] a következőkön alapszik:

Bármilyen nagyok is a napi sugárzási összegek ingadozásai az év folyamán a válogatás nélküli egyes napokon évről-évre, a teljesen felhőtlen vagy a legderültebb „sugárzási" napok értékei viszonylag csekély ingadozással szabályos évi járást tanúsítanak. Ha a teljes besugárzásnak a legderültebb napokon megállapított értékeit koordináta-rendszerben ábrázoljuk (ordináta: a teljes besugárzás napi összege sugárzási napon, abszcissza: a folyó idő, a naptári napok egymásutánja), akkor a simított évi járás tükrében a műszer érzékenységének esetleges ugrásszerű, vagy akár folyamatosan beálló csökkenése kvalitatíve jól megállapítható.

A műszerérzékenység ellenőrzésének ezt a módszerét az *I. táblázat* számadaaint mutatjuk be. A 116 266 sz. műszer 1937 novemberétől 1944 februárjáig és 1945 decemberétől 1952 novemberéig 2 szakaszban, összesen 13 nyáron át volt működésben. Mind a 13 év három nyári hónapjában (június, július, augusztus) *azonos szorzószámmal* kiszámítottuk a besugárzás napi összegét minden olyan „sugárzási" napon, amikor a relatív napsütés (a regisztrált napfénytartam százalékos aránya a maximálisan lehetséges napsütéshez) 85% vagy ennél több volt. A sugárzási napok száma az I. táblázat első három oszlopában található. Az ilyen napokra megállapított teljes besugárzás havi átlagos értéke a következő három oszlopban, a havi maximuma pedig a további három oszlopban foglal helyet.

Az I. táblázat összeállításából világosan kitűnik, hogy a 116 266 sz. műszer érzékenysége 1949-ig észrevehetően nem változott, azután azonban rohamosan csökkent. Az érzékenység változása még jobban szembetűnik, ha az 1943-as év havi átlagait választjuk „normálértéknek" és ezek százalékában fejezzük ki a többi év legderültebb napjainak havi átlagait (a táblázat utolsó három oszlopa). Felhívjuk a figyelmet 1947 és 1948 magas számértékeire, elsősorban azért, mert a műszerérzékenység növekedésére nehéz volna kielégítő fizikai magyarázatot találni.

I. TÁBLÁZAT

A $R \geqq 85\%$ relatív napsütésű napok száma a nyári hónapokban és a 116 266 sz. műszerrel ilyen napokon regisztrált teljes besugárzás átlagos, maximális és relatív értékei (cal. cm^{-2} d^{-1}, ill. %) a működés 13 éve alatt

Év	Sugárzási napok száma			A teljes besugárzás értékei sugárzási napon								
				átlagosan			maximálisan			viszonyítva 1943		
Hó	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII	VI	VII	VIII
1938	6	8	6	607	579	520	645	605	535	95	95	101
1939	8	12	9	583	555	487	648	639	595	91	91	95
1940	1	6	4	590	586	500	590	618	517	93	96	98
1941	8	4	8	580	579	498	694	616	550	91	95	97
1942	7	9	14	623	605	483	674	643	590	98	99	94
1943	2	8	12	638	610	513	640	660	575	100	100	100
1946	6	13	13	631	597	526	661	643	570	99	98	103
1947	3	7	12	663	653	569	695	716	612	104	107	111
1948	5	8	8	710	618	564	735	640	620	111	101	110
1949	7	4	14	639	585	500	685	631	561	100	96	98
1950	4	7	9	543	506	406	568	531	477	85	83	79
1951	6	5	9	437	438	348	467	475	390	68	72	68
1952	5	12	12	395	382	335	420	423	362	62	63	65

Minthogy az I. táblázat viszonyszámaiban nemcsak az érzékenységváltozás nyilvánulhat meg, hanem a sugárzási napokon a teljes besugárzás természetes ingadozása elsősorban, — ezek a viszonyszámok még kb. $\pm 10\%$-os ingadozást tanúsíthatnak. A nyers viszonyszámok tehát minden további támpont nélkül, egyszerűen, nem használhatók fel arra, hogy segítségükkel az 1950—1952 évek nyilvánvalóan megromlott homogénitását helyreállítsuk. Arra azonban az ilyen viszonyszámok *Thams* szerint is [4] kétségtelenül alkalmasak, hogy az érzékenység változásának tényét és körülbelüli nagyságát jelezzék. Sajnos, abszolút műszer, hitelesnek tekinthető aktinométer, illetve friss kalibrálású piranométer hiányában 1949 után és 1952 közepe előtt nem lehetett az érzékenység csökkenésének a mértékét számszerűleg megbízhatóan eldönteni.

1952 áprilistától a 3133 sz. friss kalibrálású műszer a régivel párhuzamosan regisztrált, úgyhogy a 116 266 sz. műszer regisztrálási szakaszának a végére rögzíteni lehetett a helyes szorzószámokat. Érvényességüket azonban nem lehetett utólag 1950-ig visszavetíteni, mert ha az új műszerrel történt hitelesítés alapján az 1952 májusára megállapított, javított szorzószámot már az 1950-es értékekre is alkalmaznánk, akkor pl. 1950. május 29-re túlságosan magas értéket (870 cal cm^{-2} d^{-1}) kapnánk, ami minden addigi maximális regisztrálást mintegy 20%-kal felülmúlna. A homogénitás helyreállításához finomabb elemzéssel azt is meg kellett és lehetett állapítani, hogy a hosszú időn át működött műszer romlása, amely nyilván fokozatos volt és nem ugrásszerű, föltehetően mikor kezdődött, és milyen ütemben folytatódott a végső állapotig.

A finomabb homogénitási elemzés azonban föltételezi, hogy az ún. sugárzási napokra vonatkozóan legyen már valamiféle normálérték-sorozatunk az év majdnem

minden napjáról egyenletesen, mégpedig vagy megbízható regisztrálásokból tapasztalati úton, vagy méginkább: elmélet alapján a csillagászatilag lehetséges napsütés ekvivalens értékeiként.

Az első kísérlet hazai normálértékek megállapítására teljesen gyakorlati úton a budapesti maximális regisztrálások addigi anyagából 1946-ban történt. Az év folyamán legkiemelkedőbb értékeket a fent említett koordináta-rendszerben simuló, illetve burkoló görbével összekötöttük. A grafikus interpolálással rögzített számrajz és a belőle minden hó 15-ére kivett számsor Budapest éghajlata c. monográfiában jelent meg [5].

A legderültebb napok normálértékeinek megállapítása teljesen empirikus úton többféle nehézséggel jár. Egyrészt az évek során újabb meg újabb szélső értékek bukkanhatnak fel, és a maximális regisztrálások sem mindig felhőtlen időben jönnek létre. Másrészt: a derült napok nem egyenletesen fordulnak elő az év folyamán és így az évi járás finomabb megállapításakor az interpolálást megnehezítik. A harmadik bizonytalanság pedig abból ered, hogy az ún. sugárzási napok kalória-összegei még ingadozásokat tanúsítanak, ui. még teljesen felhőtlen égbolt esetén is igen különböző lehet a légkör átlátszósága és ezzel a közvetlen sugárzás meg a szórt sugárzás nagysága és aránya.

Minthogy pedig az egész napon át tartó teljesen felhőtlen időjárás a mi szélességeinken meglehetősen ritka jelenség, a sugárzási napok tapasztalati normálértékeinek a megállapításához olyan napok adatait is célszerű segítségül venni, amikor a nap folyamán némi felhőzet is előfordul: általában a 80—85—90%-on felüli relatív napsütésű napok adatát. Emiatt az ilyen, teljesen tapasztalati úton megállapított klimatológiai normálértékeknek már a meghatározása sem teljesen egységes és egyértelmű. Mindezek a hátrányok *Collmann* [6] szerint elkerülhetők akkor, ha teljesen elméletileg levezethető vonatkozási értékekre térünk át.

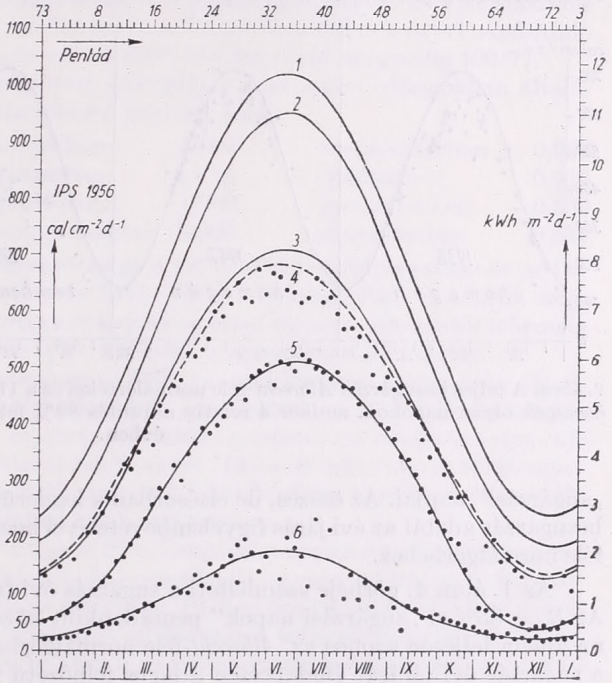
A legegyszerűbb elméleti alapot a közvetlen napsugárzás extraterresztrikus napi összegei nyújtják. Ez az értéksor bármely földrajzi szélesség számára az elfogadott napállandóból, a Nap zenittávolságából, a nappal csillagászati hosszából és a napdeklináció évi járásából az év bármely napjára formulák alapján kiszámítható. *Milankovitch* [7] táblázatait Budapest földrajzi szélességére interpolálva az értéksor számrajza az 1. ábra legfelső görbéjén szemlélhető. Ez az értéksor, bár számtalan vonatkozásban elméleti tárgyalások számára igen hasznosnak bizonyult, bennünket most nem elégít ki két okból. Egyrészt túlságosan elérhetetlenül távol esik a légkör alján mérhető értékektől, másrészt bizonyos elvi összeférhetetlenség is látszik abban, ha a közvetlen napsugárzásból, és az égbolt szórt sugárzásából, meg a légkör ún. visszasugárzásából összetevődő teljes besugárzást (globálsugárzást) olyan sugárzásértékekkel mérjük össze, amelyek csak az első komponenst tartalmazzák.

Ugyancsak teljesen elméleti értéksor meghatározására nyújt lehetőséget a *Rayleigh*-féle ideális légkör absztrakciója. Mint ismeretes, a teljesen vízgőz- és pormentesnek föltételezett műlégkörben csak az ún. primér szóródás gyengíti a Napból érkező sugárzást. Az új nemzetközi pirhéliométeres skála (International Pyrheliometric Scale, IPS 1956), továbbá az ún. szubozonális napállandó legújabban elfogadott értéke (1,995 cal cm^{-2} min^{-1} = 139,25 mW cm^{-2}) és a legmodernebb szóródáselméleti vizsgálatok szerint *Collmann* [8] teljesen felhőtlen időt és 0% albédót föltételezve, újraszámolva adta közre a „teljes besugárzás ideálértékei" elnevezéssel korábban már bevezetett értéksorait ötfokonkint 30°—65° földrajzi szélességekre. A Budapestre interpolált ideálértékek az 1. ábra második görbéjén szemlélhetők.

A tényleges mérések számára ezek az ideálértékek szintén elérhetetlen határesetet jelentenek: a hozzámért relatív besugárzás mindig kisebb 100%-nál, felhőtlen időben. Ez a tény sok esetben előnyös és a regisztrálások meg a kiértékelések megbízhatóságá-

nak a próbakövéül is felhasználható: a jó regisztrálás napi összege derült időben elvileg nem lehet nagyobb a naptár szerinti ideálértéknél. Azonban a ténylegesen előforduló esetektől még mindig annyira távol állnak, hogy a derült időben regisztrált napi összegeket (az 1. ábra 3. és 4. görbéjét) kereken 40%-kal felülmúlják. Ezért a homogénitás vizsgálatának céljaira megfelelőbbnek látszanak a félempirikus formulákkal levezethető normálértékek.

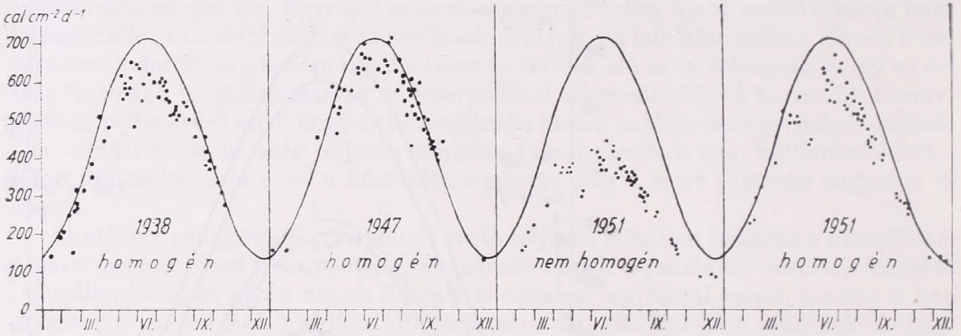
Ilyen normálértékeket folyóiratunk hasábjain már bemutattunk [9] Budapestre számítva, és mellettük ábrázolva az aerológiai obszervatóriumban 4 év során folyta-



1. ábra. A sugárzás napi összegeinek évi járása Budapesten. : *1* — extraterresztrikus sugárzás, *2* — *Collmann*-féle ideálértékek, *3* — *Albrecht*-féle normálértékek, *4* — a regisztrált teljes besugárzás felhőtlen időben, *5* — átlagos felhőzet esetén (az összes napok átlaga), *6* — teljesen borult időben. A pontok 25 évi (1936—1960) pentádátlagokat jelentenek.

tott regisztrálások összes napi értékeit a *Robitzsch*-féle piranográf alapján. A regisztrált értékek pontfelhőjének legmagasabb elemei az évi futásban igen jól simultak az eredeti *Albrecht*-féle formula alapján számított normálgörbéhez. A legmagasabb pontok, a 4 év alatti maximális regisztrálások alig néhány százalékkal múlták fölül a megfelelő naptári nap felhőtlen időre vonatkozó normálértékét. Máshol is tapasztalt jelenség (pl. *Turner* [10] vizsgálataiban), hogy kevés, rövid ideig uralkodó, főként Cu felhőzet esetén több lehet a regisztrált globálsugárzás napi összegben is, mint teljesen felhőtlen napon. Az *Albrecht*-féle normálértékek évi járása mindenesetre sokkal közelebb áll a *Robitzsch*-féle piranográffal, derült időben nyerhető, lehető legmegbízhatóbb adatokhoz, mint *Collmann* ideálértékei. Éppen ezért a budapesti 25 évi adatsor homogénitásának vizsgálatában az *Albrecht*-féle normálértékeket vettük alapul, mint igen célszerűnek bizonyuló vonatkoztatást. Az 1. ábra 3. görbéje szemlélteti az *Albrecht*-féle módosított félempirikus formulával [11] kiszámított normálértékeket, amelyekben a budapesti, talajmenti páranyomás átlagos évi járása és a Föld—Nap-távolság évi változásából eredő periodikus ingadzás is szerepel. (Mint ismeretes, perihéliumban, január elején mintegy 7%-kal nagyobb az extraterresztrikus sugárzás, mint afélium-ban, július elején).

A vizsgálatban az egyidejűleg regisztrált napfénytartam napi összegeit vettük még segítségül. Kiszámítottuk az elmúlt negyedszázad mindenegyes napjára a relatív napsütés értékét, azaz: a ténylegesen regisztrált órák számát a helyileg lehetséges tartam százalékában fejeztük ki. Az előállított adatsorból különválogattuk azokat a napokat, amelyeken a relatív napsütés 0% volt (teljesen napsütés nélkül maradó borult napok), továbbá azokat a napokat, amelyeken a relatív napsütés 1—19%, 20—40%, 41—60%, 61—80%, 81—100% között volt, illetve az utolsó csoportból még külön azokat a napokat, amelyeken a relatív napsütés a 85%-ot is meghaladta. Nyilvánvalóan a legutóbbi alcsoportba tartozó napok az időszak legderültebb, ún.



2. ábra. A teljes besugárzás *Albrecht*-féle normálértékei és a 116 2666 sz. műszerrel regisztrált nap összegek olyan napokon, amikor a relatív napsütés 80% felett volt az 1938., 1947. és az 1951 évben.

„sugárzási" napjai. Az összes, de elsősorban a legderültebb napokon regisztrált teljes besugárzás adatát az évi járás figyelembevételével hozzá mértük egyedileg az *Albrecht* féle normálgörbéhez.

Az 1. ábra 4. görbéje szemlélteti a sugárzás évi futását derült, felhőtlen időben. Az $R \geq 85\%$-ú „sugárzási napok" pentádonkint közepelt értékének burkológörbéje majdnem teljesen azonos az *Albrecht*-féle normálgörbével. Az 1. ábra 5. görbéje jelzi a sugárzás évi járását Budapesten átlagos felhőzetű napon (valamennyi nap átlaga simítva), a 6. görbe pedig a teljesen borult (napsütés nélküli: R = 0%) napok évi futása, simítva. A görbék melletti pontok 25 évi pentádátlagokat jelentenek. Ez az előállítás a már homogénizált adatok alapján készült.

A homogénizálás közben követett eljárásunkról a *2. ábra* nyújt mintát. Az *Albrecht*-féle normálértékek vonala mellett feltüntetett pontok a 116 266 sz. műszer szerint regisztrált sugárzást jelzik mindenegyes olyan napon, amikor a relatív napsütés a 80%-ot meghaladta. Itt az 1938., 1947. és 1951. évből több esetet mutatunk be, mint az I. táblázatban, hogy lehetőleg a téli félévből is nagyobb számban szerepeljenek értékek.

Ha azonos a műszer és változatlan a szorzószáma, — amint az I. táblázatban közölt havi átlagok alapján 1949-ig már valószínűsíthető volt —, akkor a derült időben végzett regisztrálások értékét a naptári napok szerint jelző pontok helyzete kis mértékben a normálgörbe körül ingadozik, (lásd a 2. ábra első két részábráját). Megfordítva: ha a derült napok pontjainak helyzete nem tér el lényegesen a normálgörbe vonalától, akkor az egyedi szorzószám helyességére, tehát a homogénitás fennmaradására lehet teljes joggal következtetnünk, közvetlen hitelesítések hiányában is.

Ha viszont jelentékenyebb a pontok elmaradása a normálgörbéhez képest (mint a harmadik részábrán 1951 eredetileg közölt adatai), akkor ez a műszerérzékenység

csökkenésére, a homogénitás megromlására hívta fel a figyelmet. Ugyanez az értéksor a homogénizálás után már ismét jól simul a normálgörbéhez (a 2. ábra 4. részlete).

Az *Albrecht*-féle normálértékek, a relatív napsütés és a működési szakaszok elején s a végén végzett párhuzamos regisztrálások segítségével kritikailag vizsgáltuk végig minden műszer adatát. A vizsgálatok során sikerült feltárnunk és a párhuzamos regisztrálások alapján utólag megszüntetnünk nemcsak ezt a három éven át durván jelentkező ahomogénitást, hanem néhány enyhébbet is. A párhuzamos regisztrálások részletes statisztikai elemzése során [12] fény derült arra is, hogy a 25 év során felhasznált műszerek közül az egyik (sajnos, éppen a leghosszabb időn át működésben volt 116 266 sz. műszer) szorzószámának évi járása a többiétől (a téli és a nyári napforduló között általában elfogadott 18%-os változástól) némileg elütő, mégpedig 100:77.

A 60°-os napmagassághoz rögzített szorzószámot az egyes hónapokban általában a következő tényezők alkalmazásával módosítottuk:

januárban	0,857	májusban	1,004	szeptemberben	0,956
februárban	0,895	júniusban	1,014	októberben	0,913
márciusban	0,940	júliusban	1,009	novemberben	0,869
áprilisban	0,979	augusztusban	0,990	decemberben	0,844

míg az Időjárási Havijelentés Magyarországról 1937—1956. évfolyamaiban és az Országos Meteorológiai Intézet Évkönyvei 1937—1956. évfolyamaiban az adatok megállapítása csak évszakonként változtatott szorzószámmal történt: októbertől februárig 0,82, márciusban és szeptemberben 0,90, áprilistól augusztusig 1,00 tényezővel.

A műszerre alkalmazandó szorzószám 1938. évi szakirodalmi vitája után [1] ui. következetesek maradtunk az akkor elfogadott javaslathoz: az év folyamán háromféle szorzószám használatához. A havonta súlyozott szorzószámok alkalmazására való áttérés más szerzők példájára (többek közt *Sauberer* [13] és *Matzke* [14]) és WMO ajánlásra [15] hivatkozva történt. Az 1957. január 1. előtt közlésre került adatok egyébként a régi, ún. Smithsonian-skálában kifejezett értékek.

Minthogy a fenti okok miatt az egész 25 évi sugárzási anyagot amúgy is alaposan át kellett vizsgálnunk és újraszámítanunk, célszerű volt egyben áttérni az új nemzetközi pirhéliométeres skálára is. Ez az áttérés az 1913-as Smithsonian-skálában közölt adatoknak mindössze 2%-os, de *rendszeres* csökkentését tette szükségessé. Ez az átszámítás az eltérés rendszeressége és nem a nagysága miatt indokolt, ha tekintettel vagyunk a műszer által elérhető pontosságra.

A fent vázolt kritikai mérlegelés és újraszámítások után, — minthogy a működési szakaszok elején és a végén rendszerint megvolt a műszeres csatlakozás, ill. közvetett hitelesítés lehetősége (1944 decembere után, sajnos, elmaradt ez a lehetőség)—, véleményünk szerint a budapesti adatsor homogénitását sikerült kielégítő módon helyreállítanunk akkora pontosságon belül, amelyet a *Robitzsch*-féle piranográf egyáltalán megenged. Ez a pontosság a napi összegértékekben az *IGY Manual* [15] szerint nem jobb mint +5—10%. A valószínű kiegyenlítődés miatt a klimatológiai átlagértékekben ez a megbízhatóság természetesen valamivel jobb. A havi és a sokévi átlagértékekben véleményünk szerint ±5%-on belül marad.

A II. táblázatban közölt adatsor tehát klimatológiailag homogén és annyira megbízható, amennyire egyáltalán lehetséges. Ez az adatsor a leghosszabb tényleges regisztrálás Magyarországról és sugárzáséghajlati vizsgálatokban mindaddig erre kell támaszkodnunk, amíg a műszertechnikailag egy fokozattal tökéletesebb termoelemes regisztrálásokból kellő hosszúságú sorozat nem áll majd rendelkezésünkre.

Tehát a II. táblázat a teljes besugárzás napi összegeinek havi átlagát tartalmazza havonként 1936-tól kezdve, az új pirhéliométeres skálában kifejezve, cal cm^{-2} $dies^{-1}$ egységekben. Véleményünk szerint nem havi összegekben, hanem a napi összegek havi átlagában való közlés felel meg jobban a piranográfok által megengedett pontosság-

nak, mert így a táblaértékeknek legföljebb az utolsó számjegye, az is legföljebb csak 2—3 egységnyire bizonytalan. A sugárzási értékek ily módon való kifejezésének másik előnye az, hogy ezáltal megszabadulunk az egyenlőtlen hosszúságú hónapok színező hatásától az évi járásban, a hónapok értékeinek egymással való összehasonlításában.

II. TÁBLÁZAT

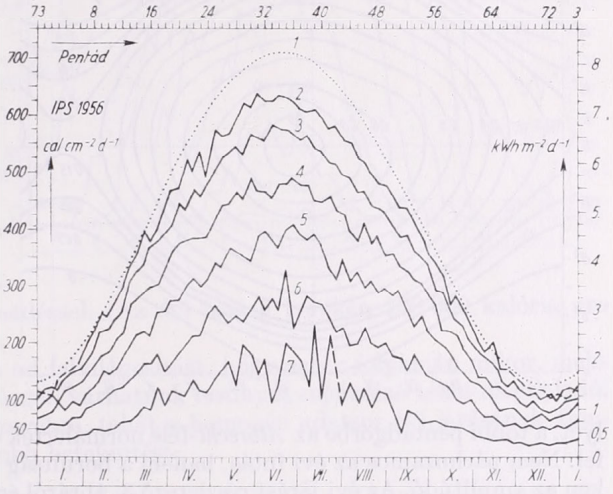
A teljes besugárzás átlagos napi összegei; Budapest O. M. I. (cal cm^{-2} dies^{-1} IPS 1956)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
1936	(62)	(128)	246	329	397	507	526	395	318	139	65	46	264
1937	72	115	173	290	509	540	471	368	323	193	63	42	264
1938	79	168	266	326	416	540	476	371	316	171	75	31	270
1939	50	133	197	393	365	482	506	374	319	114	51	44	252
1940	60	132	236	337	340	413	506	388	276	145	79	48	247
1941	64	106	232	267	389	452	459	398	327	171	55	62	250
1942	51	103	184	273	436	506	509	424	343	205	73	51	264
1943	57	150	284	375	478	446	512	462	312	207	84	32	284
1944	68	94	188	347	411	432	434	423	296	131	81	32	246
1945	(46)	(140)	(241)	359	449	504	471	418	321	230	126	58	281
1946	85	157	257	431	480	541	533	450	367	206	59	50	302
1947	77	88	235	426	447	527	542	504	397	252	90	62	305
1948	64	146	324	408	505	517	522	455	350	198	75	35	301
1949	84	166	282	397	451	542	486	425	345	208	52	55	292
1950	83	123	265	331	497	533	495	438	286	199	64	25	279
1951	62	128	159	358	386	467	485	403	264	207	82	48	255
1952	46	103	231	361	437	508	498	438	293	176	50	68	268
1953	73	165	349	370	448	465	601	444	376	229	95	50	306
1954	82	139	203	319	466	483	471	461	352	207	86	58	278
1955	49	111	184	367	471	452	406	333	285	142	58	45	243
1956	84	136	208	355	405	441	523	429	379	191	87	43	274
1957	68	129	275	381	381	590	483	461	330	193	76	59	286
1958	77	103	255	323	550	448	582	506	362	188	29	48	291
1959	64	128	274	361	449	477	490	437	353	230	62	37	281
1960	58	111	203	357	427	504	459	471	297	164	66	43	264
1961	53	91	248	349	423	507	494	455	358	155	53	48	270
1962	62	103	174	340	408	464	457	459	322	196	58	51	259
1963	54	106	207	307	395	454	454	375	302	186	98	47	250
1964	58	137	163	365	437	495	500	388	317	159	86	38	262
1965	48	151	234	262	384	440	468	388	315	207	—	—	—
M_{25}	67	128	238	354	440	493	501	427	328	188	71	47	274
Absz. max.	213	335	502	617	752	764	745	674	554	413	240	192	—

A II. táblázat utolsó soraiban összehasonlításul és a teljesség kedvéért közlésr kerül a legutóbbi öt év adata is, ahol homogénizálásra már nem volt szükség. 193 első két, továbbá 1945 első három hónapjának értékei zárójelben vannak, annak jel zésére, hogy ezek nem teljes havi regisztrálások eredményei, hanem a sorozat teljessége kedvéért pótlások, mégpedig ama szoros kapcsolat alapján, amely a napfénytartam a felhőzet és a besugárzás értékei között fennáll. A táblázat alsó két sorában közöl jük a teljes besugárzás napi összegeinek 25 évi (1936—1960) átlagát havonta és a nap regisztrálások 25 évi abszolút maximumait ugyancsak havonta. Eszerint a napi érté kek abszolút maximumai, télen három-négyszeresen, nyáron mintegy másfélszerese múlhatják felül az átlagértékeket. Az egész évet együttesen szemlélve sugárzásba

legbőségesebb volt az 1953. ill. az 1947. év (átlag 306, ill. 305) és legszegényebb az 1955 év, napi átlagban 243 kalóriával négyzetcentiméterenként. A legnagyobb regisztrált érték 764 kalóriával 1958. június elsején fordult elő.

Az évi járás szerkezetét az *1.* és *3. ábrán* mutatjuk be pentádátlagokkal. Mindegyik ábránk vízszintes tengelyén a hónaphatárokon kívül a szokásos klimatológiai pentádok (jan. 1-től 5-ig, stb) középső napját skáláztuk, (jan. 3., stb.). A függőleges tengelyt az ábra baloldalán a legutóbbi időkig szinte kizárólagosan használt kiskalóriák (grammkalória négyzetcentiméterenkint, naponkint = cal cm^{-2} d^{-1}) szerint skáláztuk, a jobboldalon pedig a sugárzás energia-természetének jobban megfelelő *„kilo-*



3. ábra. A teljes besugárzás napi összegeinek évi járása Budapesten az új nemzetközi pirhéliométeres skála szerint (IPS 1956). 25 évi (1936—1960) átlagos napi összegek pentádonkint a relatív napsütés (R) szerinti csoportosításban.

1. Teljesen felhőtlen időben (*Albrech*-féle normálérték).
2. Túlnyomóan derült időben rel. napsütés $R \geqq 81\%$
3. Gyengén felhős időben rel. napsütés $60 < R \leqq 80\%$
4. Közepesen felhős időben rel. napsütés $40 \leqq R \leqq 60\%$
5. Erősen felhős időben rel. napsütés $20 \leqq R < 40\%$
6. Túlnyomóan borult időben rel. napsütés $0 < R < 20\%$
7. Teljesen borult időben rel. napsütés $R = 0\%$

wattóra négyzetméterenkint, naponkint" = $kwhm^{-2}d^{-1}$ egységekben. Az átszámítási kulcsot nemzetközi megállapodások szabályozzák: 1 *Langley* = 1 cal_{15} cm^{-2} = 11,624 *w h* m^{-2}, ill. 1 cal_{15} cm^{-2} min^{-1} = 0,069758 watt cm^{-2}.

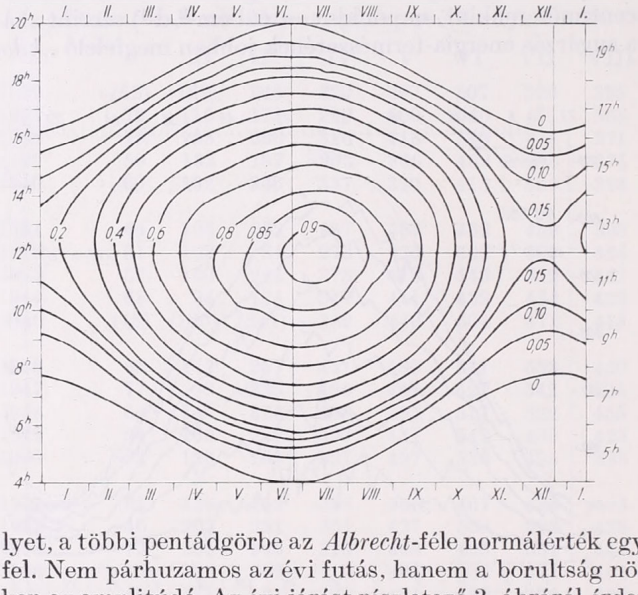
Amíg a legderültebb napok és a legborultabb napok értékeinek kiegyenlített évi futása szélső értékek szempontjából is szimmetrikus a legmagasabb és a legalacsonyabb napállások (VI. 22. a nyári és XII. 21. a téli napforduló) idejéhez képest, addig az átlagértékek tetőzése júliusra, a derültebb hónapra tolódik el és a szimmetria megbomlik a nyárutó javára. (1. ábra, 5. görbe.) Az összes napok átlagában a legbőségesebb sugárzást a 37. pentád (július legeleje) kapja: 525 cal cm^{-2} d^{-1}. Az átlagosan legborultabb pentádban egy napra ennek az értéknek a tizedrésze sem jut: december 9-én 44 cal cm^{-2} d^{-1}.

Az évi járásnak a középérték jelzéseinél finomabb struktúráját a 3. ábrán szemlélhetjük. Itt a relatív napsütés 20—20 százalékos értékhatárai szerinti csoportosításban különválogatott napok adatát átlagoltuk mindenegyes pentádban. A 42. pentádban 25 év alatt sem fordult elő napsütés nélküli nap, a többi pentád minden csoportosításban népesnek bizonyult. Nyáron a derültebb, télen a borultabb időnek

megfelelő csoportok a népesebbek, ami megnyilvánul a görbék simább, ill. gyérebb benépesedés esetén zegzugosabb futásában.

Teljesen borult napon (R = 0%) nincs közvetlen napsugárzás, azaz a 3. ábra 7 görbéjét úgy lehet felfogni, mint az égboltsugárzás, a szórt sugárzás évi járását borult időben. Derültebb időben a szórt sugárzás értékei természetesen magasabbak.

A 3. ábrának azt a mezejét, amely a teljesen felhőtlen idő görbéje alatt foglal he-



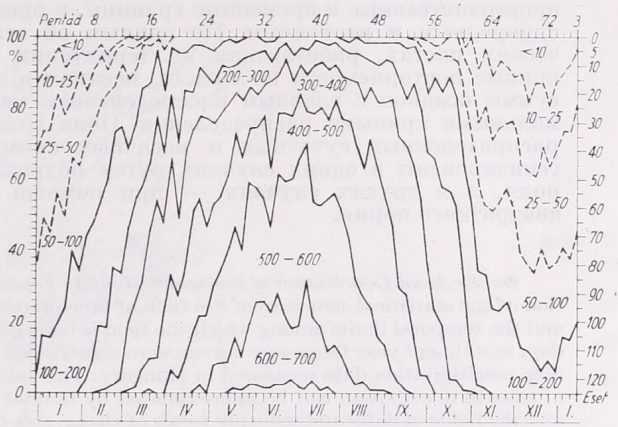
4. ábra. A teljes besugárzás átlagos napi és évi járása Budapesten (1936—1960) napórasze rinti időben. Mezőértékek cal cm- min-1 egységekben. (0,1 cal cm-2 min-1 = 69,76 W m-2.)

lyet, a többi pentádgörbe az *Albrecht*-féle normálérték egyenletes aránya szerint osztja fel. Nem párhuzamos az évi futás, hanem a borultság növekedésével arányosan csökken az amplitúdó. Az évi járást részletező 3. ábráról érdemes kiemelni azt, hogy a legmagasabb napjárású hónapokban (V., VI., VII.) a legborultabb napokon is több sugárzás ér a vízszintes síkra, mint a téli napforduló körül a legderültebb napokon.

Az átlagos évi járást az átlagos napi járással együttesen szemlélteti a *4. ábra* izoplétája. Az általában tizedkalóriákban (néhol még felező értékben is) skálázott vonalak futásából az derül ki, hogy amíg a délelőtt és a délután a delelés vonalához képest meglehetősen szimmetrikus, addig a nyári és a téli napforduló bejelölt vonalához képest a szimmetria lényegesen gyengébb. Nyártól télig terjedő félévben bőségesebb a sugárzás e szerint az ábrázolás szerint is, mint téltől nyárig, — nyilván a felhőzet hasonló értelmű évi járása miatt. A maximális déli értékek (0,9 cal cm-2 min-1 fölött) július elejére, a minimálisak (másfél-kéttized kalória) viszont december elsejére tolódnak el.

A teljes besugárzás napi összegeinek gyakorisági értékeiről az *5. ábra* nyújt tájékoztatást. Az abszolút gyakoriság megállapítása pentádonként történt, mégpedig a téli hónapok alacsony értékei és csekély variációs tágassága miatt egyenlőtlen osztályközökben: 10, 25, 50, 100 cal cm-2 d-1 osztályhatárokkal (az ábrán szaggatott vonalak), a továbbiakban 100—100 kalóriás osztályközökben (folytonos vonalak). Az eloszlás szemmel láthatóan egyenetlen. Az összes napoknak mintegy 27%-a 100 kalória 43%-a 200 kalória alatti értékkel szerepel, — az előbbiek együttesen az évi összegnek csak 13%-át, az utóbbiak is csak 18%-át adják. Nyáron a 100 cal cm-2d-1 értéknél alacsonyabb, télen ennél magasabb besugárzású napok alig fordulnak elő. 700 kalóriát feletti napi összegek május közepétől július végéig lépnek csak fel, de két-három ilyen nyári napon több sugárzást kapunk, mint decemberben vagy januárban egész hónap alatt összesen.

A 200—500 cal cm^{-2} d^{-1} értékhatárok közötti napok februártól októberig, az év folyamán leghosszabb időn át és szinte állandóan, egyenletesen mintegy 40%-os viszonylagos gyakorisággal vannak képviselve, és az ilyen napok együttesen az évi összeg 51%-át adják. Az 500 kalória feletti napok áprilistól szeptemberig fordulnak elő,



5. ábra. A teljes besugárzás napi összegeinek gyakorisági eloszlása Budapesten (1936—1960) pentádonként. Baloldalt relatív, jobboldalt abszolút gyakorisági skála. Mezőérték: 100 cal cm^{-2} d^{-1} = 1,163 kWhm^{-2} d^{-1}.

az évi összegből 36%-os részesedéssel. (Az évi összeg kereken 100 000 kalória pro cm^2).

Az 5. ábra egyébként arra ad felvilágosítást, hogy az év folyamán mikor, mekkora gyakorisággal (valószínűséggel) várhatunk bizonyos sugárzásértéket meghaladó, vagy ez alatt maradó napi összegekre, tehát a homogén adatsor évi járásának finomabb szerkezetébe nyújt mélyebb betekintést.

IRODALOM

[1] *Robitzsch, M.:* Bemerkungen zur Eichung des Robitzsch-Aktinographen. Met. Zeitschr. 55 (1938) 406

[2] *Mörikofer, W. — Thams, Chr.:* Zur Bestimmung des Eichfaktors beim Bimetallaktiongraphen Fuess-Robitzsch. Met Zeitschr 53 (1936) 409.

[3] *Takács, L.:* Über den Bimetallaktinographen Fuess-Robitzsch und seine Verwendug. Időjárás. 41 (1937) 280.

[4] *Thams, Chr.:* Über die Konstanz des Eichfaktors beim Bimetallaktinographen Fuess-Robitzsch. Annalen d. Schweiz. met. Zentralanst. 1947. 4—6.

[5] *Réthly A.:* Budapest éghajlata. 1947. 48—49.

[6] *Collmann, W.:* Idealwerte der Globalstrahlung. Annalen der Meteorologie. 6 (1953—54) 117.

[7] *Milankovitch, M.:* Mathematische Klimalehre. Handbuch der Klimatologie. Bd. I. Teil A. 14.

[8] *Collmann, W.:* Verbesserte Idealwerte der Globalstrahlung Annalen der Meteorologie. 8 (1958) 182.

[9] *Takács, L.:* Normalwerte der Globalstrahlung in Budapest Időjárás. 62 (1958) 64—72.

[10] *Turner, H.:* Über das Licht- und Strahlungsklima einer Hanglage der Ötztaler Alpen bei Obergurge und seine Auswirkung auf das Mikriklima und auf die Vegetation. Arch. Met. Geoph. Biokl. B 8 (1958) 273—325.

[11] *Albrecht, F. H. W.:* Establishment of a radiation network connected to ordinary weather stations and evaluation of their observations. Geof. pura e appl. 29 (1954) 121.

[12] *Takács, L.:* Adatok Budapest sugárzáséghajlatához. Kandidátusi értekezés. Budapest 1960.

[13] *Sauberer, F.:* Bemerkungen zur Fragen der praktischen Strahlungskunde. Arch. Met. Geoph. Biokl. B 1 (1948) 154.

[14] *Matzke, H.:* Beiträge zur Kenntnis der Globalstrahlung in Greifswald. Abh. d. Met. u. Hydr. Dienst d. DDR. Nr. 16 (1953) 11.

[15] *IGY Instruction Manual.* Annals of the International Geophysical Year. (1958) Vol. V. Part. VI. 417.

Szakácsné Farkas Amália—Tónayné Baros Irén:

A csapadék napi és havi mennyiségének területi eloszlásáról

О распределении по территории суточных и месячных сумм осадков. Для изучения статистической структуры поля осадков необходимо знать пространственные и временные границы, в пределах которых поле является однородным и изотопным. По данным об осадках на всех метеорологических постах, работающих на территории Венгрии, авторы составили кривые повторяемости по суткам, месяцам и за год. Суточные и месячные суммы осадков с главным распределением можно аппроксимировать нормальными кривыми распределения. Поля годовых, а также неравномерно распределенных суточных и месячных сумм осадков могут быть гомогенизированы в одних случаях путем подразделения их на более мелкие поля, а в других случаях — при помощи преобразования извлечения квадратного корня.

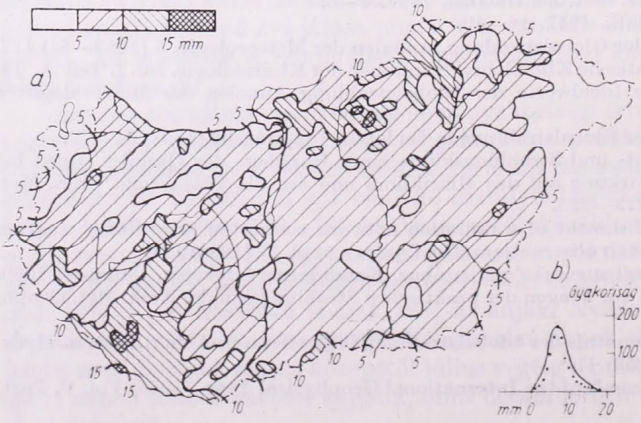
⁂

On the Areal Distribution of Daily and Monthly Totals of Precipitation. For the investigation of the statistical structure of the field of precipitation it is necessary to know the areal and the temporal limits among which the field is homogeneous and isotropic. For periods of day, month and year frequency curves were constructed by the authors using all the available precitipitation data measured in Hungary. The daily and monthly precipitation totals of smooth distribution can be approximated by normal curves. The fields of yearly totals and the fields of daily and monthly totals of changeable distribution can be homogenized in certain cases by splitting them into smaller fields in other cases by square root-transformation.

⁂

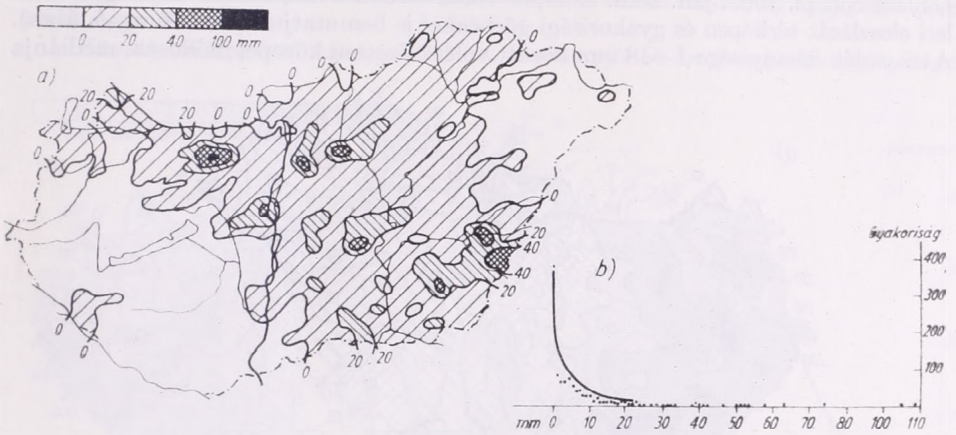
A különféle meteorológiai elemek mezőinek statisztikai szerkezetét az ú. n. szerkezeti és autokorrelációs függvények segítségével írhatjuk le. E karakterisztikák kiszámításának azonban alapvető feltétele, hogy a vizsgált tartományon belül a mező homogén és izotróp legyen. Ezért a tulajdonképpeni statisztikai feldolgozást megelőzően tájékozódnunk kell a vizsgált elem mezejének sajátosságai felől. Első lépésben célszerű azt megnéznünk, hogy a mintatartományon belül mért egyidejű adatok hogyan oszlanak el a területi középérték körül. Normál eloszlás a mező homogén voltára utal, torzult, ill. több maximummal rendelkező eloszlások viszont azt mutatják, hogy a mintatartományt részekre kell bontani, vagy pedig különféle transzformációk útján homogenizálni kell.

A fentemlített előzetes vizsgálat különösen a csapadékmezők esetében indokolt, mivel a csapadékok területi eloszlása rendkívül szeszélyes és csapadéktípusonként

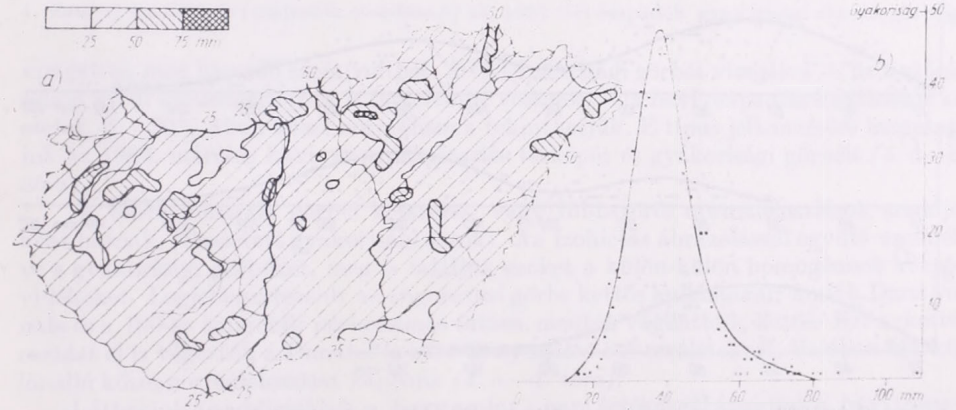


1. ábra: a) Az 1963. január 3-i csapadék eloszlása, *b)* a gyakorisági eloszlás görbéje

változó jellegű. A jelen tanulmányban a Magyarország területén lehulló különböző típusú csapadékok egyidejű adatainak gyakorisági eloszlásait ismertetjük. A számításokhoz 935—945 csapadékmérő állomás adatait használtuk fel, amelyek az ország síkvidéki területein közel egyenletes sűrűségű hálózatot képeznek. A vizsgálat módszereit és eredményeit az alábbiakban röviden ismertetjük.



2. ábra: a) Az 1963. június 25-i csapadék eloszlása, *b)* a gyakorisági eloszlás görbéje

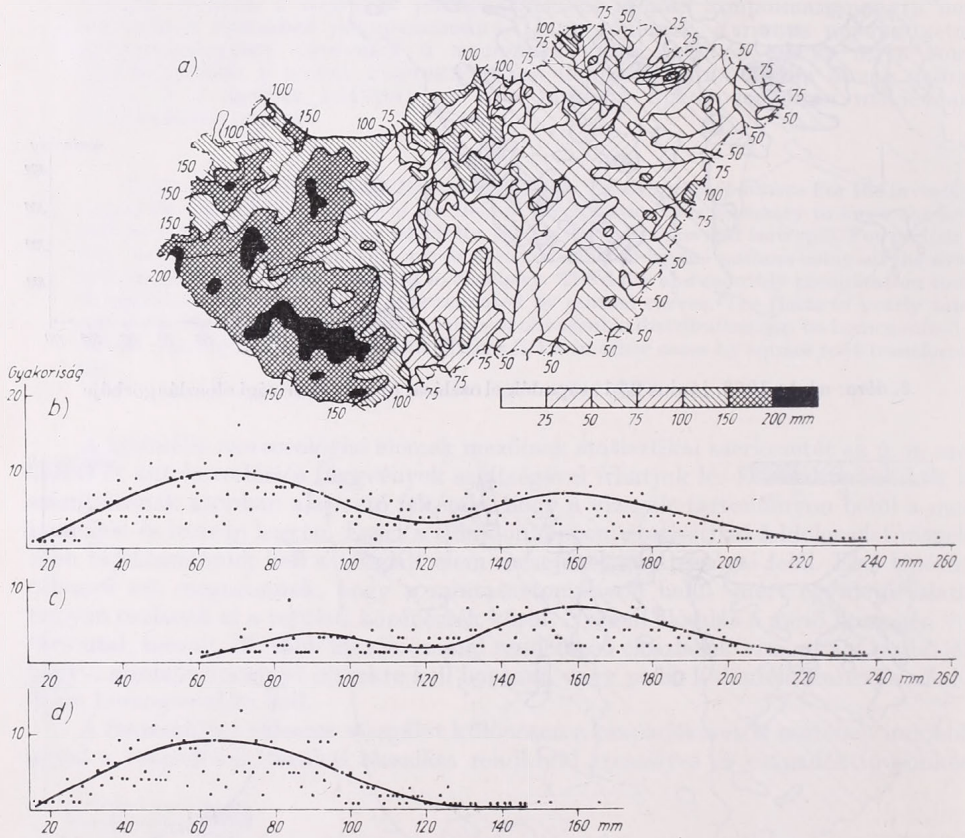


3. ábra: a) Az 1963. március havi csapadék eloszlása, *b)* a gyakorisági eloszlás görbéje

Mivel célunk annak megállapítása volt, hogy a Magyarország területére hulló csapadékösszegek milyen típusú területi eloszlásokat mutatnak, ezért a rendelkezésre álló csapadékmérő állomások egyidejű adatait tekintettük egy-egy statisztikai minta elemeinek, s e minták gyakorisági eloszlását határoztuk meg. A gyakorisági eloszlások meghatározásakor különböző (1—10 mm) osztályszélességű ($x_1, x_2, \ldots x_n$) intervallumokat alkalmaztunk attól függően, hogy a lehullott csapadék abszolút mennyisége milyen osztályközöket kívánt meg. Ennek megfelelően a nagyobb csapadékösszegek (pl. évi csapadékok) esetében 10 mm-es osztályközöket, a kis és egyenletes (felsiklási) napi csapadékok esetében pedig 1 mm-es osztályközöket alkalmaztunk.

A 24 óra alatt (reggel 7 órától másnap reggel 7 óráig) lehulló csapadékok gyakori-

sági eloszlásait a felsikló és konvektív csapadékhelyzetek szerint elkülönítve vizsgáltuk. A két csapadéktípushoz tartozó gyakorisági eloszlások természetesen igen nagy eltéréseket mutatnak egymáshoz képest. Felsikló, egyenletes eloszlású csapadékhullás esetében, ha az ország egész területén volt csapadék, az egyes állomásokon mért csapadékösszegek csak néhány millimétert kitevő különbségeket mutatnak. Ilyen helyzet volt pl. 1963. jan. 3-án. E napra vonatkozóan a csapadékmennyiségek területi eloszlását térképen és gyakorisági görbékkel is bemutatjuk (lásd. *1. a—b.* ábra). A csapadék mennyisége 1—18 mm között volt, számtani közepe, módusza, mediánja



4. ábra: a) Az 1963. augusztus havi csapadék eloszlása, *b)* a gyakorisági eloszlás görbéje, *c)* Dunántúl 1963. augusztusi csapadékának gyakorisági eloszlás görbéje, *d)* a Duna—Tisza köze és a Tiszántúl 1963. augusztusi csapadékának gyakorisági eloszlás görbéje

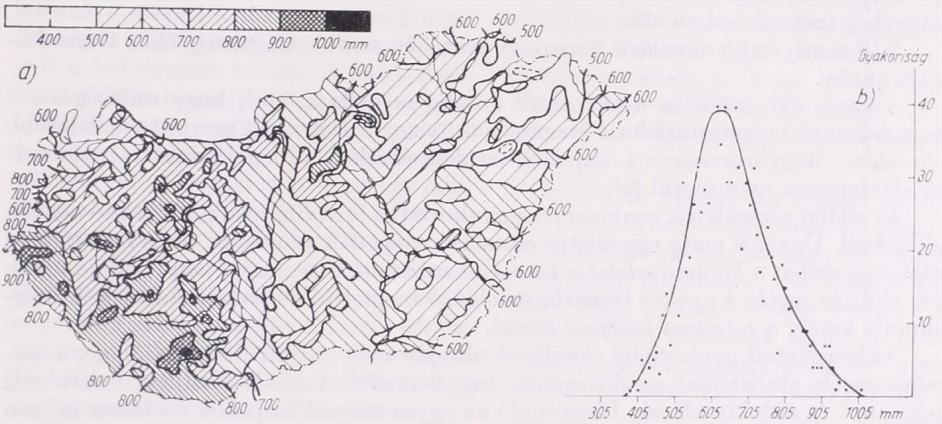
7 mm. A $\pm\sigma$ és $+2\sigma$ határok közé az adatok 74,0 és 97,2%-a jutott, az eloszlás aszimmetriája 0,07 volt. Tehát e nap csapadékeloszlása gyakorlatilag az egész ország területére kiterjedő homogén mezőt mutat, amely alkalmas mindenféle további statisztikai vizsgálat céljára. A 7 mm-t akár országos átlagként is felfoghatjuk.

A másik főtípus a nyári zivataros, szeszélyes eloszlású csapadékhullás. E típusnak jellegzetes esetét mutatja az 1963. június 25-i térkép és gyakorisági eloszlás *(2. a—b. ábra)*.

A térképen látható, hogy nagy területeken nem volt csapadék, viszont egyes gócokban igen nagy (100 mm-nél is magasabb) csapadékmennyiség is előfordult. Ebben

az esetben a gyakorisági görbe „J" eloszlást mutat. Vagyis a legnagyobb gyakorisággal valamelyik szélső érték, jelen esetben a 0-ás rendelkezik. Természetesen a két főtípus közöttátmeneti típusok számtalan variációja lehetséges. De mivel a „J" eloszlást mutató napok úgy követik egymást, hogy egyik napon az ország egyik vidékén, másik napon más területen vannak nagycsapadékok, illetve csapadékmentes területek, ezek a „véletlennek" nevezhető eloszlások hosszabb időszakban területileg nagyjából kiegészítik egymást.

Következő lépésben ezért az 1963. év 12 hónapjának havi csapadékmennyiségeit



5. ábra: a) Az 1963. évi csapadék eloszlása,*b)* az 1963. évi csapadék gyakorisági eloszlás görbéje

vizsgáltuk meg hasonló szempontból. A 12 gyakorisági görbét vizsgálva — ha a szórásokon kívül az aszimmetriát is figyelembe vesszük, — a havi csapadékeloszlásokat az esetek 40—50%-ában közel normálisnak tekinthetjük. E típus jellemzésére bemutatjuk az 1963. március havi csapadékeloszlás térképét és gyakorisági görbéit *(3. a—b ábra)*.

A többi hónapok görbéi kétszeres, vagy többszörös normáleloszlások eredőjeként hatnak. (Összetett gyakorisági sorok). Az izohiétás ábrázolással együtt szemlélve a gyakorisági görbéket, meg is találjuk ezeket a külön-külön homogénnek vehető vidékeket. Legjellegzetesebb az augusztusi görbe kettős hullámával, amit a Duna vonala és a 100-as izohiéták párhuzamos futása mentén vághatunk ketté. Ezt a kettéosztást el is végeztük a Dunától keletre és nyugatra eső területeknél. Valóban két különálló közel normáleloszlást kaptunk *(4. a—d. ábra)*.

Láthatjuk az eddigiekből is, hogy amint a napi értékekről áttérünk a havi mennyiségekre, a csapadékmező egyre inkább homogén sztohasztikus függvény képét mutatja. Viszont egy-egy hónap csapadékeloszlása igen eltérő lehet attól függően, hogy a hónap folyamán hány csapadékos nap volt és milyen típusú eloszlás adta meg a havi területi eloszlás jellegét. Ezért az 1963. év csapadékmennyiségeire is elvégeztük ezen alapvető vizsgálatokat *(5. a—b. ábra)*.

Az évi eloszlás nem szimmetrikus, hanem elég erős baloldali aszimmetriát mutat s a $\pm\sigma$ és $\pm 2\sigma$ határok közé nem esik az adatok megfelelő %-a. Az ilyen és hasonló típusú eloszlásokat transzformáció útján lehet homogén mezővé alakítani, s ezért négyzetgyök-transzformációt alkalmaztunk. A transzformációt elvégeztük a 12 hónap és az év adataira egyaránt. A jobboldali aszimmetriát mutató január és május eloszlása természetesen a transzformáció után erősebben tolódott jobbra, míg a többi hónap eloszlásgörbéje szimmetrikusabbá vált. A transzformáció (a baloldali aszimmetriák

esetében) közelebb hozta a móduszt és és az $\bar{x}$-t, tehát az egyes, kiugró nagycsapdékok által okozott hibát javította. Néhány esetben (febr., júl., év-nél) logaritmikus transzformációt is alkalmaztunk, de a vizsgált esetekben ez nem bizonyult indokoltnak.

Ezen előzetes információk alapján következtethetünk arra, hogy a csapadék területi eloszlásának további szerkezeti vizsgálatát milyen idő- és térbeli határok között végezhetjük el:

1. Egyenletes eloszlású, az egész ország területére kiterjedő csapadékhullás esetén már 24 órás időtartamra is.

2. Szeszélyes eloszlású napi csapadék esetén csak a csapadékos zónában és négyzetgyökös transzformáció után.

3. Szeszélyesebb eloszlású hónap, év esetében szintén négyzetgyökös transzformáció után.

A havi, évi izohiétás térképekről mindig megállapítható, hogy szükséges-e a csapadékmező tengerszintfeletti magasságok, vagy tájegységek szerinti részletesebb felbontása. Magyarországon a csapadék területi eloszlásánál logaritmus-transzformáció alkalmazása nem merül fel.

Az eddigi vizsgálatok eredményei a gyakorlatba is átvihetők: pl. hiányzó adatok pótlásánál. Ugyanis amíg egyenletes eloszlású csapadék és azonos tengerszintfeletti magasság esetén *a hiányzó adatot a környezet számtani közepe adja meg*, addig szeszélyes eloszlás esetén a gyökös transzformációnak megfelelő csapadékértéket kell megadnunk, amely *a számtani középnél kisebb.*

Az ismertetett gyakorisági eloszlások alapján meg tudjuk állapítani, hogy a csapadékmezők statisztikai szerkezetének legjellemzőbb karakterisztikáit (szerkezeti függvényt és autokorrelációs függvényt) az egyes csapadéktípusok esetében milyen területi tartományokra vonatkozóan határozhatjuk meg. Megállapítható, hogy az évi csapadékösszeg mezejének szerkezete (kellő homogenizáló eljárás mellett) az egész ország területére vonatkozóan vizsgálható. Ugyanez a helyzet egyes havi csapadékösszegek, valamint felsikló típusú 24 órás csapadékösszegek esetében. Ezzel szemben havi és 24 órás csapadékösszegek vizsgálatakor gyakran előfordul, hogy a mintatartomány határait nagy körültekintéssel kell megvonnunk, mert a mezőnek csak szűkebb tartományai tekinthetők homogénnek.

Berkes Zoltán:

A Hold-hatás kutatásának újabb eredményei

Recent Results of Researches on the Moon-Effect (Summary). After summarizing the earlier relevant researches the author presents the up-to-date American, Australian and other results. He concludes that—though there is a discrepancy between the European (single wave) and American and Australian results (double wawe) regarding to the distribution of precipitation during a synodic month—the effect of the Moon on the general circulation can be considered as a positive factor. This effect however, according to the recent investigations is the function of the solar activity.

⁂

A Hold és az időjárás közötti kapcsolat kérdése régebbi keletű, mint a meteorológiai tudomány maga. A legtöbb népnél megtalálhatók az idevágó időjárási szabályok, de a meteorológiai kutatások általában negatív eredménnyel jártak. Ha valamely helyen, bizonyos időszakban mutatkozott is pozitív eredmény, más időszakban esetleg éppen ellentétessé vált az összefüggés. Különösképpen áll ez a mérsékelt öv időjárására, mert a szubtrópusi-, ill. azokhoz közeli területeken jobb összefüggéseket nyertek a kutatók. Elsőként kell itt említenünk *Rodes* munkásságát, aki Spanyolország csapadékviszonyaiban mutatta ki 1937-ben a Hold ha-

tásának realitását. Hasonló eredményekre jutott *Bramanti* az olaszországi csapadék vizsgálatakor.

Rodes, ill. *Steiner* Lajosnak a zivatargyakoriságra vonatkozó vizsgálatain elindulva, 1942-ben mi is megvizsgáltuk a budapesti csapadék sorozatot és szintén reálisnak minősíthető eredményekre jutottunk [1]. Határozott összefüggést találtunk a csapadék mennyiségének ingadozása és a Hold szinódikus hónapja, vagyis a holdfázisok között. A hatás realitását akként bizonyítottuk, hogy az 1887—1942 közötti megfigyelési anyagot több szempont szerint (pl. páros-páratlan évek, tél-nyár, stb.) kettéosztottuk, s így mindig hasonló lefutású görbéket kaptunk. A legérdekesebb eredményünk az volt, hogy *a Hold-hatás az erősebb naptevékenységű években határozottabban jelentkezik, mint átlag alatti napfolttevékenység idején.* Ugyanezt adta az 1915. év előtti gyengébb, ill. az azutáni erősebb naptevékenységű évtizedekre való szétbontás is.

1952-ben hasonló vizsgálatokat végzett *H. Mineur* [2], Párizs, Alger és Clermont Ferrand csapadék-sorozatain. Párizs esetében a budapestihez nagymértékben hasonló, Alger részére viszont ezekkel tükörszimmetrikus görbét kapott. Cl. Ferrandban összefüggés alig mutatkozott. Ez a vizsgálat a hatás szinoptikus körülményeire is némi fényt vetett, amit azután mi részletesen meghatároztunk [3]. Kitűnt az is, hogy a Hold légkörzési hatása főleg az azóri- földközi-tengeri térségben erős és így a földközi-tengeri ciklonok gyakoriságában is megmutatkozik.

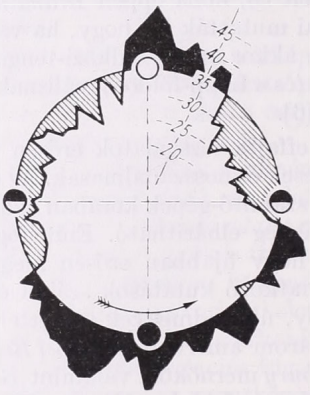
Érdekes, hogy a legtöbb ilyenfajta vizsgálat a csapadékra vonatkozik és pl. hőmérsékleti vonatkozásban jóval kevesebb próbálkozást találunk. Itt elsőként *Myrbach* eredményeit kell említenünk (idézve [11]-ben). Nagyon figyelemre méltó az újabb vizsgálatok közül *Graics Á.* tanulmánya [4], amely igazolja *Myrbach*nak a bécsi hőmérséklet-változásokra vonatkozó eredményét. Legújabban *W. Hartmann* talált az 500 mb-os szint félgömbi átlag-hőmérsékletében holdfázisokhoz kötött 15 napi periódust. Szerinte ui. az 1958—60. évek adatai szerint első negyed (és utolsó negyed) táján kb. 0,5 fokkal magasabb a hőmérséklet az északi félgömbön, mint új-, ill. telehold körül [5].

Az 50. szélességen túl a Hold-hatásnak alig van nyoma, illetőleg időben erősen változó jellegű. Érthető tehát, hogy főleg németországi kutatók *(E. Wahl, H. Philipps)* kétellyekkel fogadták a mi eredményeinket *(F. Baur* pedig *Hartmann* eredményeit is), noha éppen *Brandtner* vizsgálatai mutatták ki, hogy, ha van holdhatás, akkor az a Földközi-tenger térségében (és a Lapp-földön) reálisnak tekinthető [6].

Az effajta vizsgálatok erősen munkaigényesek és hosszadalmasak. Az elektronikus számító-gépek korában azonban ez a nehézség elhárítható. Ennélfogva érthető, hogy újabban erősen megnőtt az idevonatkozó kutatások száma és máris komoly, új eredmények születtek. 1962-ben három amerikai kutató *(Bradley* és *Woodbury* mérnökök, valamint *Brier* meteorológus) feldolgozták az USA 1500 csapadékmérő állomásának nagy csapadékait és azt találták, hogy ezeknek a gyakorisága határozott összefüggésben áll a Hold fázisaival, vagyis a szinódikus holdhónappal [7]. Amerikában újhold és holdtölte után a 3. napon van a nagy csapadékoknak erős halmozódása (nálunk telehold előtt) és a negyedek után ilyenek jóval ritkábban lépnek fel. Ők is megtalálták az összefüggést a naptevékenységgel, de megint éppen fordított értelemben, mint nálunk. Ott ui. a gyenge naptevékenységű években erősebb a hatás. Ez az ellentmondás feloldható, ha a szubtrópusi és a mérsékelt övi légkörzés kiegyenlítődési hajlamára ill. Amerika és Európa makroszinoptikai különbségeire gondolunk.

A déli félgömbön hasonló eredményekre jutottak ausztráliai kutatók *(Adderley* és *Bowen* [8]*)*, Új-Zéland csapadék-adatainak feldolgozása révén. Legutóbb szintén két ausztráliai meteorológus vizsgálta meg a kérdést, mégpedig a trópusi tájak monszun-csapadéka szempontjából *(Berson* és *Deacon* Djakarta és Mangalore so-

rozatain [9]). Az ő eredményük is megegyezik az amerikai kutatókéval. Megemlítik a naptevékenységi összefüggést is és utalnak az *Időjárás* 1954. évi 6. számában tett, a hatás mechanizmusára vonatkozó elképzelésünkre. Ők idézik *Rodes* eredményeit is, de érdekes, hogy *Mineur* vizsgálatait sem ők, sem az amerikaiak nem említik. (Hogy a mieinket nem ismerik, az a nyelvi nehézségek miatt érthető.)



1. ábra. A hurrikánok eloszlása holdfázisok szerint (Bradley [10] nyomán)

A francia és a magyar vizsgálatokkal szemben, az ausztráliai és főleg az amerikai eredmények a szinódikus holdhónapon belül határozottan *kettős* csapadékhullámról tesznek tanúbizonyságot, ami a Hold árapályának szerepére utalna. A naptevékenységi összefüggés viszont ennek ellenemond, vagy legalább is összetett hatásra utal.

A legérdekesebb és legújabb vizsgálódás megint *Bradley* nevéhez fűződik, aki az amerikai hurrikánok gyakoriságát hasonlította össze a holdfázisokkal. Azt találta, hogy újhold és holdtölte körül jóval gyakrabban keletkeznek hurrikánok, mint az első és utolsó negyed körül *(1. ábra)*. *Bradley* az 1899—1958. közötti évek 269 hurrikánjára terjesztette ki vizsgálatát, és amint az ábrából látható, határozottan kettős hullám mutatkozik a holdhónapon belül [10]. (A hurrikánok és a nagy csapadékok kapcsolata Amerikában azonban természetes következmény.)

Összefoglalva az elmondottakat, megállapíthatjuk, hogy a sokat vitatott kérdés az újabb vizsgálatok tükrében eldöntöttnek tekinthető, vagyis *a Hold hatása a légkörzésre, tehát az időjárásra* — legalább is a szubtrópusi és az ahhoz közeli térségekben — *reális valóságként könyvelhető el.* Az összefüggés a trópusi adatok esetében *Berson* és *Deacon* szerint 6%-os szinten szignifikáns, Amerikában 5% alatti szinten. Egyes területeken ill. a csapadékos időszakokban (trópusokon a monszun időszakban, nálunk nyáron [11], stb.) a hatás jóval erősebben érvényesül. Hangsúlyoznunk kell azonban a laikus véleményekkel szemben: szó sem lehet arról, hogy a Hold egymagában (vagy éppen a bolygóhatásokkal együtt) kormányozná időjárásunkat. A légkör saját törvényszerűségein kívül itt legalább 50 %-os súllyal még a naptevékenység hatását is tekintetbe kell venni. A Hold „rovására" átlagosan a csapadékhullásnak csak mintegy 10—15%-a írható. Amennyiben tényleg csak a Hold irányítaná az időjárást, akkor minden 18., ill. 19. évben p o n t o s a n meg kellene ismétlődnie az egyes évek időjárásának. 19 évenként ui. az ún. Meton-ciklusban a holdfázisok közel azonos napra esnek, 18 évenként (Saros-periódus) pedig az árapály-hatást erősítő f o g y a t k o z á s o k ismétlődnek meg. Ilyen jelenséget azonban nem tapasztalunk, mert pl. az 1946—47-es évek időjárása nagymértékben *eltér* az 1965. évitől! A 18 évi csapadék-periódus pedig egyike a legerősebbeknek nálunk [12], és a legújabb értesülések szerint (l. Élet és Tudomány jelen évfolyamának 1542. oldalán) a 19 évi periodicitást szovjet kutatók *(I. Maximov* és *N. Szmirnov)* a Golf-áram hőszállításában is megtalálták, amit árapályerőre vezetnek vissza. (Véleményünk szerint azonban ezesetben inkább a 18 évi periodicitásnak kellene jelentkeznie, s nem a Meton-ciklusnak). A 18 évi periódust egyébként *Portig* Prága 150 éves hőmérsékleti sorozatában is kimutatta [13].

A hold-hatás jelentkezése légkörünkben és időjárásunkban tehát tény, érvé-

nyesülésének mechanizmusát azonban egyelőre még homály fedi. Sokféle elmélet lehetséges magyarázatára, de az egyszeres és a kettős hullámok jelentkezése közötti ellentmondás miatt ma még afölött is nehéz lenne dönteni, hogy sugárzási hatásról van-e szó, vagypedig árapály-jelenségről. Mi reflektált naphatásnak tekintettük, a naptevékenységi összefüggésre támaszkodva. Vannak azonban olyan elméletek is, amelyek a magas légkör árapályára vezetik vissza a hatást, sőt újabban a Hold gravitációs ereje által kormányozott meteor-por behatásra vezetik vissza a jelenséget, utalva éppen *Bowen* idevágó kutatásaira [14]. *Baur* [15] és *Wurlitzer* [16] vizsgálatai szerint mind a Nap ibolyántúli sugárzása, mindpedig korpuszkuláris sugarai hatással vannak a légkörzésre, így — minthogy a Hold és a földmágneses térerősség is kapcsolatot mutat — ilyenfajta mechanizmusra is gondolhatunk. Újhold esetében inkább az eltérített korpuszkuláris sugarak, teleholdnál a reflektált ibolyántúli sugárzás jöhet szóba a Hold-hatás értelmezésekor. Mindenesetre a mechanizmus kérdése, — csakúgy, mint a naptevékenység hatása is —, ma még nyitott. Több területre és nagyobb magasságokra is kiterjedő vizsgálatokra lesz szükség ahhoz, hogy a Hold-hatás szinoptikus eloszlását Földünkön, valamint a hatás mechanizmusát pontosabban megismerhessük. (Véleményünk szerint a hold-hatás kutatása kulcsszerepet játszhat a naptevékenységi hatások értelmezésénél is.) A távprognosztika szempontjából azonban már az eddigi eredmények is becsesek és a magyar szolgálat, immár 20. éve mindenkor tekintetbe is veszi a kéthetes előrejelzés időtartamára — az előrejelzett (becsült) naptevékenység függvényében — a Hold esedékes hatásait a csapadék eloszlása szempontjából. Enélkül távelőrejelzéseink kb. 5—10%-kal gyengébben sikerültek volna, mint a most mutatkozó kb. 75%-os beválás.

IRODALOM

[1] *Berkes Z.:* A Hold fényváltozásai és a csapadék járása. Az Időjárás. 1942. 185. o.

[2] *Mineur, H.:* Recherche d'une influence possible de la lune sur les précipitations atmosphériques. Ann. de Géophysique. Tome 8. No. 3., 1952. 294. p.

[3] *Berkes Z.:* A holdfényváltozások hatásának jelentkezése az európai légnyomás eloszlásában. Az OMI Hivatalos Kiadványai XVI. k. Budapest, 1953. 179. o.

[4] *Graics Á.:* Az idei (1960.) évi július végének rekordhidege. Időjárás. 1960. 305. o.

[5] *Hartmann, W.:* Ausserterrestrische Einflüsse auf die Temperatur der Nordhalbkugel, im 500 mb niveau. Met. Rundschau, 15. k. 60. o.

[6] *Brandtner, E.:* Über die Existenz lunarer Witterungsperioden. Berichte . . . Bad Kissingen, 1951. No. 38. 329. o.

[7] *Bradley, D. A. — Woodbury, M. A. — Brier, G. W.:* Lunar Synodical Period and Widespread Precipitation. Sience, 137, 1962. 748. o.

[8] *Adderley, E. E.: —Bowen, E. G.:* U. ott, 749. o.

[9] *Berson, F. A. — Deacon, E. L.:* Heavy Rainfalls and the Lunar Cicle. Indian Journal of Met. et Geoph. Vol. 16, No. 1., 1965.

[10] *Bradley, D. A.:* Tidal components in hurricane development. Nature, 1964. 136. o.

[11] *Berkes Z.:* A holdfényváltozások hatásának jelentkezése Magyarország nyári és őszi csapadékában. Az OMI Hivatalos Kiadványai XVI. k. Budapest, 1953. 172. o.

[12] *Berkes Z.:* A csapadék szekuláris változásának elemzése. Időjárás, 1965. 4—5. sz., 226. o.

[13] *Portig, W.:* Die Jahresmittel der Temperaturreihe von Prag. Ann der Hydr. und Mar. Met. 1942. 150. o.

[14] *Bartha L. — Gauser K.:* A meteorpor kapcsolata a csapadékkal. Időjárás, 1961. 119. o.

[15] *Baur, F.:* Die Temperatur Mitteleuropas nach starken Sonneneruptionen. Wetterkarte des D. Wetterd., Berlin. Beilage No. 115. 1957. Juli.

[16] *Wurlitzer, G.:* Das Verhalten des Luftdruckes am Boden bei Schwankungen der erdmagnetischen Aktivität. Met. Abbhandlungen. VII. k. 2. f. 1958. Berlin.

Bartáné Kmetykó Katalin—Szalmáné Szucsák Valéria—Vadasfalvyné Ajtay Ágnes:

A napfénytartam területi eloszlásának szerkezeti és autokorrelációs függvénye

Structural and Auto-Correlation Functions of the Areal Distribution of the Duration of Sunshine. The structural and the auto-correlation functions of the duration of sunshine were calculated on the basis of daily records of twenty observing stations in Hungary. For this purpose one hundred days—defined by the term of "changeable cloudiness"—were chosen from the summer half years of 1960—1964. On the basis of the structural functions obtained, the mean square errors of the interpolation were calculated for station networks of different density. The results are applicable on one hand for the statistical characterization of the areal distribution of duration of sunshine on the other hand for the estimation of the reasonable density of the sunshine recording network.

⁎

Структурная и автокорреляционная функции распределения по территории продолжительности солнечного сияния. По записям анемографов для 20 венгерских станций вычислены структурные и автокорреляционные функции продолжительности солнечного сияния. Для этого были подобраны 100 дней «с меняющейся облачностью» из летних полугодий 1960—64 гг. Полученные структурные функции исследовались для вычисления средней квадратичной ошибки интерполяции для различных по густоте сетей станций. Результаты можно использовать для статистической характеристики распределения по территории продолжительности солнечного сияния и для определения рациональной густоты сети гелиографических наблюдений.

⁎

A tájékoztató szolgálatban gyakran előfordul, hogy olyan helyek napfénytartam-viszonyai iránt érdeklődnek, ahol közvetlen mérési adatok nem állanak rendelkezésünkre. Ilyen esetekben a tájékoztatás a legközelebbi napfénytartammérő állomások adatainak interpolálása ill. extrapolálása alapján történik. Nyilvánvaló, hogy a tájékoztatás pontossága a figyelembevett állomások közelségétől függ. Mindeddig azonban arra vonatkozóan adatok nem állottak rendelkezésünkre, hogy az interpoláció hibája milyen kvantitatív kapcsolatban van a napfénytartammérő állomások sűrűségével. E kérdés megoldása érdekében a napfénytartammező statisztikai szerkezetét kellett vizsgálat tárgyává tennünk. A statisztikai szerkezet bizonyos karakterisztikáinak ismeretében ui. egyértelműen meghatározható a két- vagy többpont kombinációja alapján végrehajtott interpoláció átlagos négyzetes hibája.

A napfénytartam-mező statisztikai szerkezetének leírása annak a feltevésnek az alapján történhet, hogy bizonyos szempontok szerint összeválogatott individuális mezők együttesen egy kétdimenziós homogén és izotrop sztochasztikus függvényt képeznek. Ebben az esetben találhatók olyan célszerű karakterisztikák, mint a „szerkezeti függvény" vagy az „autokorrelációs függvény", melynek kiszámítása aránylag egyszerű és amelyek az interpoláció hibájának becslésében közvetlenül felhasználhatók.

A vizsgálat sikerének alapvető feltétele, hogy az összeválogatott individuális mezők egymással statikai értelmű analógiát mutassanak. Ez a probléma egyrészt a válogatás elveinek megfogalmazásával, másrészt a „minta-tartomány" nagyságának kijelölésével kapcsolatos. Mindezekre a kérdésekre a vizsgálat során nagy figyelmet szenteltünk. A minta-tartományt úgy jelöltük ki, hogy az Magyarország teljes területét magában foglalja, de nem terjed ki a hegyi állomások megfigyeléseire. Az analóg helyzeteket öt év (1960—1964) nyári féléveiből válogattuk ki. Összesen 100 olyan helyzetet gyűjtöttünk össze, amelyeket a szinoptikus diagnózis „változó mennyiségű felhőzet" megjelöléssel definiál. Értelemszerűen az ilyen helyzetek jelentik a napfényfartam tájékoztatás szempontjából a legnehezebb feladatot, mert a napi napfénytartam összegében ilyenkor mutatkozik a legnagyobb területi változékonyság. A kivá-

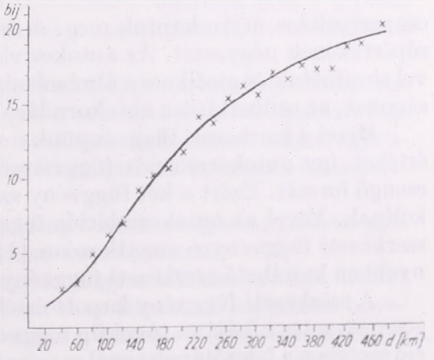
lasztott napokra 20 állomás napfénytartam adatait használtuk fel. Az állomások kiválasztásakor figyelembe vettük a mérések megbízható, homogén voltát, továbbá azt, hogy állomásaink közel azonos tengerszintfölötti magasságban helyezkedjenek el, és az ország területén egyenletesen oszoljanak el.

Az *1. ábrán* feltüntetett állomások egymástól való távolságait lemértük, majd a 190 állomáskombinációt 20 km-es távolsági osztályonként csoportosítottuk. Mivel a két legközelebbi állomás (Pestlőrinc—Martonvásár) egymástól mért távolsága 31 km, a két legtávolabbi (Szentgotthárd-Kisvárda) 465 km, ezért 23 különböző számosságú csoportot kaptunk.



1. ábra. A felhasznált állomáshálózat

Ezen állomások napsütéses óraösszegeiből kívántuk előállítani a napfénytartam szerkezeti és autokorrelációs függvényeit, amelyek segítségével információt nyerhetünk a napfénytartam területi eloszlásáról. Az állomások 100 esetre vonatkozó napi napfénytartam óraösszegeit a munka megkönnyítése érdekében lyukkártyára vittük, úgy, hogy mind a 20 állomás egy-egy napi adata egy lyukkártyára került. A lelyukasztott 2000 napfénytartam adatot a szerkezeti és autokorrelációs függvény kiszámítá-



2. ábra. A nyári félévre (április—szeptember) vonatkozó szerkezeti függvény

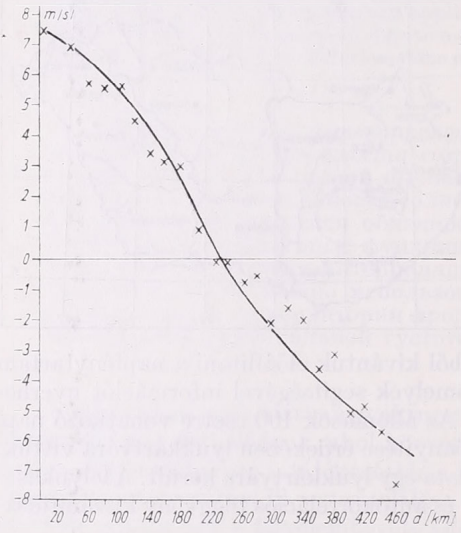
hoz szükséges alapműveletek (különbségének négyzete, ill. a szorzatok) elvégzése céljából további gépiadatfeldolgozásra bocsátottuk, és megkaptuk a szerkezeti, illetve az autokorrelációs függvény értékeit napi 190, az egész nyári félévből pedig 19 ezer kombinációra. A kombinációk értékeit a 20 km-es távolsági beosztásnak megfelelően kiválogattuk és csoportosítottuk.

Ezt követően a szerkezeti függvényt homogenizáltuk. Minden egyes kombinációt a 20 állomás normáinak különbségei szerint korrigáltunk, azaz az állomáspárok nyári félévre vonatkozó középértékének négyzetes különbségeit az eredeti szerkezeti függvény adataiból levontuk. Az így kapott korrigált értékekből képeztük a távolsági

csoport-átlagokat és ezzel 20 km-től 460 km-ig megkaptuk a homogenizált szerkezeti függvény pontjait (lásd 2. ábra).

Az abszcisszán az állomások közötti d távolságokat, az ordinátán pedig a homogenizált szerkezeti függvény értékeit mértük fel. A szerkezeti függvény pontjai elég szabályos menetet mutatnak kb. 280 km-ig. Innen már erősebben szóródnak, amit részben a kombinációk számának csökkenése indokol. A szerkezeti függvény a telítési értéket a vizsgált tartományon belül nem éri el.

Az autokorrelációs függvény értékeit a gépi úton előállított szorzatok megfelelő



3. ábra. A nyári félévre (április—szeptember) vonatkozó autokorrelációs függvény

csoportosítása útján kaptuk meg. A csoportátlagokból levontuk a vizsgált mező középértékének négyzetét. Az autokorrelációs függvény pontjait bloxamálás segítségével simítottuk és grafikusan ábrázoltuk. Az abszcisszán az állomások közötti d távolságokat, az ordinátán az autokorrelációs függvény értékeit mértük fel. *(3. ábra)*

Mivel a szerkezeti függvényünk a vizsgált tartományon belül nem éri el a telítési értéket, így autokorrelációs függvényünk sem mutatja az elméletből jól ismert lecsengő formát. Ezért a két függvény szokásos együttábrázolását nem tartottuk indokoltnak. Mivel az autokorrelációs függvény kiegészítő információt nem tartalmaz a szerkezeti függvényre vonatkozóan [1], ezért további számításainknál csak a könnyebben kezelhető szerkezeti függvényt használtuk fel.

A szerkezeti függvény kapott értékei alapján kiszámítottuk az interpoláció átlagos négyzetes hibáját a távolság függvényében [2]. E hiba két pont közötti interpoláció esetében a felezőtávolságnál maximális. Számunkra elegendő volt ennek a maximális értéknek a meghatározása, amelyet homogén és izotróp mező esetén a következő formula ad meg:

$$E\,(d)_{max} = b_{01} - 4b_{12}$$

Az (1) formula szerint az interpoláció d távolsághoz tartozó maximális hibáját úgy kapjuk meg, hogy a szerkezeti függvény d és $d/2$ távolsághoz tartozó értékeit a formulába behelyettesítjük. E számításokat több távolságra elvégeztük:

d	20	30	50	80	100	200	300	400 [km]
$E(d)_{max}$	0,8	0,9	1,1	1,4	1,5	2,8	5,0	7,5

Az adatokból megállapítható, hogy a statisztikai kapcsolat a távolsággal gyengül és az interpoláció átlagos négyzetes hibája ennek megfelelően növekszik. Ha a továbbiakban a napfénytartam-mérő állomáshálózat racionális sűrűségére vonatkozóan akarunk következtetéseket levonni, akkor még néhány meggondolásra van szükség.

Az $E(d)_{max}$ alapján lehetőségünk van adott r_0 pontra vonatkozóan kiszámítani a tényleges $f(r_0)$ és az interpoláció útján kapott $\varphi(r_0)$ napfénytartam értékkülönbségének $H(d)$ konfidencia határait. Ezek a konfidencia határok azokat a határértékeket jelentik, amelyet az említett $f(r_0) - \varphi(r_0)$ eltérések az esetek meghatározott $p\%$-ában haladnak meg.

A két érték között a következő összefüggés írható fel:

$$f(r_0) = \varphi(r_0) \pm H(d)_{p\%} \tag{2}$$

Ha a mező homogén és izotróp volta biztosítva van, akkor a $H(d)$ konfidenciahatárok értéke $E(d)_{max}$ átlagos négyzetes hiba alapján megadható. Ekkor ugyanis

$$\pm K\sqrt{(d)_{max}}$$

határok közé az eloszlás meghatározott százaléka esik. Ha a p valószínűségi szintet 5%-nak vesszük, akkor $K \cong 2$ tehát:

$$H(d)_{5\%} = 2\,E(d)_{max}. \tag{3}$$

A (3) formula alapján a különböző d interpolációs távolságokra az interpoláció 5%-os konfidencia-határai kiszámíthatók:

d	22	37	50	80	120	187	260 [km]
$H(d)_{5\%}$	1,8	1,9	2,1	2,5	2,7	3,2	4,0
Áll. száma	250	100	50	20	10	5	2

E számadatokból nyilvánvaló, hogy a nyári félév változó felhőzetű napjain már kis állomástávolságok esetén is $\pm$ 1,8 óránál nagyobb hibák adódhatnak. A harmadik sorban szereplő számadatok mutatják, hogy a különböző d rácstávolságú állomáshálózatok felépítéséhez Magyarországon hány állomás lenne szükséges. A jelenlegi állomássűrűség 50 km, az állomások száma 50, s az ehhez tartozó valószínű hiba $\pm$ 2,1 óra. Ha az állomások számát 20-ra csökkentenénk, akkor — mint látható — a valószínű hiba csak 0,4 órával növekednék.

Végül szeretnénk hangsúlyozni, hogy feldolgozásunk éppen a napfénytartam legkevésbé egyenletes területi eloszlású napjait, vagyis a változó felhőzetű napokat foglalja magába. A túlnyomóan derült, vagy borult napokon természetesen sokkal egyenletesebb a felhőzet, illetve a napsütés területi eloszlása, tehát az interpolációs hiba is kisebb, mint a változó felhőzet esetén.

Mindezek a megállapítások természetesen a közel azonos tengerszint feletti magasságban elhelyezett napfénytartammérő hálózatra vonatkoznak.

A jelenlegi helyzetet e szerint úgy értékelhetjük, hogy a hálózat további sűrítésére a tájékoztatás szempontjából nincs szükség, mivel az állomások számának növelése révén sem kaphatnánk lényegesen több információt a közbeeső területek napfénytartam viszonyairól.

IRODALOM

[1] *Czelnai, R.*: On the Statistical Structure of Meteorological Fields. Budapest. 1965.

[2] *Czelnai, R.—Dési F.—Rákóczi F.*: On the Determination of the Rational Density of the Temperature-measuring Network. Időjárás, 67 évf. 3. sz. 1963. Bp.

Probáld Ferenc:

Városi hatások a látástávolságra Budapesten

Городские воздействия на видимость в Будапеште. По визуальным наблюдениям на двух будапештских станциях за 1954—1963 г. г. автор рассматривает годовой ход видимости и зависимость видимости от направления ветра. Значительные различия в условиях видимости в зависимости от направления ветра отмечаются главным образом зимой, что отражает загрязняющие влияние города. В заключение делается вывод о том, что, в связи с неоднородностью ряда наблюдений, уменьшение дальности видимости с увеличением заргязненности воздуха является только предположительным.

*

Metropolitan Effects on the Visibility in Budapest. On the basis of visual observations carried out at two observing stations in Budapest, in the period of 1954—63 the paper discusses the yearly march of the visibility and the dependence of it upon the direction of the wind. It concludes that according to wind directions there are considerable differences which are due to the polluting effect of Budapest. Finally the paper points out that the decrease of the visibility in relation with the increase of air pollutants is only an assumption due to the inhomogeneity in the series of data.

*

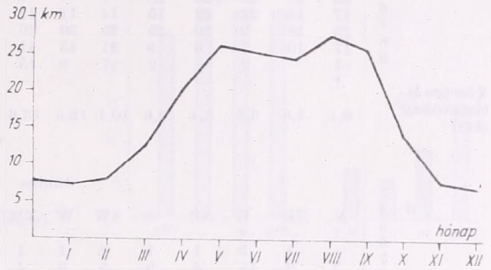
A vízszintes látástávolság elméletét, fizikai alapjait *Koschmieder* 1925-ben fejtette ki [1], az éghajlati észlelések programjába pedig hazánkban 1941-ben vették fel, de helyenként — így Budapesten is — már korábban (1936-tól) folyt az észlelése, az 1929-ben nemzetközileg elfogadott látástávolsági skála alapján. Nem véletlen, hogy a látástávolság fogalma bevonult a meteorológiai észlelőkönyvek lapjaira: a vízszintes látástávolság, — amely elsősorban a levegő relatív nedvességtartalmának és a porszennyeződés mértékének függvénye —, fontos jellemzője egy hely időjárásának, hosszabb időszak törvényszerűségeit vizsgálva pedig éghajlatának is. Ezen túlmenően a repülésben — de a földi közlekedésben is — nagy gyakorlati jelentősége van, főként a szélsőségesen rossz látási viszonyoknak (1 km alatti látás), amit ködként definiálunk. A vízszintes látástávolság klimatológiai vizsgálata tehát értékes következtetéseket nyújthat, annak ellenére, hogy a megfigyelés alkalmazott vizuális módszere (az első látástávolságmérő műszer csak 1964-től kezdve működik a Ferihegyi repülőtéren) — számos hibalehetőséget rejt magában.

A látástávolsággal kapcsolatos első adatfeldolgozást — mindössze 3 év repülőtéri észlelései alapján — *Bognár* Kálmán [2] végezte el, 1938-ban, a látástávolsági jelzőszámok gyakorisági értékeit adva meg havi felbontásban a legfontosabb repülőterekre vonatkozóan. Vizsgálta a látástávolság napi menetét is a délelőtti órákban, és napkelte táján jelentkező minimumot, valamint déli- koradélutáni maximumot állapított meg. Hasonló következtetésre vezet a napi menetet illetően *Lépp* és *Rajkay* feldolgozása is [3], azzal a kiegészítéssel, hogy helyenként az esti órákban még egy másodmaximum is jelentkezik. —A látástávolsággal foglalkozó egyéb munkák [4, 5] csak annak szélső — de gyakorlati szempontból legfontosabb — esetét, a ködöt tárgyalják, annak területi és időbeni eloszlását és más elemekkel való kapcsolatát írják le. A számos, még nyitva hagyott kérdés közül kívántunk néhányra választ keresni a megfelelő adatsorok feldolgozása útján.

Célunk mindenekelőtt a kilométerekben kifejezett látástávolság évi menetének megállapítása volt. Ennek érdekében az Orsz. Meteorológiai Intézet Kitaibel Pál utcai Obszervatóriumának (OMI) 14 órakor végzett észleléseit vettük alapul (magas napállásnál ugyanis az észlelési iránytól függő hiba csekélyebb) az 1954—63. évekből. Az egyes látástávolsági fokozatokat a megfelelő intervallum középértékével jellemeztük *(I. táblázat)*, majd a havi átlagokat képeztük.

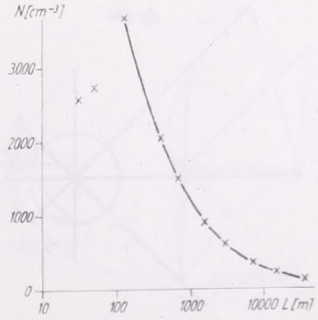
I. TÁBLÁZAT

Látástávolsági fokozat	Jelzett intervallum	Középérték	Látástávolsági fokozat	Jelzett intervallum	Középérték
0	0— 50 m	25 m	5	2—4 km	3 km
1	50— 200 m	50 m	6	4—10 km	7 km
2	200— 500 m	350 m	7	10—20 km	15 km
3	500—1000 m	750 m	8	20—50 km	35 km
4	1000—2000 m	1500 m	9	>50 km	70 km



1. ábra: A vízszintes látástávolság évi menete Budapesten

Az ilyen módon előállított évi menetet az *1. ábra* szemlélteti. *Bognár* korábbi — a gyakorisági eloszlásból levont következtetésével egyezően decemberben mutatkozik a minimum, viszont a maximum nem júniusban jelentkezik, hanem augusztusban, ill. májusban, míg a borultabb, párásabb június kis visszaesést mutat. Itt természetszerűleg az játszhat közre, hogy *Bognár* sokkal rövidebb időszakot dolgozott fel, másrészt az általa figyelembe vett reggeli adatok augusztusban és szeptemberben, valamint májusban — közelebb esvén a napkeltéhez, mint júniusban — alacsonyabb értéket adtak.



2. ábra. A vízszintes látástávolság kapcsolata az aeroszol-koncentrációval Mészárosné Nagy Á. nyomán (Időjárás 1964. 3. sz. 150. lap)

Munkánk következő részében azt vizsgáltuk meg, hogyan alakul a látástávolság különböző irányú szelek esetében. Itt is az 1954—63. évek 14 órás észlelési anyagát használtuk fel, és a feldolgozást az OMI adatain kívül a pestlőrinci Aerológiai Obszervatórium adataival is elvégeztük. A szélirányok szerint történő feldolgozás így választ ad arra az érdekes kérdésre: hogyan és milyen mértékben befolyásolja a nagyváros a látástávolsági viszonyokat. Ez különben azért fontos, mert ismeretes [6, 7], hogy a levegő portartalma és a látástávolság közt összefüggés áll fenn *(2. ábra)*, így közvetlen mérés hiányában a látástávolságból következtetni lehet a légszennyezettségre.

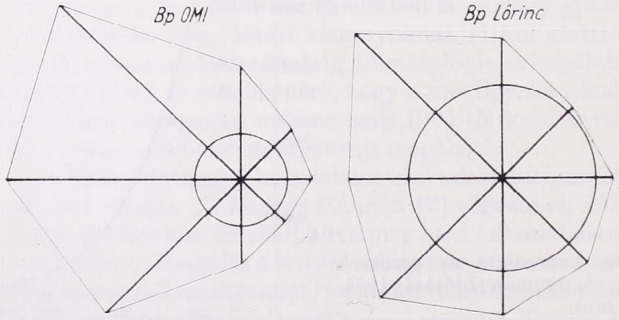
A *II. táblázat* a 3 téli és 3 nyári hónapra tartalmazza a látástávolsági fokozatok százalékos megoszlását különböző szélirányok esetén. (A mellék szélirányok adatait az óramutató járása szerint következő széliránnyal vontuk össze.)

II. TÁBLÁZAT

A látástávolsági jelzőszámok gyakorisága %-ban 14 órakor különböző szélirányok esetén (1954—1963)

	Budapest OMI									Budapest Aerológiai Obsz.								
	December — Január — Február																	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	O	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	O
0	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
1	1	2	4	4	1	2	—	—	5	1	—	3	—	2	2	1	—	—
2	3	5	13	11	4	2	—	—	14	—	1	3	4	4	4	2	2	6
3	12	19	19	11	15	2	1	2	38	3	3	9	8	6	4	6	2	6
4	23	28	23	26	28	7	4	6	24	11	14	12	11	19	9	15	7	23
5	17	18	22	22	15	14	11	11	5	38	45	26	23	20	26	18	19	26
6	25	18	9	20	25	35	30	25	9	28	27	35	37	27	25	37	37	33
7	17	10	7	6	9	31	45	41	5	13	8	9	16	19	23	14	23	3
8	1	—	2	—	2	7	9	15	—	5	—	3	1	2	6	7	8	3
9	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	1	—	2	—
Közepes látástávolság (km)	6,1	3,8	3,8	3,4	4,6	10,1	12,5	13,6	2,2	7,6	5,4	5,9	6,3	7,3	9,1	8,2	11,1	4,7
	Június — Július — Augusztus																	
0—4	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	O	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	O
5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	4	1	1	13
6	—	1	3	1	1	2	1	1	—	3	5	12	4	2	2	8	2	13
7	7	9	15	6	9	5	3	4	22	20	13	18	17	9	7	14	7	25
8	45	36	51	44	47	37	40	44	57	41	36	37	42	43	31	36	43	25
9	40	45	28	44	41	54	51	46	14	33	41	29	34	45	52	38	45	12
Közepes látástávolság km)	7	9	3	5	2	2	5	5	7	1	3	4	3	1	4	3	2	12
	26,1	28,0	20,5	25,8	23,5	26,2	27,8	26,6	20,1	19,7	23,3	20,2	21,5	23,1	26,5	22,2	23,7	19,2

A táblázatból kitűnik, hogy nyáron a látási viszonyok az egyes szélirányok szerint csak jelentéktelen eltérést mutatnak, és különösebb városi hatás sem fedezhető fel. Annál érdekesebb a téli hónapokban kibontakozó kép, amelyet a *3. ábrán* szélrózsaábrázolásban mutatunk be. Látható az ábrán, hogy a nyugatias szelek mindkét állomáson eleve jobb látási viszonyokkal járnak együtt. Ezt a különbséget a városhatás az OMI esetében fokozza, az Aerológiai Obszervatórium esetében pedig gyengíti, így az utóbbi helyen a látástávolságban az egyes szélirányok szerint csupán mintegy fele akkora különbség mutatkozik. A két állomás látási viszonyainak határozottan a városi légszennyeződés hatására visszavezethető eltérését a relatív értékek útján való összehasonlítás tükrözi legvilágosabban *(III. táblázat)*.



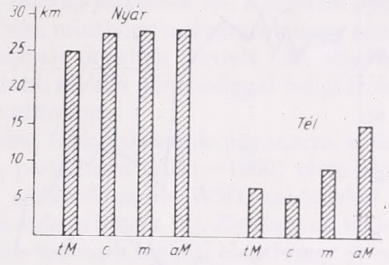
3. ábra. A látástávolság a téli hónapokban különböző szélirányok és szélcsend esetén. (Az ábrán 5 mm felel meg 1 km látástávolságnak)

III. TÁBLÁZAT

Az OMI téli látástávolságai a megfelelő obszervatóriumi értékek százalékában

Szélirány	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	O
%	80	70	64	54	63	111	152	123	47

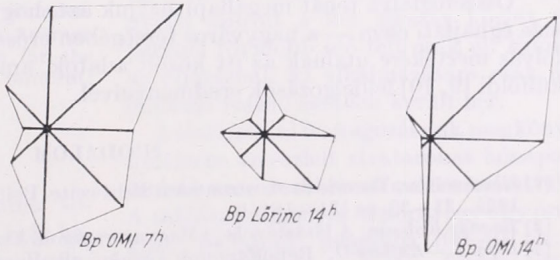
A nyugati szektorból, tehát a Budai-hegység felől fújó szelek idején az OMI az Aerológiai Obszervatóriumhoz képest jobb, egyébként pedig — különösen délkeleti széliránynál — sokkal rosszabb látási viszonyokat mutat. A szélcsendek esetében a városi állomás rovására jelentkező nagy eltérés ugyancsak a légszennyeződés hatásával magyarázható. A két észlelőhely látástávolsági értékeinek aránya tehát egészében a város központjához képest elfoglalt helyzetüket tükrözi vissza.



4. ábra. A látástávolság alakulása különböző légtömegfajták esetén

A Meteorológiai Intézet évkönyveiben közölt légtömegnaptár alapján az 1954—58. évekre a főbb légtömegfajták szerint is feldolgoztuk a látástávolsági adatokat; az eredményt — amely kiegészíti a szélirányok szerinti vizsgálattal nyert képet — a *4. ábrán* mutatjuk be.

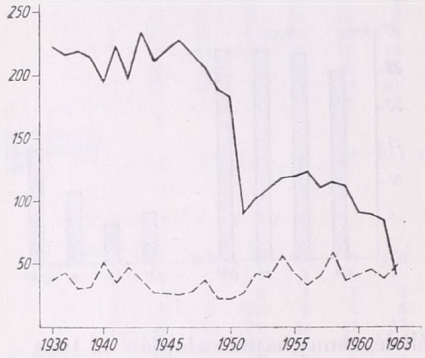
A szélirányok szerinti vizsgálatot elvégezve olyan esetekre, amikor köd volt, az *5. ábrán* feltüntetett köd-szélrózsákat nyertük. A 7 és 14 órai terminusok köd-szélrózsái jellegükben nem ütnek el egymástól. Feltűnő, hogy a pestlőrinci és Kitaibel Pál utcai köd-szélrózsa mennyire eltérő, és hogy a Budai-hegység felől érkező szelek csak egészen ritka esetben járnak együtt ködde l; inkább ködoszlató hatásúak a budai oldalon; annál gyakoribb, hogy a keleties áramlás ködde l jár együtt. Főbb vonásaiban a kialakuló kép egyezik a *Hille* által végzett [8] régebbi vizsgálat megállapításaival. Figyelemre méltó, hogy a vizsgált 10 esztendő során a 14^h-s terminusban Pestlőrincen 105 esetben észleltek ködöt, míg a városi helyzetű Kitaibel Pál utcában 183 alkalommal.



5. ábra. A köd és szélirányok közti összefüggés. (Az ábrán a szélirányoknak megfelelő vonalak a ködök előfordulási számával arányosak. 1 mm megfelel egy előfordulási esetnek a vizsgált tíz év során.)

Megvizsgáltuk az 1959—63. évek 14 órás terminusaiból azokat az eseteket, amikor csak az Aerológiai Obszervatórium (23 eset), vagy csak az OMI (65 eset) észlelt ködöt. Míg az előbbi esetek közül 12-ben (52,2%) a nyugati szektorból fújó szelet találtunk az OMI-ban, addig olyankor, amikor a két állomás közül csak a budai észlelt ködöt, a nyugati szektorból fújó szelek csupán 3 esetben (4,6%) fordultak elő, 95,4%-ban pedig a szennyezett levegőjű város felől érkezett a légáramlás. Ez ugyancsak a városi hatás lényeges szerepét mutatja a ködképződésben.

Végül megkíséreltük, hogy választ adjunk arra a kérdésre, vajon a városi légszennyeződés növekedése kimutathatóan hatott-e a ködgyakoriságra és a látástávolságra az észlelések megkezdése, 1936 óta eltelt közel három évtized során. A *6. ábra* a 2 km alatti látás (párásság + köd) előfordulásának számát, valamint a 20 km feletti kitűnő látás gyakoriságát szemlélteti az egyes években. Úgy látszik, hogy a rossz látási viszonyok aránya nem növekedett meg lényegesen. Feltűnő viszont, hogy a 20 km



6. ábra. A 2 km alatti (- - - -) és a 20 km feletti (——) látástávolság előfordulási számának alakulása a 14 órai terminusban 1936—63 között

feletti látás évenkénti értéke 200-ról 50 alá csökkent. Nyilvánvaló, hogy itt az észlelési anyag nagyfokú ahomogenitásával állunk szemben, ami feltehetőleg abból adódik, hogy az észlelők régebben a jobb látás irányában a budai hegyek láthatóságából következtettek a látástávolságra, míg újabban jó látási viszonyok esetén — nyugat felé a látás korlátozott lévén — inkább a város irányában észlelnek. Leszögezhetjük, hogy az anyag egyidejű észlelések összehasonlítását (pl. szélirányok, légtömegek szerint) lehetővé teszi ugyan, de hosszabb sorozatú időbeni változás vizsgálatára már nem alkalmas.

Összefoglalva tehát megállapíthatjuk azt, hogy a látástávolság is — mint annyi más éghajlati elem — a nagyváros térségében erősen annak befolyása alatt áll. E befolyás mértékére utalnak az itt közölt adatok, amelyek összehasonlíthatók hasonló, külföldi [9, 10] feldolgozások eredményeivel.

IRODALOM

[1] *Koschmieder:* Theorie der horizontalen Sichtweite. Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre, 1925., 33—35. és 171—181. l.

[2] *Bognár Kálmán:* A látástávolság Magyarországon. Doktori értekezés, Bp. 1938.

[3] *Lépp I.—Rajkay Ö.:* Repülőtereink éjszakai alkalmasságának kérdéséhez. Időjárás 1957. 4. sz. 278—284. l.

[4] *Kakas J.—Otta E.-né:* A köd gyakorisága Magyarországon. Beszámolók az 1955-ben végzett tudományos kutatásokról. Bp., 1955. 152—165. l.

[5] *Antal Emánuel:* A köd gyakorisága és tartama a különböző makroszinoptikus helyzetekben. Időjárás 1958. 1. sz. 39—45. l.

[6] *Mészárosné Nagy Á.:* A légköri aeroszol-részecskék koncentrációjának kapcsolata az időjárási elemekkel. Időjárás, 1964. 3. sz. 145—150. l.

[7] *Fett, W.:* Der atmosphärische Staub. Berlin, 1958.

[8] *Hille A.:* Köd- és szélgyakoriság a Ferihegyi repülőtéren. Beszámolók az 1955-ben végzett tudományos kutatásokról. Bp. 1955. 262—267. l.

[9] *Kratzer, P. A.:* Das Stadtklima. Braunschweig, 1956.

[10] *Holzworth:* Some Effects of Air Pollution on Visibility In and Near Cities. In: Air Over Cities, Cincinnati 1961.

Ozorai Zoltán:

A zivatarok gyakorisága Budapest-Ferihegy repülőterén

The Frequency of Thunderstorms Osberved at Budapest-Ferihegy International Airport (Summary). From the viewpoint of aeronautical climatology the author has analysed thunderstorm observations carried out at Budapest-Ferihegy International Airport in the period of 1951—1960. In Table I he presents the monthly distribution of 440 thunderstorms, in Table II the number of days with thunderstorms. Among 310 stormy days 1 thunderstorm was observed on each of 215 days, 2 on each of 62 days, 3 on each of 20 days, 4 on each of 9 days, 5 on a single day, 6 on each of 2 days and 7 on an other single day, respectively. For the presentation of the daily march of thunderstorms the number of 1 and 3 hour periods with thunderstorm were analysed. Before the representation, series of data were smothed. The similarity between the two curves is remarkable. From this it can be concluded that there is no need to analyse the hourly frequencies. The minimum of the daily march falls into the interval of 0600—0900 GMT the same way as in the cases of Szeged, Nyíregyháza [1], Berlin-Schönefeld and Görlitz [3] while the maximum shows up less sharply in the period of 1200—1800 GMT. The durations of thunderstorms were also analysed for the summer half year (April-September). 97 per cent of the total thunderstorms occur in this period. The results are presented in Table III from which the number of thunderstorms of different duration as well as the duration of the longest thunderstorms by months can be read. The average monthly duration of thunderstorms for the studied summer half year was rather uniform: of 1.1 ± 0.1 hour.

*

A repülés-éghajlati vizsgálataink során, amelyekről folyóiratunkban már beszámoltunk [1, 2], foglalkoztunk a Budapest-Ferihegy repülőtéren észlelt zivatarok statisztikai elemzésével is. A feldolgozást a potsdami (1962) és a budapesti (1963) repülésklimatológiai szakértői ülés ajánlásai alapján indítottuk meg.

Budapest-Ferihegy repülőtéren 1950 januártól folynak meteorológiai észlelések, több-kevesebb rendszerességgel. Az adatokat összevetve az Országos Meteorológiai Intézet Központi obszervatóriumának följegyzéseivel, kiderült, hogy a zivatarmegfigyelések szempontjából a repülőtéri észlelések csaknem teljesnek mondhatók. Kisebb hiányai abból erednek, hogy főleg az első években (kb. 1953-ig) a zivatarok kezdetét és végét nem mindig jegyezték föl. A legtöbb ilyen esetben, minthogy a zivatarok nagy része a nappali órákban fordult elő, sikerült legalább félórás pontossággal behatárolni a zivatarokat.

Jelen feldolgozásunk ugyanarra a tízéves periódusra (1951—1960) támaszkodik, amelyről az ún. WMO-modelleket is megszerkesztettük [2]. Zivatarnak tekintettük azokat a légköri elektromos jelenségeket, amikor a repülőtéren dörgés volt megfigyelhető (esetleg villámlással együtt, akár hullott csapadék, akár nem. De nem vettük tekintetbe az ún. villogást. Gyakran előfordul, hogy a villámlások, illetve dörgések közt hosszabb szünet áll be. Ilyenkor az észlelő egyéni megítélésétől függ, folyamatosnak tekinti-e a zivatart, vagy pedig két zivatart jegyez föl. Az adatok egyszerűvététele érdekében folyamatosnak minősítettük a zivatart, ha az észlelő által rögzített megfigyelés szerint a két zivatar között 20 percnél rövidebb idő telt csak el. Ennek az eljárásnak az alkalmazására csak elenyésző számú esetben került sor.

A statisztikai feldolgozásunk megkönnyítésére az észlelt zivatarokat hónapok és órák szerint táblázatban összesítettük. A táblázat függélyes oszlopai egy-egy óraközt foglaltak magukba (00—01, ... 23—24) GMT szerint, s vízszintesen egy-egy nap adatait írtuk be. Felírtuk a zivatar kezdetének és végének percszámát, s különböző színnel jelöltük a csapadéknélküli (ún. száraz) és csapadékkal együtt járó zivatart.

Az adatok kiírása után először megszámláltuk, hogy az adott időszakban hány zivatart figyeltek meg, s milyen volt hónapok szerinti eloszlásuk *(I. táblázat)*.

Tekintettel arra, hogy a vizsgált periódus éppen tíz év volt, az I. táblázat ér-

tékeinek tizedrésze megadja, hogy egy-egy évben a kérdéses hónapban átlagosan hány zivatarra számíthatunk. Megállapítható, hogy december az az egyetlen hónap, amikor az említett tízéves időszakban nem volt zivatar. A zivatarok zöme (97%-a) az április 1. és szeptember 30. közötti félévben fordul elő.

I. TÁBLÁZAT

A zivatarok száma Budapest-Ferihegyen, 1951–1960.

Jan.	1	Máj.	88	Szept.	16
Febr.	3	Jún.	124	Okt.	5
Márc.	3	Júl.	102	Nov.	1
Ápr.	18	Aug.	79	Dec.	0
				Év	440

A *II. táblázat* foglalja össze a *zivataros napok számát* hónapok szerint felosztva. A két táblázat közvetlenül nem hasonlítható össze, mert különböző szempontok szerint készült. Az I. táblázatban feltüntetett zivatarok közül ugyanis 18 a következő napra is átnyúlt (véletlenül egy sem akadt, amely az egyik hónapról a

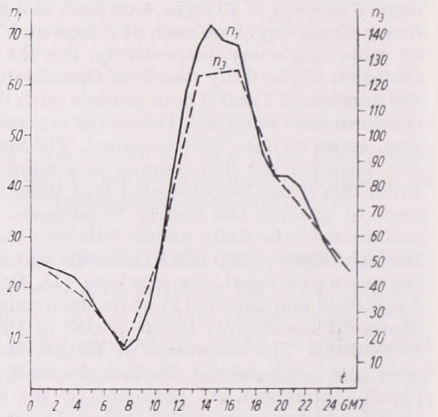
II. TÁBLÁZAT

A zivataros napok száma Budapest-Ferihegyen, 1951–1960.

Jan.	1	Máj.	57	Szept.	13
Febr.	2	Jún.	75	Okt.	4
Márc.	3	Júl.	72	Nov.	1
Ápr.	19	Aug.	63	Dec.	0
				Év	310

másikra is átterjedt volna). Így a II. táblázatban kimutatott 310 zivataros napra tulajdonképpen nem 440, hanem 440+19 = 459 zivatar jutott. Azaz 149 zivatar (az összes zivatarok 32%-a) olyan napon volt, amelyen legalább egy zivatar már előfordult. A feldolgozásból kiderült, hogy a 310 zivataros nap közül 215 napon (69%) csak egy, 62 napon (20,0%) kettő, 20 napon (6,4%) három, 9 napon (2,9%) négy, 1 napon (0,3%) öt, 2 napon (0,6%) hat és 1 napon (0,3%) hét zivatart figyeltek meg. Megjegyezzük, hogy a hét zivatar együttes időtartama (1956. június 9.) alig haladta meg a három órát, míg a júniusi leghosszabb zivatar időtartama négy és fél óra volt (1955. június 23.).

A potsdami ajánlás szerint meghatároztuk a zivataros, 3 órányi intervallumok számát havonként, vagyis azt, hogy hány 3 órás intervallumban észleltek zivatart (számuktól és hosszuktól függetlenül). A kis zivatar-gyakoriságú téli hónapokat leszámítva az egyes hónapok között a napi menetet illetően lényeges eltérések nincsenek. A részletes adatokat más helyen (a repüléséghajlati összesítések sorozatában) tesszük közzé, ezért itt csak az éves összegek alapján szerkesztett görbét mutatjuk be *(1. ábra)*. Ebből kitűnik, hogy



1. ábra. A zivataros óraközök száma Budapest-Ferihegy repülőtéren (1951—1960): n_1 — órás intervallumok száma (folytonos görbe), n_3 — háromórás intervallumok száma (szaggatott görbe).

a minimum a reggeli, illetve a koradélelőtti órákra esik (06-09 GMT), míg a maximum a 12 és 18 GMT közötti két intervallumra. A kettő között különbséget tenni a kevés adat, azaz a kis statisztikai pontosság miatt nem lehet.

Hasonló feldolgozások közül eddig a nyíregyházi, szegedi [1], valamint a berlin-schönefeldi és görlitzi [3] adatokat publikálták. Valamennyi itt említett esetben a szélső értékek beálltának időszaka között lényeges eltérés nem mutatkozik.

Elkészítettük a budapesti ajánlásoknak megfelelően a zivataros óraközök havonkénti eloszlását is. Közlését azonban itt mellőzzük, minthogy újabb eredményt nem ad, s máshol úgyis publikáljuk. A kétfajta feldolgozás számszerűleg szintén nem hasonlítható össze közvetlenül.

Hiszen a háromórás időszak alatt lehet két és félórás, de lehet öt perces zivatar is, ám mindegyik csak egy esetnek számít. Ha azonban órás időszakokra térünk át, az előbbi 3, az utóbbi 1 esetet jelent. Ily módon a 310 napon észlelt 440 zivatar 552 háromórás, illetve 870 egyórás zivataros időszakot adott.

Az egyórás zivataros időszakok összeszámlálásából kapott napimenetnek a görbéje, — tekintettel az esetek kevés számára és az időszak rövid voltára, — meglehetősen szeszélyes futású. Éppen ezért egyszerű simítást hajtottunk végre $[1/3\,(n_{n-1}+n_n+n_{n+1})]$. A kapott eredményt felvittük az 1. ábrára. A két görbe hasonlósága meglepő (különösen, ha az ordináták önkényesen megválasztott egész számú arányára gondolunk). *Wehner* [3] is végzett ilyen összehasonlítást. Nála nem ilyen nagyfokú az egyezés. Mégis, úgy látszik, elegendő csak a háromórás intervallumok feldolgozása.

Befejezésül megvizsgáltuk a zivatarok *időtartamát*. Megállapítottuk mindegyik hónapban az 1 óránál rövidebb, továbbá az 1 óránál hosszabb, de 2 óránál rövidebb, s í. t. időtartamú zivatarok számát. A feldolgozásból a nagyon kevés zivatarelőfordulású téli hónapokat kirekesztettük. Az eredményt a III. *táblázat*ban mutatjuk be. Ennek utolsó sorában feltüntettük a leghosszabb zivatar időtartamát 10 percnyi pontossággal. Nagyobb pontosságot a feljegyzett adatok nem engednek meg, de a megfigyelések módszere sem.

III. TÁBLÁZAT

A zivatarok időtartama Budapest-Ferihegyen, 1951–1960.

Tartam órákban	Á	M	J	J	A	Sz	Ö
0–1	12	57	82	63	46	11	271
1–2	2	18	25	20	19	3	87
2–3	4	6	11	12	11	2	46
3–4	.	6	5	3	3	.	17
4–5	.	.	1	3	.	.	4
5–6	.	1	.	.	.	.	1
6–7	.	.	.	1	.	.	1
Összes	18	88	124	102	79	16	427
Max. tartam	2h40′	5h20′	4h30′	6h50′	3h30′	2h10′	6h50′

Az időtartam szerinti feldolgozást minden egyes hónapra és minden egyes órára kiterjesztettük. Jellegzetes napimenet azonban itt éppúgy, mint a *Wehner* [3] által bemutatott táblázatokban, nem mutatkozik. Egy-egy hosszabb zivatar nagyon eltorzítja a feldolgozás eredményét. Ez utóbbiak száma azonban már kicsiny (a három óránál hosszabb időtartamú zivatarok száma pl. alig több 5%-nál), úgyhogy statisztikailag pontatlan az eredmény. Hosszabb adatsorok birtokában kell e kérdést megvizsgálni.

A zivatarok átlagos tartama az április—szeptemberi időszakban egységesen 1,1+0,1 óra.

IRODALOM

[1] *Adámy L. — Máhr J.:* Néhány statisztikai adat Nyíregyháza és Szeged zivatarklímájáról. Időjárás, 67. évf. Budapest, 1963. 226—231.

[2] *Ozorai Z.:* Látástávolság és felhőmagasság a Budapest-Ferihegy repülőtéren. Időjárás, 68. évf. Budapest, 1964. 292—297.

[3] *Wehner, H.:* Gewitterauswertung für flugklimatologische Zwecke. Zeitschrift für Meteorologie, Band 17, Berlin, 129—142.

***IRODALOM*-rovatunk jelen számunkból anyagtorlódás miatt kimaradt**

KRÓNIKA

HUSZONÖT ÉVE MŰKÖDIK A TÁTRALOMNICI METEOROLÓGIAI OBSZERVATÓRIUM

A Magas Tátrának kiemelkedő pontján, a 2634 m magas Lomnici-csúcson 1940. október 1-én kezdte meg működését Csehszlovákia és egyúttal a Kárpátok legmagasabb meteorológiai állomása, a tátralomnici Meteorológiai Obszervatórium. A 30-as években Csehszlovákiában jelentős fejlődésnek indult a turistaforgalom s ennek érdekében határozták el a Lomnici csúcsra vezető kötélpálya megépítését. Neves meteorológusok és geográfusok kezdeményezésére a csúcson, a kötélpálya végállomásának épületében meteorológiai obszervatórium létesült.

Négy évi működése után 1944. végén a visszavonuló német csapatok rendelkezésére az észlelők elhagyták az obszervatóriumot. Az észlelések 1945 januárjától szüneteltek, s csak a megrongált kötélpálya helyreállítása után, 1947 januárjában kezdődtek meg ismét. Ettől kezdve a lomnici obszervatóriumban zavartalanul végzik az észleléseket.

A Lomnici-csúcs rászolgál a nevére: a meredek sziklafalak valóban szűk keresztmetszetű csúcsban futnak össze s a kis állomásépület, benne az obszervatóriummal, pontosan a csúcsra épült. A terraszról, ahol a műszereket elhelyezték, és ahonnan a megfigyeléseket végzik, minden irányban szabad a kilátás. Az épület fekvése meteorológiai szempontból kitűnő. Az obszervatóriumban a szokásos meteorológiai megfigyeléseken és méréseken kívül napsugárzásméréseket, továbbá a jéglerakódásra, a csapadék kémiai összetételére, radioaktivitására és más légkörfizikai jellemzőkre vonatkozó méréseket is végeznek. Az obszervatórium észlelései, megfigyelései nagyon értékesek a magashegység éghajlatának megismerése szempontjából, de rendkívül hasznosak a Kárpátok térségében az időjárás előrejelzése, általában az időjáráskutatás számára is.

Az obszervatórium 25 éves fennállása alkalmából a Csehszlovák Meteorológiai Társaság 1965. október 5—7. között Tátralomnicon tudományos ülésszakot rendezett. A jubileumi ülésen a Magyar Meteorológiai Társaságot a társelnök és a főtitkár képviselte, akik egyúttal a Csehszlovák Meteorológiai Társaság Elnökségének két év előtti magyarországi látogatását viszonozták.

Az ülés bevezetőjében *M. Končeк* egyetemi tanár, a Csehszlovák Meteorológiai Társaság elnöke ismertette az obszervatórium 25 éves történetét, valamint az éghajlatkutatásban s általában a magas hegység meteorológiájában elért fontosabb eredményeket. Előadásához csatlakozott *M. Orlicz* egyetemi docensnek, a Magas Tátra északi, lengyel területén 1980 m magasságban épült Kasprowy Wierch-i obszervatórium vezetőjének előadása a lengyel obszervatórium történetéről és munkájáról. A két Magas Tátra-i obszervatórium együttműködéséből nagyon értékes eredményeket várhatunk a meteorológia és a légkörfizika számos területén.

Az ülésszakon elhangzott 22 előadás a magas hegység klimatológiájának, szinoptikájának, a légkörfizikának és az aerológiának számos kérdésével foglalkozott s áttekintést nyújtott arról az értékes kutató munkáról, amelyet a magas hegység éghajlatának és időjárásának feltárása érdekében a csehszlovák meteorológusok végeznek. Hidrometeorológiai szempontból értékes előadások hangzottak el az árvízkeltő nagy csapadékokkal kapcsolatos időjárási helyzetekről, a hegyi és a síksági csapadékok időtartamáról, a Tátrában totalizátorokkal nyert eredményekről, a száraz és a csapadékos időszakok gyakoriságáról, a hótakaró víztartalmáról. Aerológiai szempontból érdekes előadásokat hallottunk a Lomnici-csúcson mért szél-adatok és a szabadlégköri szélmérések összehasonlításáról, a levegő nedvességének a magassággal való változásáról a Tátrában végzett mérések alapján, az alsó troposzféra vízgőztartalmának meghatározásáról hegyi mérésekkel. Az erdészeti meteorológia tárgyköréből előadások hangzottak el az erdő felső határán végzett mikroklíma-mérések eredményeiről, az időjárás okozta erdőkárokról. Nagyon hasznos lenne, ha az elhangzott előadások anyaga, mely-

ről ez a beszámoló nem adhat teljes képet, a rendezőség tervei szerint nyomtatásban is megjelennék.

Október 7-én a résztvevőknek alkalmuk nyílt megtekinteni a Kőpataki -tó (Skalnaté Pleso) mellett fekvő Csillagászati és Meteorológiai Obszervatóriumot és meglátogatták a Lomnicicsúcson épült, 25 éves Meteorológiai Obszervatóriumot is. A kitűnően szervezett ülésszak alkalmat adott a Csehszlovák, valamint a Magyar Meteorológiai Társaság további együttműködésére vonatkozó, baráti légkörben lefolyt megbeszélésekre is.

(Béll B.)

*

AZ OSZTRÁK METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG JUBILEUMI ÜLÉSE

Az Osztrák Meteorológiai Társaság — megalapításának, valamint az első osztrák szinoptikus térkép szerkesztésének 100. évfordulója alkalmából — szimpóziumot rendezett Bécsben az időjárás előrejelzésének kérdéseiről. A szeptember 23—25. között lezajlott összejövetelen a Magyar Meteorológiai Szolgálat képviseletében *Ambrózy Pál*, a Magyar Meteorológiai Társaság küldötteként *Götz Gusztáv* tudományos munkatárs vett részt.

Több, mint 200 meteorológus jelenlétében *F. Steinhauser* professzor nyitotta meg a szimpóziumot, ezt követően pedig *A. Defant* professzor tartott díszelőadást, amelyben áttekintette a szinoptika 100 év alatt bekövetkezett fejlődését.

J. Bjerknes előadása a ciklonképződés polárfront-elméletéről szólt. Hangsúlyozta, hogy a ciklonképződésre vonatkozóan még nagyon sok az empírikus, elméletileg alig alátámasztott elképzelés.

J. Holmboe — aki *V. Bjerknes* korabeli vizsgálatainak leghűbb folytatója — fiatal frontális hullám növekedési mechanizmusáról tartott tisztán elméleti jellegű előadást.

R. Scherhag az aerológiának a szinoptikus analízisben és előrejelzésében betöltött fontos szerepéről beszélt. A szinoptikus aerológiának nagyobb magasságokba való kiterjesztése egyre újabb jelenségeket tár fel.

H. Reuter vázolta azt a három utat, amelyen a meteorológiai feladatok térbeli tanulmányozását lehet elvégezni (szinoptikus klimatológia, egyedi vizsgálatok, modell készítés). Előadása után élénk vita folyt arról, hogy a számszerű előrejelzés mikor, és milyen mértékben fog a konvencionális módszerek helyébe lépni.

A numerikus előrejelzés sikeres elvégzésének egyik előfeltétele az, hogy a meteorológiailag káros hullámok ki legyenek szűrve. E kérdésről beszélt *K. Hinkelmann*.

J. Namias a távprognosztikai módszerek fejlődéséről számolt be. Elsősorban *Rossby* és iskolája tevékenységét ismertette, de kitért számos más módszer bemutatására is.

Az érdekes előadásokat vita követte.

A tartamában rövid, de tartalmában gazdag összejövetelt fogadás, ünnepi vacsora és kirándulás tette még teljesebbé. A vendéglátók *H. Reuter* professzor vezetésével igen jól megszervezték a szimpóziumot.

(Ambrózy P.)

*

BIOKLIMATOLÓGIAI KONFERENCIA CSEHSZLOVÁKIÁBAN

A *IV. Csehszlovák Bioklimatológiai Konferenciát* október 10—15. között rendezte Brünnben a Csehszlovák Tudományos Akadémia mellett működő — 1965 augusztusától önálló — Csehszlovák Bioklimatológiai Társaság. A gondosan és nagyvonalúan előkészített konferenciára közel 200 résztvevő gyűlt össze, közöttük mintegy 70 külföldi. A konferencia *Prof. Václav Novák* akadémikus, a Társaság elnökének megnyitója után négy szekcióban (humán bioklimatológia, állatorvosi és állattenyésztési bioklimatológia, mezőgazdasági bioklimatológia, erdészeti és földrajzi bioklimatológia) több, mint 80 előadás bemutatásával és megvitatásával végezte munkáját. A szekciók témakörének fenti megjelölésén túl meg sem kíséreljük az előadások részletesebb ismertetését, az nagyon túllépné ennek a beszámolónak a kereteit. Érdekességként kiemeljük azonban a holland *S. W. Tromp*-nak, a Nemzetközi Biometeorológiai Társaság főtitkárának német nyelven szabadon tartott előadását, amelyben klimakamrában előállított, közelítően magas hegynek mondható légköri viszonyok között kísérleti személyekkel végzett vizsgálatainak tapasztalatait ismertette s a vitában résztvevőknek angol, francia vagy német nyelven válaszolt.

A konferenciához az ilyen alkalmakkor szokásosnál is szorosabban kapcsolódó tanulmányi program csatlakozott, amelynek keretében a Račice-i mikroklíma-kísérleteket és a Morvakarszt bioklimatológiai szempontból nagyon érdekes és változatos részeit látogatták meg a résztvevők. Egésznapos tanulmányútként egy dél-morvaországi kirándulás zárta be a konferenciát.

A konferencia hat magyar résztvevője *(Ádám Tamás* ÁKI, *Justyák János* KLTE, *Kéri Menyhért* OMI, *Prof. Kovács Ferenc, Nagy Attila* Állatorvostud. Egyet., *Papp László* ERTI) maximálisan kivette részét a szakmai munkából, mert 6 előadással járult hozzá annak sikeréhez. A sikeres, nagy munkát igénylő rendezés *V. Havlíček*, a brünni mezőgazdasági főiskola bioklimatológiai tanszéke vezetőjének érdeme.

(Kéri M.)

MAGYAR SZINOPTIKUSOK TANULMÁNYÚTJA A SZOVJETUNIÓBAN

A magyar-szovjet műszaki-tudományos együttműködés keretében *Bodolai István* főosztályvezető és *Adámy* László tudományos munkatárs 1965. október 6. és 18. között tanulmányúton vett részt a moszkvai Központi Előrejelző Intézetben. A tanulmányút célja az időjárás rövidtávú előrejelzésére a Szovjetunióban jelenleg alkalmazott operatív módszerek megismerése volt. A munkaprogram felölelte valamennyi alapvető időjárási objektum és elem előrejelzését: a légnyomási mező, a ciklonok és anticiklonok fejlődése és áthelyeződése, a vertikális sebességi mező kiszámítása, a felhőzet, hőmérséklet, csapadék, valamint a köd és a futóáramlás előrejelzésére alkalmazott módszerek tanulmányozását.

A tanulmányút résztvevői megtekintették az elektronikus számítóközpontot, a hírközpontot, részletes tájékoztatást kaptak a szakemberek továbbképzésének, az új előrejelzési eljárások bevezetésének szervezeti formáiról, továbbá a szinoptikus információs anyag irattározásáról.

A tanulmányút keretében szerzett tapasztalatok elősegítik a moszkvai világközpontból érkező előrejelzési térképek célszerű felhasználását a hazai előrejelzések minőségének emelésére.

(Adámy L.)

✶

A MAGYAR FÖLDRAJZI TÁRSASÁG 89. KÖZGYŰLÉSE

A Magyar Földrajzi Társaság szeptember 12-én tartotta 89. rendes közgyűlését Gödöllőn az Agrártudományi Egyetem aulájában. A vendéglátó Egyetem nevében mint házigazda *Bacsó Nándor* egyetemi tanár köszöntötte a közgyűlés résztvevőit, majd *Radó Sándor* társelnök nyitotta meg az ülést, kegyeletes szavakkal emlékezve meg a Társaság nemrég elhunyt elnökéről, a kiváló kutatóról: *Szabó Pál Zoltán* tudományos intézeti igazgatóról. A lelépő elnökség beszámolóját a Társaság főtitkára *Simon László* tudományos osztályvezető állította össze és ismertette. Gazdag, sokoldalú és sokfelé ágazó egyesületi tevékenységről tanúskodott ez a beszámoló, amelyből különösen a szakosztályok élénk szakmai szervező, ismeret-terjesztő és kutatómunkára is ösztönző szerepe világított ki.

Meglepő, hogy a Magyar Földrajzi Társaság egyesületi életének a problémái mennyire azonosak más tudományos egyesületekben — így a Magyar Meteorológiai Társaságban is — manapság felmerülő kérdésekkel. Így például mielőbbi megoldásra váró kérdés a Társaság célkitűzéseinek, feladatkörének pontos meghatározása, figyelembe véve a földrajz szerepének, jelentőségének általános megváltozását, különösen pedig azt, hogy a népgazdaság egyes területein (regionális tervezés, a gazdasági erőforrások komplex számbavétele és kihasználása, stb.) fontossága erősen megnövekedett. Jelentkezik ez a probléma, éppenúgy mint a Magyar Meteorológiai Társaságban is, a hagyományos vándorgyűlések programjának napjaink legfontosabb tudományos kérdéseihez igazodó kialakítása szükségességében is.

A főtitkár tetszéssel fogadott beszámolója után a fölmentett tisztikar helyébe szinte egyhangúnak mondható szavazással elnökké *Kádár László* egyetemi tanárt (Debrecen), társelnökökké *Láng Sándor* és *Radó Sándor* egyetemi tanárokat, főtitkárrá pedig *Simon László* tudományos osztályvezetőt választotta a közgyűlés.

*Láng Sándor*nak a mintegy 25 000 km-es szovjetunióbeli útjáról tartott, színes diaképekkel gazdagon illusztrált szakmai és turista élménybeszámolója és az Agrártudományi Egyetem Tangazdasága különböző ágainak — köztük az *agrometeorológiai mérő-kutatómunkának* — a bemutatása tette szakmai szempontból friss élményekkel gazdagítottá a Magyar Földrajzi Társaság 1965. évi közgyűlését.

(Kéri M.)

✶

ÓZONMÉRÉSI TANULMÁNYÚT A NÉMET DEMOKRATIKUS KÖZTÁRSASÁGBAN

Az Országos Meteorológiai Intézet két tudományos munkatársa, *Borbély* Edit és *Ventura* Eduárd október 27. és november 9. között ózonmérések problémáival kapcsolatos tanulmányúton járt a Német Demokratikus Köztársaságban. A két magyar meteorológus az első héten Potsdamban dr. K. *Grasnick* vezetésével megismerkedett a Dobson-spektrofotométer elvi működésével és szerkezeti felépítésével, valamint kezelésével. Több napon át résztvett a gyakorlati mérésekben és az eredmények értékelésében, továbbá tanulmányozta a spektrofotométert hitelesítő eljárást is. A német szakemberek hasznos tanácsokat adtak a műszer üzembeállításához és használatához. A tanulmányút eredményeként jelentős deviza takarítható meg a műszer beszerzésekor, mivel a műszer egyes tartozékait itthon is elő lehet majd állítani.

A tanulmányút második felében a küldöttek K. *Grasnick* társaságában résztvettek a Német Tudományos Akadémia által szervezett strahlsundi 3. nemzetközi UV-kollokviumon. A kollokvium keretében az UV-mérésekkel kapcsolatos kutatások területéről mintegy 35 előadás hangzott el. Ezek is azt tanúsították, hogy az ózonmérésen kívül az élet számos területén nagy szerepe van az UV-sugárzásnak. A kollok-

viumot Hiddensee szigetére szervezett kirándulás zárta be.

A német meteorológiai szolgálat előzékenysége folytán a küldötteknek alkalmuk nyílt néhány meteorológiai objektum megtekintésére is. Többek között tanulmányozták a Potsdam-i obszervatórium területén működő légelektromos és villámszámláló állomást, a jól felszerelt műszerszerkesztő osztályt és műhelyt. Megtekintették a Potsdam melletti szférikszállomást, ahol jelenleg nagyméretű építkezés folyik s néhány év múlva itt lesz a központja a légelektromos méréseknek. Meglátogatták továbbá Kühlungsbornban az ionoszféra-kutató obszervatóriumot, valamint a Greifswald-i rádiószondázó állomást.

Igen hasznos volt a berlini Aerológiai Központban tett látogatása, amelynek során a rádiószondák hitelesítésének tanulmányozásán kívül az aerológiai mérések gyakorlatának számos kérdését is megvitatták. Kicserélték tapasztalataikat a szovjet gyártmányú rádiószonda-léggömbök preparálásával, a sugárzási és tehetetlenségi hiba figyelembevételével kapcsolatban, továbbá tanulmányozták az új típusú aerológiai lyukkártyákat és évkönyvet. Jóleső érzéssel regisztrálható a német kollégák megállapítása, mely szerint a magyar aerológiai anyag szinte kifogástalan.

A tanulmányutat gazdag és emlékezetes kulturális programm egészítette ki.

(Borbély E.—Ventura E.)

*

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG VÁLASZTMÁNYA

1965. október 14-én ülést tartott a Technika Házában. *Dési* Frigyes elnöki megnyitója után *Szakály* József, a Társaság főtitkára számolt be a gyulai vándorgyűlés tapasztalatairól és egyben javaslatot tett, hogy az 1966. évi vándorgyűlés Esztergomban kerüljön megrendezésre. A Választmány a javaslatot elfogadta. A főtitkár ezek után a Steiner Emlékérem odaítélésére, valamint a választmányi tagok jelölésének elvégzésére bizottságok kiküldésére tett javaslatot, amit a Választmány egyhangúlag elfogadott, majd jóváhagyta a szakirodalmi és fényképpályázatok elbírálására kiküldendő bizottságra vonatkozó előterjesztést is.

Az 1966. évi munkaterv előkészítésével kapcsolatban — amellyel részletesen a következő ülés foglalkozik majd —, a főtitkár felhívta a figyelmet a távlati kutatási tervek, valamint a szocialista államokbeli meteorológiai szolgálatok igazgatói konferenciáin kidolgozott ajánlások figyelembevételére. Hangsúlyozta annak fontosságát, hogy a munkaterv összeállításakor az Elnökség vegye tekintetbe a társszervekkel való koordináció lehetőségeit is, és tegye lehetővé más országok meteorológiai társaságaival való kapcsolatok kiszélesítése útján az előadócserét, valamint a tematika ismertetését. *Dési* Frigyes az 1966. évi Meteorológiai Világnap témájának jelentőségére hívta fel a jelenlevők figyelmét.

A Választmány hosszabb vita után megbízta a Társaság Tudományos Tanácsát, hogy az árvíz meteorológiai kérdéseivel foglalkozó ankét tematikáját állítsa össze. Meghallgatta és tudomásul vette a Választmány *Béll* Béla társelnöknek és *Szakály* József főtitkárnak a Lomnici-csúcson levő obszervatórium fennállása 25. évfordulója alkalmával, a Csehszlovák Meteorológiai Társaság által rendezett előadássorozatról szóló beszámolóját.

Végül a Választmány *dr. Czina Gézát* és *Németh Tibort* a Társaság tagjai közé felvette.

(Lépp I.)

*

AZ IASH „HIDROLÓGIAI KÍSÉRLETI ÉS TÁJJELLEMZŐ TERÜLETEK" SZIMPÓZIUMA BUDAPESTEN

A Nemzetközi Hidrológiai Szövetség (IASH) az UNESCO támogatásával Budapesten rendezte meg a *„Hidrológiai kísérleti és tájjellemző területek"* c. szimpóziumát. Az ötnapos tudományos tanácskozáson 35 ország mintegy 300 szakembere vett részt, szeptember 28-a és október 2-a között.

A szimpoziumot a Magyar Tudományos Akadémia székházának dísztermében *Németh* Endre, az IASH Magyar Nemzeti Bizottságának elnöke nyitotta meg.

A kormány nevében *Dégen* Imre, az Országos Vízügyi Főigazgatóság vezetője üdvözölte a nemzetközi tanácskozás részvevőit. Egyebek között hangsúlyozta, hogy a magyar szakemberek odaadó munkával segítik az IASH által meghirdetett *Nemzetközi Hidrológiai Decennium* széleskörű kutatási programjának sikeres megvalósítását. A világgazdaságban — mint mondotta — egyre fontosabb szerephez jut a víz, s a rohamosan növekvő igényeket a hidrológusoknak a lehető legnagyobb mértékben ki kell elégíteniök. E feladatok sikeres megoldásához kíván hozzájárulni a budapesti szimpózium is.

Az IASH részéről A. *Volker* (Hollandia), a Szövetség elnöke üdvözölte a tanácskozást, s elismeréssel szólt a magyar hidrológusokról, akik már évtizedek óta tevékenykednek az IASH munkájában.

J. A. *Da Costa* (Franciaország), a Nemzetközi Hidrológiai Decennium titkára az UNESCO nevében kívánt sok sikert és eredményes munkát a szimpóziumnak és az ülés részvevőinek.

A tanácskozáson képviseltette magát a Meteorológiai Világszervezet (WMO) is J. A. *Ro-*

dier (Franciaország) személyében, továbbá az Élelmezési és Mezőgazdasági Szövetség (FAO) M. A. *Grehan* (Olaszország)által.

Szeptember 28-án, a plenáris ülésen elhangzott megnyitó és üdvözlő beszédek után megkezdődtek a tudományos ülések. A szimpóziumon nem kevesebb, mint 80 előadás hangzott el, köztük 13 a magyar hidrológusok részéről. A hivatalos előadói és tárgyalási nyelv angol és francia volt.

A bemutatott tanulmányok három fő kérdéscsoporttal foglalkoztak:

a) *A kísérleti és tájjellemző területek, mint a hidrológiai kutatások legfontosabb eszközei.* E témakörben mintegy 20—25 előadás hangzott el, amelyek legfőképpen a kísérleti telepeken és területeken gyűjtött adatok reprezentativitását, továbbá a kapott eredményeknek a hidrológia különböző területén történő felhasználási lehetőségét értékelték és méltatták. Több előadás foglalkozott a kísérleti területek kiválasztásának és az adatgyűjtő állomás létesítésének legfőbb elveivel, valamint a hidrológiai és hidrometeorológiai állomások különleges területeken (hegyvidék, erdő, stb.) történő szervezésének problémáival.

b) *A hidrobiológiai és hidrometeorológiai kísérleti telepeken és tájjelemző területeken végzett mérések és megfigyelések, nemkülönben a kutatások metodikai problémái és a kapott eredmények értékelése.* A 80 előadás közül legtöbb a mezőgazdaságilag művelt területek, erdők, továbbá a hóréteg és a természetes vízfelszínek vízháztartási problémáinak mérési és műszertechnikai kérdéseivel, valamint az ilyen kísérleti területeken gyűjtött adatok értékelésével foglalkozott. Ezek az előadások a meteorológusok érdeklődésére különösképpen számot tarthatnak, mivel a vízháztartási összetevők közül előtérbe állították a hó, a csupasz talaj és a víz evaporációjának, ill. a növényzettel borított felszín evapotranspirációjának mérésére és megfigyelési módszereire vonatkozó meggondolások tárgyalását. E témakörben hallottunk előadást arról, hogy a különböző intenzitású záporok és esők esetében egyetlen csapadékmérő hány hektárra szolgáltat reprezentatív adatot, a különböző méretű és típusú párolgásmérő kádak szolgáltatta adatok között milyen különbségek mutatkoznak a szabadvízfelszín párolgásának meghatározásakor, hogyan határozható meg az evapotranspiráció kompenzációs lizimé terekkel, evapotranspirométerekkel és a kísérleti területek vízháztartási mérlegének mérésével, továbbá hallottunk előadást arról, hogy a hidrometeorológiai megfigyeléseket hogyan tehetjük pontosabbá és könnyebbé automatikus állomások felállításával, stb.

c) *Áttekinthető értékelés a különböző országok, ill. az egyes intézmények hidrológiai kísérleti és tájjellemző területén folyó kutatásokról.* Számos ország képviselője bemutatta a hazájában eddig végzett ilyen irányú kutatási eredményeket az Egyesült Államoktól Új-Zélandig, Marokkótól Kelet-Németországig terjedő területekről egyaránt.

Az előadások teljes anyagát (néhány kivétellel) már a szimpózium első napján megvásárolhatták a részvevők (2 kötet, 710 oldal), ami az IASH jó szervező munkáját dicséri.

Az elhangzott előadások és hozzászólások tudományos összefoglalását és a szimpózium értékelését J. *Jaquet* (Franciaország), az IASH felszíni vizek szakosztályának titkára adta meg, aki beszámolt az e témaköri tevékenységek jelenlegi helyzetéről is a tagországoktól kérdőíven beérkezett válaszok felhasználásával, majd pedig összegezte a szimpóziumon született határozati javaslatokat, amelyeket a Nemzetközi Hidrológiai Decennium Koordináló Tanácsához küldtek el.

Az UNESCO Titkárságának összehívására a szimpóziummal egyidőben Budapesten tartotta meg első ülését az a „Hidrológiai kísérleti és tájjellemző területek" munkabizottsága is, amelynek megalakítását a Nemzetközi Hidrológiai Decennium Koordináló Tanácsa májusi ülésén határozták el, s amelynek 6 ország (köztük Magyarország is) és öt nemzetközi szerv a tagja. A munkabizottság *Ubell Károlyt*, a VITUKI tudományos osztályvezetőjét választotta elnökéül. A bizottság feladataként a Decennium idevágó programjának részletesebb kidolgozását és irányítását jelölték meg.

A szimpózium hazai szervezője a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet volt. A tudományos ülésekkel egyidőben szemelvényes kiállítást rendeztek az Akadémián a magyar hidrológia történetéről és az 1965-ös dunai árvízről. A szimpózium részvevőinek nagy része október 3—5-e között tanulmányi kiránduláson vett részt a VITUKI rakacai, kecskeméti és fehértó-majsai kísérleti telepén, továbbá a balatonszemesi hidrológiai obszervatóriumban. A külföldiek tájékozódását nagymértékben elősegítették a kísérleti telepek munkájáról és céljairól ez alkalomra készített angol és francia nyelvű ismertető könyvecskék. A résztvevők a hidrológiával kapcsolatos egyéb intézményekben folyó hazai kutatásokról is tudomást szerezhettek egy tájékoztató kiadványból, amelyben megtalálhatták a kapcsolódó kutatásokkal foglalkozó intézmények címét, a hidrológiával kapcsolatos kutatások tárgykörének megnevezését és a kiadványok címét. E tájékoztató füzet alapján több külföldi szakember tett látogatást más intézménynél, többek között az Országos Meteorológiai Intézet Szarvason folyó hidrometeorológiai (hő- és vízháztartásmérések, párolgás- és evapotranspirációs megfigyelések, stb.) kutatásait is megtekintették.

A látottak és tapasztaltak után a szimpózium résztvevői azzal a jóleső érzéssel hagyhatták el hazánkat, hogy a Nemzetközi Hidrológiai De-

cennium — amelynek jegyében zajlott le ez a tudományos ülésszak is — programjának sikeres megvalósítását a magyar szakemberek alapés alkalmazott jellegű kutatásaikkal nagymértékben elősegítik.

(Antal E.)

⚹

A BALATONI VIHARJELZÉS IDEI MÉRLEGE

A balatoni viharjelző szolgálat idén a május 15—szeptember 15. közötti időszakban működött. A szeszélyes időjárás miatt a szolgálatnak különösen nehéz feladatokkal kellett megbirkóznia. Bár a siófoki obszervatórium szélműszere május 1—szeptember 30. között 36 vihart regisztrált, ami meg is felel az 1958—1963. évek átlagának, 50%-uk azonban a balatoni vízi élet szempontjából elsősorban veszélyes *hirtelen kitörő viharok* csoportjába tartozott. Ebből 9 júliusban, 7 májusban, 1—1 pedig júniusban, illetve augusztusban játszódott le. Szembetűnő a május hónap szelessége (13 376 km-es széllöttal és 14 viharral). Júniusban és augusztusban ellenben szokatlanul kevés (3 illetve 4) vihar vonult át a Balatonon, ezen felül az obszervatórium fennállása óta az augusztusok közül az idei volt a legkevésbé szeles (9 776 km-es szélúttal). Szeptember hónap 4 viharral átlagnak megfelelőnek tekinthető.

A leghevesebb vihar a július 8-i hideg front átvonulásakor lépett fel: a maximális széllökés elérte a 110 km/órát. A siófoki obszervatóriumban végzett megfigyelések szerint a viharjelzési idényben valamennyi hónap középhőmérséklete átlagon aluli volt, legnagyobb mértékben az augusztus, —2,2 fokos anomáliával. Az abszolút maximum június 26-án volt 32,8 fokkal, míg a legmagasabb balatoni vízhőmérséklet, 29,4 fokot, június 27-én mérték. A május 1—szeptember 30. között lehullott csapadék 415 mm volt, 120 mm-rel több az átlagnál. A zivataros napok száma a szokásos 22-vel szemben 36 volt.

A szolgálat jól hajtotta végre a viharok előrejelzését. Siófok térségében egyetlen vihar sem vonult át előrejelzettlenül. 54 esetben került sor riasztásra, ezen belül 31-szer a kisebb veszélyt jelentő sárga, 23-szor pedig a vihar kitörésére figyelmeztető piros rakétával. A riasztások a következőképpen oszlottak meg: 65% volt jó, 15% szükségtelen, 14% esetében vagy túl korai, vagy már késői volt a figyelmeztetés, de a vihar beérkeztéig még fél óránál több idő telt el; végül pedig 6% esetében a sárga riasztást követően tört ki a vihar, tehát elmaradt a piros rakéta kilövése.

A szolgálat napjában kétszer, reggel 8-kor és este 20 órakor adott ki 12 órára szóló előrejelzést, amely rádión kisugárzásra is került. Beválásuk a következőképpen alakult: A szélprognózisok 61%-a volt teljesen hibátlan, egy fokozati eltérés megengedésével (pl. gyenge helyett mérsékelt) azonban már az előrejelzések 87%-a elfogadhatónak tekinthető. A hőmérsékleti előrejelzés 2 fokos intervallum megadásával történt. A prognózisok 60%-ában a tényleges hőmérséklet beleesett a megadott hőmérsékleti közbe, ezen belül a maximális hőmérséklet előrejelzése 65%-ában volt sikeres. Az előrejelzett intervallum határán túl ± 2 fokos tűrést megengedve már az előrejelzéseknek 92%-a mondható jónak.

Különös figyelmet fordított a szolgálat a zivatarok előrejelzésére, tekintettel arra, hogy a hirtelen kitörő viharok túlnyomó többsége zivatarral kapcsolatban lép fel. A viharjelzés tartama alatt 12 órás felbontásban 61 esetben tört ki zivatar a Balaton térségében. Ebből 45-nek, tehát a zivatarok 74%-ának előrejelzése sikeresen megtörtént. A nemleges zivatar-prognózisok beválása 90%-os volt.

Megállapíthatjuk, hogy a szokatlanul szeszélyes időjárási körülmények ellenére a viharjelző szolgálat jól látta el feladatát. Erre mutat az a tény is, hogy az idényzáró megbeszélés alkalmával a Balatoni Révkapitányság vezetője teljes elismerését és megelégedését fejezte ki a viharjelző szolgálat idei munkájáról.

(Tänczer T.)

⚹

A SÚRLÓDÁSI SEBESSÉG MEGHATÁROZÁSA

A Magyar Meteorológiai Társaság turbulencia-csoportja vitaülést tartott szeptember 23-án. *Kissné Tóth* Erzsébet, az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa számolt be a súrlódási sebességek gradiens-mérésekkel történő meghatározásáról. Bevezetőül ismertette a témára vonatkozó elméleteket, majd a súrlódási sebesség meghatározását tárgyalta neutrális légrétegződés esetén, valamint a felszín érdességi paraméterének meghatározását szélprofilmérések alapján. Elméleti fejtegetéseit az Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézet Szarvas-Bikazug-i kísérleti telepén folytatott mérésekből nyert gyakorlati példákkal támasztotta alá.

(Sz. Papp É.)

⚹

A BÁNYÁK LÉGTERÉNEK METEOROLÓGIAI PROBLÉMÁI

Varga Elemér, a Bányászati Kutató Intézet osztályvezetője 1965. szeptember 27-én zártkörű előadás keretében ismertette az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársai előtt a bányák szellőztetésével és az öngyulladással kapcsolatos problémákat. Röviden vázolta az öngyulladásra vonatkozó különböző

(pirit-, oxidációs-, stb.) elméleteket. Rámutatott arra, hogy a bonyolult jelenséget egyik elmélet sem írja le megnyugtatóan. Biztosnak egyelőre csak annyit mondhatunk, hogy öngyulladás mindig megbontott, laza szénrétegben következik be, tehát ott, ahol a szénrészecskék között levegő van. A különböző hipotézisek éppen annak magyarázatául szolgálnak, milyen tényezők hatására indul meg az oxidációs folyamat. Ezeknek a tényezőknek az ismerete a védekezés szempontjából lenne fontos.

Az öngyulladások megakadályozásának szokásos módszere a meddő vágatok elzárása a bánya többi részétől, mert így — a föltevés szerint — oxigén hiányában a tűzveszély megszűnik. Az elzárt légtér és a bánya többi része között azonban a külső légnyomásváltozás hatására nyomáskülönbség lép fel. A nyomáskülönbség a zárófal menti hézagokon keresztül (ilyen hézagok a legtökéletesebb falazás esetén is léteznek) légáramlást indít meg.

A tapasztalat szerint ez a légáramlás a falak mentén újabb gyulladás-veszélyes gócokat hoz létre. Az utóbbi tíz év magyarországi bányatüzeinek 36%-a ilyen zárófalak mentén következett be. Statisztikai tények azt is bizonyítják, hogy erős légnyomásváltozás esetén az öngyulladás veszélye nagyobb, számuk jelentősen növekszik.

Az elmondottak arra utalnak, hogy a tűzveszélyes gócok kialakulásában meteorológiai tényezők is döntő szerepet játszanak. A további kutatások szempontjából legfontosabb a légnyomás változékonyságának a vizsgálata lenne, mert ez módot adna mind a robbanás-veszélyes metán kiáramlásának, mind pedig az öngyulladás valószínűségének előrejelzésére.

Az érdekes előadást követő vita során kialakult nézet szerint kívánatos a légnyomás változékonyságának a jellemzésére a légnyomás időbeli szerkezeti függvényének a vizsgálata. A szerkezeti függvény ui. közvetve a különböző légnyomásváltozások valószínűségét is megadja. A vita eredményeként megállapodás történt a tekintetben is, hogy az Országos Meteorológiai Intézet és a Bányászati Kutató Intézet munkatársai további előadásokkal segítik elő a közös kutató-munka hatékonyabbá tételét.

(Tasnádi P.)

654183
Athenaeum Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA
A szerkesztésért felel: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója
Felelős kiadó: Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285
Felelős vezető: Sala Sándor

Megjelent 900 példányban

MTA Könyvtára